

Inhalt

| | |
|---|----|
| Zur 53. Ausgabe der „Mitteilungen“ | 3 |
| Vorlesungen über Naturphilosophie (Vorlesung 21) <i>Wilhelm Ostwald</i> | 4 |
| Ostwalds energetischer Imperativ – Quelle der Nachhaltigkeit <i>Wladimir Reschetilowski</i> | 21 |
| Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig. Teil I <i>Ulf Messow und Jürgen Schmelzer</i> | 32 |
| Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ – Zur Veröffentlichung der Vorträge einer Leipziger Tagung im Jahr 2008 <i>Heiner Kaden</i> | 49 |
| Dieter Wittich * 07.02.1930 - † 22.06.2011 <i>Jan-Peter Domschke</i> | 52 |
| Wilhelm Ostwald und Söhne – in Bronze gegossene Rigauer Troika <i>Wladimir Reschetilowski</i> | 54 |
| Wilhelm Ostwald: Porträts unbekannter Autoren – gefunden in alten Zeitungen <i>Zusammengestellt von Ulrike Köckritz</i> | 59 |
| Buchbesprechung „On Catalysis“ <i>Wolfgang Grünert</i> | 60 |
| „Reaction – Die Herzenskatalyse“. Gedicht | 62 |
| Gesellschaftsnachrichten | 64 |
| Autorenhinweise | 66 |

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 2011, 16. Jg.
Korrigierte Ausgabe.

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

Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Schmelzer/Ulrike Köckritz

Grimmaer Str. 25, 04668 Grimma, OT Großbothen,

Tel. (03 43 84) 7 12 83

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.

Wir erbitten die Autorenhinweise auf der letzten Seite zu beachten.

Der Einzelpreis pro Heft beträgt 6,- €. Dieser Beitrag trägt den Charakter einer Spende und enthält keine Mehrwertsteuer.

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

Zur 53. Ausgabe der „Mitteilungen“

in diesem Heft beenden wir den Abdruck von Ostwalds Vorlesungen zur Naturphilosophie an der Universität Leipzig vom Sommer 1901 mit der 21. Vorlesung: DAS SCHÖNE UND DAS GUTE.

Wladimir Reschetilowski führt uns in seinem Beitrag von Ostwalds energetischem Imperativ „Vergeude keine Energie, verwerte sie“ über die Rio-Deklaration einer nachhaltigen Entwicklung von 1992 bis hin zu den Umweltleitlinien der deutschen Chemieindustrie und den 12 Grundprinzipien der „Grünen“ (nachhaltigen) Chemie. An Beispielen werden Möglichkeiten durch neuartige Katalysatoren, „smarte“ Lösungsmittel, nachwachsende Rohstoffe und biotechnische Prozesse, einer nachhaltigen Chemie den Weg zu ebnen, aufgezeigt.

In ihrem Beitrag zeichnen Ulf Messow und Jürgen Schmelzer die Entwicklung der Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig von den Anfängen unter Wilhelm Ostwald bis in die 1950er Jahre nach. Dabei steht die Entwicklung der entsprechenden Apparaturen im Mittelpunkt.

Heiner Kaden macht in seinem Beitrag auf die nunmehr erschienene Veröffentlichung der Vorträge einer Leipziger Tagung der Sächsischen Akademie der Wissenschaften und des Instituts für Philosophie der Universität Leipzig im Jahr 2008 zu Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ aufmerksam.

Jan-Peter Domschke sei für den Nachruf auf den im Jahre 2011 verstorbenen wissenschaftlichen Förderer und Unterstützer der WOG Dieter Wittich gedankt. Der Beitrag zeigt u.a. die Bedeutung des Verstorbenen bei der Beurteilung der philosophischen und gesellschaftspolitischen Ideen Wilhelm Ostwalds.

Und schließlich lüftet Wladimir Reschetilowski in seinem Beitrag „Wilhelm Ostwald und Söhne – In Bronze gegossene Rigaer Troika“ das Geheimnis um eine Bronzeskulptur. Ergänzt wird der Beitrag durch Porträts Wilhelm Ostwalds gesammelt von Ulrike Köckritz.

Wolfgang Grünerts Besprechung des Buches „On Catalysis“ (Edition Ostwald, Band 2), hrsg. von W. Reschetilowski und W. Hönle, wird sicher das Interesse an diesem Sammelband mit Beiträgen prominenter Autoren weiter steigern. Bei der nicht ganz ernst gemeinten Ergänzung „Reaction – Die Herzenskatalyse“ dürfen Sie auch mal schmunzeln.

In den Gesellschaftsnachrichten müssen wir leider den schmerzlichen Verlust zweier langjähriger Mitglieder unserer Gesellschaft, Hans-Joachim Bittrich und Dieter Lempe, beklagen.

Jürgen Schmelzer

Vorlesungen über Naturphilosophie¹

Wilhelm Ostwald

EINUNDZWANZIGSTE VORLESUNG

DAS SCHÖNE UND DAS GUTE

Heute wollen wir die Brauchbarkeit der bisher entwickelten Gedanken auf die härteste Probe stellen. Es soll sich nunmehr um die Frage handeln, ob die beiden Grundbegriffe, Energie und Entwicklung, welche uns bisher einen Überblick über die physischen und die einfacheren seelischen Vorgänge ermöglicht haben, auch ausreichen, um jene Gebiete unseres Seelenlebens zu ordnen und zu erhellen, in denen wir die spezifisch menschlichen Leistungen sehen, und deren Ausbildung auch den überzeugtesten Anhänger der Entwicklungslehre zur Anerkennung sehr wichtiger und weitgehender Unterschiede zwischen dem Menschen und dem höchstentwickelten Tier nötigt.

Dass dies tatsächlich der Fall ist, wird sich zunächst an der Kunst nachweisen lassen.

Vielleicht ist die Zeit noch nicht ganz vorüber, in welcher Erörterungen über die Kunst und das Schöne nur in einem blühenden Stile und unter sorgfältiger Vermeidung jedes bestimmten Gedankeninhaltes durchgeführt werden durften, um die Bewunderung des Laien zu erwecken. Derartiges soll hier nicht unternommen werden. Wir wissen es genau genug von den Künstlern selbst, dass ernste und tiefgreifende geistige Arbeit die Voraussetzung jeder erheblichen Kunstleistung ist, und dass die größten Wirkungen nicht vermöge einer unbewussten Inspiration, sondern vermöge einer vollbewussten Verfügung über die geistigen und technischen Mittel der Kunst erreicht werden.

Zunächst werden wir einen allgemeinen Standpunkt zu suchen haben. Was will oder soll die Kunst? Die Antwort lautet meist: das Schöne darstellen. Wir kommen hierbei nicht viel weiter. Zwar das Darstellen oder Hervorbringen erkennen wir als zum Wesen der Kunst gehörig; was ist aber das Schöne?

Lässt man eine Reihe von Kunstwerken der verschiedenen Gebiete im Geiste an sich vorübergehen, so erkennt man bald, wie weit und unbestimmt man den Begriff des Schönen fassen müsste, um alles das, was unzweifelhafte und große Kunstwerke uns darbieten, darin unterzubringen. Auch gelangt man in dieser Richtung nicht zur Sache selbst. Wir versuchen daher eine unmittelbare Analyse.

¹ Der Abdruck erfolgt nach dem Text der ersten Ausgabe von 1902. Die Rechtschreibung wurde den heutigen Regeln angenähert. Der Wortlaut wiederholt das Original, auch wenn einige von OSTWALD verwendeten Worte nicht dem heutigen Sprachgebrauch entsprechen. Um einen Überblick über den Inhalt des Zyklus zu vermitteln, wurde das vollständige Inhaltsverzeichnis sowie die Vorlesungen 1-3 im Heft 1/2004 der „Mitteilung“ abgedruckt. Kontinuierlich folgten weitere Vorlesungen, die 20. finden Sie im Heft 1/2011.

Ein jedes Kunstwerk wendet sich an unsere Sinnesapparate und stellt sich insofern jedem anderen äußeren Erlebnis an die Seite. Es unterscheidet sich von letzterem dadurch, dass die entsprechenden Eindrücke nicht zufällig erfolgen, sondern zweck- und sinnvoll gewählt und geordnet sind. Sie rufen entsprechende Empfindungen und Gedanken hervor.

Damit stehen wir bereits an den Schwellen der Kunst. Sie besteht in der willkürlichen Hervorbringung von Sinneseindrücken, welche bestimmte, beabsichtigte Empfindungen und Gedanken auslösen.

Hier berührt sich die Kunst zunächst mit dem Verfahren der Zeichenzuordnung, welches wir² als das allgemeine Mittel des Verkehrs zwischen verschiedenen Individuen kennen gelernt haben. Auch werden wir alsbald gewahr, dass mit allen diesen Mitteln, mit der räumlichen, bildlichen, tönenden Darstellung beabsichtigter Gedanken und Empfindungen entsprechende Kunsttriebe verbunden sind, und dass alle diese Betätigungen Ausgangspunkte bilden, von denen Kunstwerke wie Bauten, Bildwerke, Tonwerke, Gedichte ihre Entstehung nehmen. Aber wir sehen auch gleichzeitig einen Unterschied. Viele von diesen Äußerungen oder Darstellungen verfolgen reine Nützlichkeitszwecke; diese entbehren im Allgemeinen der künstlerischen Gestaltung. Andere werden hervorgebracht, weil Freude, oder allgemeiner gesagt, weil ein unmittelbares Interesse mit den Empfindungen und Gedanken selbst, die sie auslösen, verknüpft ist. Dies sind die Kunstwerke.

Für die Beschaffenheit eines Kunstwerkes sind also zwei Faktoren bestimmend: erstens die Mittel, welche zur Erzeugung der beabsichtigten Sinneseindrücke dienen, andererseits die Empfindungen und Gedanken, welche durch diese Mittel und die zugehörigen Sinneseindrücke ausgelöst werden. Daraus folgt eine doppelte Einteilung der Künste, einerseits nach den Mitteln, andererseits nach den Erfolgen. Die erste ergibt die übliche Einteilung in Baukunst, Bildnerei, Musik, Poesie u.s.w., die andere wird meist zur Unterteilung der erstgenannten Gruppen in komische, sentimentale, tragische u.s.w. benutzt.

Von diesen Gesichtspunkten aus lässt sich ein Überblick über das Gebiet der Künste unschwer gewinnen. Wir werden entsprechend den allgemeinsten Begriffsbildungen³ Raum- und Zeitkünste unterscheiden: zu den ersteren gehören Baukunst und Bildnerei aller Art, zu den zweiten Musik und Poesie. Für die Erfassung räumlicher Verhältnisse steht uns fast nur das Auge zu Gebote, da das Getast einen zu geringen Umfang und Zusammenhang der ihm zugänglichen räumlichen Verhältnisse ergibt. Die entsprechenden Künste wenden sich daher so gut wie ausschließlich an das Auge, und benutzen als Mittel alle Sinneseindrücke, welche uns durch dieses vermittelt werden. Hierzu sind nicht nur Licht und Farbe zu rechnen; vielmehr steht die Gesamtheit unserer Raumerfahrungen diesen Künsten zu Gebote und wird von ihnen dienstbar gemacht. Es ist also vor allen Dingen die Mannigfaltigkeit der Außenwelt, in welcher sich die Raumkünste bewegen

² W. OSTWALD verweist hier auf S. 27 im Original, in unseren Mitteilungen siehe H. 1/2004, S. 31/32.

³ W. OSTWALD verweist hier auf S. 80 im Original, in unseren Mitteilungen siehe H. 3/2004, S. 10.

und in der sie ihren eigentlichen Boden finden. Von dort aus wirken sie mittelst der Zusammenhänge, welche die Erfahrung zwischen den Dingen der Außenwelt und unserem geistigen und Empfindungsleben hergestellt hat, auf unser Inneres. -

Einen unmittelbaren Weg nehmen die zeitlichen Künste. Die Zeit ist von KANT als die Anschauungsform des inneren Sinnes bezeichnet worden; wir haben früher gesehen, welche Begründung und Beleuchtung dieser Satz von unserem Standpunkte aus gewinnt. So wenden sich die Zeitkünste unmittelbar an unseren inneren Sinn. Sind sie hierbei in ihrer Mannigfaltigkeit auch beschränkter, so sind sie ihrer Wirkung um so sicherer; Musik und Poesie haben es im allgemeinen leichter, in unser Inneres vorzudringen und ihre Wirkung zu entfalten, als Baukunst und Bilderei.

Dadurch, dass sich die Zeitkünste an den inneren Sinn wenden, sind sie weit unabhängiger von der Natur des Sinnesapparates. Die meisten benutzen das Gehör, so die Musik und die gesprochene Poesie. Aber der Umstand, dass wir Gedichte auch lesend genießen können, zeigt uns, dass der Weg der Vermittlung nicht in entscheidender Weise den Kunsteindruck bestimmt. Ja, wir können ganz ohne irgend einen Sinnesapparat, bloß durch das Denken der Worte eines Gedichtes den unverkürzten Genuss desselben haben, während auch für die kräftigste anschauliche Erinnerung die Wirkung eines gedachten Bildes oder Gebäudes unvergleichlich viel geringer ausfällt, als die des unmittelbaren Anblicks. Darum hat denn auch der bildende Künstler eine so große Mühe, das im Geiste geschaffene Gebilde technisch auszuführen, während dem Dichter das Niederschreiben seiner Schöpfung eine ganz äußerliche Arbeit ist.

Die Angemessenheit dieser Einteilung der Künste zeigt sich sehr deutlich an ihren natürlichen Verwandtschaften. Die Raumkünste, Baukunst und Bilderei verbinden sich ebenso leicht mit einander zu einem Gesamtkunstwerk, wie sich die Zeitkünste, Poesie und Musik verbinden. Eine Kreuzung herüber und hinüber gelingt dagegen nur schwer, und die erzielten Gebilde bleiben meist unfruchtbar. Sehr deutlich wird dies, wenn man sich die zurücktretende Rolle vergegenwärtigt, welche die Bilderei im Drama spielt. SCHILLER's Räuber verlieren auch bei der elendesten Ausstattung nichts Erhebliches von ihrer künstlerischen Wirkung, während die schönsten Dekorationen ein schlecht gespieltes Drama nicht zu retten vermögen.

Auf die weitere Frage, welche Dinge durch die Künste dargestellt werden, d.h. an welchen Gedanken und Empfindungen wir ein angenehmes Interesse (im weitesten Sinne) nehmen, beantwortet sich aus den S. 388⁴ gepflogenen Erörterungen über Lust- und Unlustempfindungen. Als Quelle der Lustempfindungen war dort die erfolgreiche Betätigung der überschüssigen Energie des Organismus erkannt und bezeichnet worden. So sehen wir in den ersten Anfängen der Kunstleistungen den räumlichen und zeitlichen Rhythmus allein als genügend lusterweckendes Moment tätig. Was hiermit gemeint ist, wird anschaulich, wenn man die Hingabe beobachtet, mit welcher ein sich selbst überlassenes Kind sein Lied-

⁴ W. Ostwald verweist hier auf S. 388 im Original, in unseren Mitt. H. 3/2009, S. 15/16.

chen unaufhörlich wiederholt, und wenn man andererseits sieht, wie die regelmäßige räumliche Wiederholung irgend einer primitiven Zeichnung sich zu einem Ornament gestaltet, dessen Anwendung auch von wenig entwickelten Völkern früh erfunden wird. Hier ist es die mit der Wiederholung irgend einer Betätigung verbundene Empfindung der leichten und mühelosen Ausführung, welche als Grundlage der Kunstwirkung anzusehen ist. Für den Betrachter des Ornaments macht sich dieselbe Empfindung in der Auffassung der stets wiederholten Form geltend.⁵

In ihrer weiteren Entwicklung gehen nun die Zeit- und die Raumkünste erheblich auseinander. In der Musik bleibt das Prinzip der erfolgreichen Betätigung lange erkennbar. Neben dem Rhythmus, dessen Begründung eben angegeben wurde, spielt die Harmonie und Melodie in der europäischen Musik die wichtigste Rolle. Erstere hat eine stark vorwiegende Bedeutung, da die Melodiebildung entscheidend durch die harmonischen Beziehungen beeinflusst wird. Dies geschieht, indem die einer Harmonie angehörigen Töne nach einander verlautbart werden und so eine primitive Melodie bilden; die Signale der Jäger und Soldaten sind Beispiele hierfür.⁶ Auch die weitere Ausbildung der Melodie erfolgt wesentlich, indem die Töne solcher Harmonien nach einander gebracht werden, welche durch die Gesetze der Harmonieverbindung auf einander beziehbar sind.

Die harmonisch zusammenklingenden Töne sind bekanntlich durch einfache Verhältnisse der Schwingungszahlen mit einander verbunden. Die Ursache des Wohlgefallens an derartigen Zusammenstellungen lässt sich gleichfalls in dem Grundsatz der erfolgreichen Betätigung erkennen. Denn da in harmonischer Beziehung die Töne ausschließlich durch ihre Schwingungszahlen gekennzeichnet sind, so liegt die einzige Möglichkeit, verschiedene gleichzeitige Töne in gegenseitige Beziehung zu setzen, in dem Vorhandensein solcher einfacher Verhältnisse. Dadurch entsteht, wie bei einem Ornament, immer dieselbe zusammengesetzte Tonwelle, während dissonante Töne beständig veränderliche Kombinationswellen bilden.

Die künstlerische Benutzung der Musik geschieht zur Darstellung und damit zur Erweckung von Gefühlen. Da das Darstellungsmaterial nur geringen unmittelbaren Zusammenhang mit Naturerscheinungen hat, so bleibt es in einem ziemlich engen Kreise beschlossen. Beim Rhythmus sind es die zwei- und dreiteiligen (und die aus diesen durch Vervielfältigung entstehenden) Tempi; bereits der fünfteilige Rhythmus gelangt nur versuchsweise und selten zur Anwendung. Ein

⁵ Eine wichtige Beziehung zwischen Rhythmus und Arbeit ist von BÜCHER dargelegt worden, der in einer sehr lesenswerten Schrift (BÜCHER, Arbeit und Rhythmus, Leipzig 1900) gezeigt hat, wie einerseits durch die rhythmische Regelung die Arbeit erleichtert wird, andererseits für den Zweck der Hervorhebung und Festhaltung des Rhythmus gewisse ungemein verbreitete Primitivformen der Poesie, die Arbeitslieder, ausgebildet werden. Von dem hier eingehaltenen allgemeineren Standpunkte aus werden wir nicht nur Gesänge, sondern auch die anderen Formen der Zeitkünste für den gleichen Zweck in Anspruch zu nehmen haben.

⁶ Die Bildung dieser Melodien ist technisch dadurch bedingt, dass die natürlichen Töne der Hörner und Trompeten übereinstimmen mit den Tönen der Grundharmonie, des Durdreiklangs. Aber dieses Zusammentreffen ist kein zufälliges, sondern liegt im Wesen der Sache.

wenig entwickelter sind die Zahlenverhältnisse der harmonischen Beziehungen, da neben den Verhältnissen der Schwingungszahlen zwei (Oktave) und drei (Quinte) auch noch fünf (große Terz) nebst den durch Multiplikation dieser Faktoren entstehenden Verhältnissen benutzt wird. Aber bereits die Sieben findet harmonisch keine Verwendung mehr. Aus diesem eingeschränkten Material, zu dem sich allerdings noch die Mannigfaltigkeiten des Zeitmaßes, des Klanges und der Tonstärke zur Mithilfe gesellen, wird die Fülle der musikalischen Kunstwerke gebildet.

Die Ursache der Gefühlserregung durch Musik beruht zweifellos in erster Linie auf der Abbildung des zeitlichen und intensiven Verlaufs der Gefühle durch einen entsprechenden Ablauf des musikalischen Gebildes. Wir machen beim Anhören einer Symphonie von BEETHOVEN eine Empfindungsreihe durch, wie beim Erleben eines großen Ereignisses. Die psychologische Analyse solcher Vorgänge im Einzelnen ist wohl kaum noch eingehend genug durchgeführt.

In bestimmtem Sinne den Gegensatz zur Musik bildet die Poesie. Während bei jener die Mannigfaltigkeit der äußeren Erfahrungswelt gar keine Rolle spielte, bildet sie bei der Poesie gerade das vorwiegende Material, aus dem sie ihre Mittel holt. Während daher die Musik nur vorsichtig und in engem Umfange äußere Vorgänge darstellen kann, dagegen ihr eigentliches Gebiet in der Abbildung des inneren Lebens findet, hat die Poesie Schwierigkeiten zu überwinden, wenn sie die Feinheit, Stärke und Mannigfaltigkeit der inneren Empfindungen darstellen soll; sie macht für diesen Zweck gern Anleihen bei der Musik in der Verwendung von Klang und Rhythmus. Im Gegensatz dazu bietet sich ihr die Darstellung der äußeren Ereignisse durch das Wort unmittelbar an, und diese nimmt demgemäß auch den breitesten Platz in den Erzeugnissen dieser Kunst ein.

Während daher in der Musik die Gefahr einer bloß verstandesmäßigen Handhabung in der allzu weitgehenden Entwicklung der Formen (Contrapunkt und Fuge) liegt, erleidet die Poesie die entsprechenden Nachteile beim allzu starken Hervortreten des Denk- und Anschauungsmaterials. Auf der anderen Seite liegt eine Gefahr der Musik in allzu weitgehender Spezialisierung der Empfindung, wodurch die Reproduktion im Hörer unsicher wird oder überhaupt nicht gelingt, während die entsprechende Gefahr für die Poesie in allzu weitgehender Spezialisierung der zufälligen Erscheinung liegt, deren Zusammenhang mit den typischen Formen vom Leser oder Hörer nicht mehr empfunden wird.

Diese letzteren Gefahren sind aber nur relativ, denn es findet eine unaufhörliche gegenseitige Anpassung zwischen Schöpfer und Empfänger in aller Kunst statt. Jeder originale Künstler bewegt sich immer und naturgemäß an der äußersten Grenze der Mittel und der Inhalte, welche der Kunst seiner Zeit zu Gebote stehen, und sucht deren Grenzen zu erweitern. Eine jede derartige Erweiterung mutet aber den Empfänger zuerst notwendig fremd an, um so fremder, je bedeutender sie ist. Daraus ergibt sich der Konflikt, an dem alle großen und größten Künstler zu leiden haben: sie werden zunächst nicht verstanden, d.h. der Empfänger ist noch nicht fähig und geneigt, dem Künstler bei der ausgeführten Grenzüberschreitung nachzufolgen. Ist aber diese Überschreitung in organischem Zusammenhange mit dem Vorhandenen erfolgt, so findet auch der Empfänger über kurz oder lang diesen

Zusammenhang auf, und ist dem Künstler für die Erweiterung des Könnens und Empfindens dankbar. Der Ruhm, welchen der Künstler auf solche Weise gewinnt, ist denn auch für den größeren Kreis der Empfänger ein erheblicher Vorteil, da er eine gewisse Gewähr dafür bietet, dass die Bemühung, dem Künstler zu folgen, ein wertvolles Ergebnis haben wird. Dem Künstler selbst dient dieser Ruhm als eine wirksame Erleichterung seiner eigenen Bestrebungen, denn wenn er einmal seine Empfänger erfolgreich in neue Gebiete geführt hat, so darf er auf ein um so größeres Zutrauen bei weiteren Vorstößen ins Uneroberte rechnen.

Bei den Raumkünsten finde ich nicht den symmetrischen Gegensatz vor, wie er bei den Zeitkünsten vorhanden war. Ob zunächst die Architektur als eine Kunst im engeren Sinne zu bezeichnen ist, kann zweifelhaft erscheinen, da bei ihr doch kaum je von dem technischen Zwecke abgesehen werden kann. Ein Gebäude, welches ausschließlich zu Schmuckzwecken oder zur Erregung bestimmter Empfindungen errichtet ist, wird schwerlich den beabsichtigten Zweck unmittelbar erreichen lassen. Vielmehr dürfte die Baukunst zusammen mit dem Kunsthandwerk zu den Übergangsgebieten gehören, wo es sich um künstlerische Ausgestaltung praktischer Dinge handelt, und der Zweck der Erregung angenehmer Empfindungen neben dem Nutzzweck angestrebt wird, sich ihm aber unterordnet.

Reine Kunstzwecke liegen erst wieder in der Bildhauerei und Malerei vor, die aber beide sich in Bezug auf das Gebiet ihrer Mittel der Poesie anschließen. Eine der Musik parallele Kunst würde etwa die Gestalt einer ungegenständlichen Formenkunst annehmen, deren Anfänge uns in der Ornamentik entgegentreten. Ob eine derartige Kunst, die gerade in unserer Zeit von mancher Seite angestrebt wird, Aussicht darauf hat, sich ähnlich der Musik zu entwickeln, kann natürlich nicht von vornherein mit ja oder nein entschieden werden. Was gegenwärtig ihre Entwicklung in solchem Umfange unausführbar erscheinen lässt, ist der entscheidende Umstand, dass räumliche Formen und Farben nach den bisherigen Erfahrungen bei weitem keine so sichere Auslösung bestimmter Empfindungen erreichen lassen, wie dies mit musikalischen Hervorbringungen leicht geschieht. Und es scheint mir auch ein innerer Grund vorhanden zu sein, welcher eine derartige Entwicklung bisher verhindert hat und voraussichtlich auch künftig einschränken wird. Es ist dies der Umstand, dass die Betrachtung einer Form willkürlich vor- und rückwärts, überhaupt in jeder Reihenfolge vorgenommen werden kann. Da für die Beschaffenheit der meisten Empfindungen aber ein bestimmter Ablauf einer Reihe aufeinanderfolgender Teilempfindungen wesentlich ist, so sind offenbar solche Inhalte für die Ausdrucksmittel einer Formenkunst unzugänglich. So wird das, was sich auf diesem Wege ausdrücken lässt, sich wohl auch für die Zukunft auf die Steigerung und Hervorhebung bestimmter Empfindungstöne, die anderweit angeschlagen sind, beschränken.

Die Bildnerei kommt wie erwähnt mit der Poesie darin überein, dass ihr Darstellungsgebiet der Außenwelt entnommen ist. Doch hat die Poesie noch in einem ziemlich weiten Umfange die Möglichkeit und daher die Aufgabe, auch das innere Leben unmittelbar darzustellen. Bei der Bildnerei ist dagegen das Gebiet des Darstellbaren ganz und gar auf die Erscheinungswelt beschränkt, und das Innenle-

ben kann nur durch deren Vermittlung dargestellt werden, indem solche Erscheinungen nachgebildet und vorgeführt werden, mit denen in möglichst bestimmter Weise die zu erzeugenden Gefühle verbunden sind.

Die Entwicklungsgeschichte der Bildnerei ist durch die technischen und gedanklichen Schwierigkeiten bestimmt, die sich aus der Aufgabe ergeben, die Außersicherscheinungen darzustellen. Die Gesamtheit der Eigenschaften eines gegebenen Gebildes, z.B. eines bestimmten Menschen, kann man nicht wiedergeben, denn man kann kein Nachbild schaffen, welches in allen Beziehungen mit dem Vorbild übereinstimmt. So ergibt sich ganz ähnlich wie bei der Bildung der Begriffe die Notwendigkeit, bestimmte Seiten oder Zustände der darzustellenden Erscheinung auszuwählen und auf die anderen zu verzichten. Je nach der Art dieser Einschränkung entstehen die verschiedenen Arten der bildenden Kunst.

Am nächsten der Wirklichkeit kommt die Plastik, da sie die körperliche Erscheinung des Darzustellenden wiederholt und nur von der Bewegung absehen muss. Der bis in unsere Tage übliche gleichzeitige Verzicht auf die Farbe rührt daher, dass die auf uns gekommenen Bildwerke des klassischen Altertums während der durch fast zwei Jahrtausende erfahrenen Unbilden ihre Färbung eingebüßt haben, so weit sie ihnen durch äußeren Farbauftrag erteilt worden war. Die zahlreichen teils in Nachrichten, teils im Original erhaltenen Fälle plastischer Gebilde aus in der Masse farbigem Material, wie Elfenbein, Gold, Bernstein und farbigen Steinen aller Art lehren uns, dass den Alten die Verwendung der Farbe in plastischen Darstellungen jedenfalls nicht fremd war. So ist der in neuester Zeit immer stärker hervortretende Zug nach farbiger Ausgestaltung der Bildnerei vollkommen berechtigt, und der Versuch, unter Berufung auf irgend welche unverletzlichen Normen, die der Kunst vorgeschrieben sein sollen, die Anwendung der Farbe als unkünstlerisch in Misskredit zu bringen, hat ungefähr ebensoviel Berechtigung, wie der Versuch, die Anwendung der Mathematik auf die Erforschung der chemischen Erscheinungen als „dem Geiste der Chemie widersprechend“ zu brandmarken.

Allgemein muss ausgesprochen werden, dass die geschichtlich ausgebildeten Darstellungsformen irgend einer Kunst (oder Wissenschaft) niemals den Anspruch erheben können, als unverbrüchliche Normen für alle weitere Tätigkeit zu gelten. Wir können es aus der Geschichte der neueren Bildnerei mit größter Deutlichkeit ablesen, dass je unbedingter die Verehrung irgend welcher Vorbilder, z.B. der Antike, zu einer Zeit gewesen war, um so unfruchtbarer und unselbständiger die eigene Kunst jener Zeit sich erwiesen hat. Mit schmerzhafter Deutlichkeit erkennt man dies, wenn man GOETHE'S verfehlte und erfolglose Bestrebungen betrachtet, die Malerei seiner Zeit durch Preisaufgaben und Aufträge, deren Gegenstände aus der Antike gewählt wurden, zu beleben. Der große Dichter, dessen Stärke so ganz in der Erfassung des Wirklichen und Wirksamen lag, hatte sich nicht gesagt, dass die Aufgabe, ein Leben darzustellen, welches die Künstler seiner Zeit nicht aus der Anschauung kennen konnten, notwendig zu unlebendigen Darstellungen führen musste.

So werden wir denn auch für alle Kunst den Grundsatz aufstellen müssen, dass alle Mittel gelten, wenn sie nur dazu beitragen, den Zweck des Künstlers zu unterstützen. „Unkünstlerisch“ wird die Anwendung von Farbe in der Plastik nur sein, wenn sie die Wirkung vermindert statt sie zu erhöhen. Eine solche Gefahr liegt beispielsweise vor, wenn man die Vorzüge eines bestimmten Materials, wie Marmor, dadurch vernichtet, dass man dessen durchscheinende Beschaffenheit und die daraus entstehende lebendige Wirkung unter einem dicken und undurchsichtigen Farbauftrage verschwinden lässt. Hier ist eben die farbige Technik in solcher Weise zu entwickeln, dass man den Marmor färben lernt, ohne ihn zu verdecken, was sich mittelst durchsichtiger, in das Material eindringender Färbungen ganz wohl erzielen lässt.

Während das plastische Bildwerk dort seine Anwendung findet, wo der Beschauer naturgemäß veranlasst ist, es von sehr verschiedenen Standpunkten aus zu betrachten, tritt das Bild im engeren Sinne, die auf einer Ebene ausgeführte Darstellung, dort auf, wo ein einigermaßen bestimmter Standpunkt gegeben ist. Das im Auge entstehende Bild ist ja geometrisch von der Beschaffenheit, dass es sich auf einer Fläche darstellen lässt. Im Auge ist diese Fläche annähernd ein Teil einer Hohlkugel und wir würden auch eine in vieler Beziehung vollkommene Darstellung der Wirklichkeit auf einer solchen Fläche, in deren Mittelpunkt sich der Beschauer befindet, ausführen können. Praktisch wird aber statt der Hohlkugel ganz allgemein und von jeher die Ebene angewendet. Die Ursache dieser Wahl ist einerseits in der viel leichteren technischen Herstellung einer solchen gegenüber der Hohlkugel zu suchen, andererseits aber in dem noch wichtigeren Umstande, dass die Abweichungen des Bildes von der Wirklichkeit, welche eintreten, wenn das Auge des Beschauers nicht im Kugelmittelpunkte ist, hier sehr bald eine unerträgliche Stärke annehmen, während die Darstellung in der Ebene ziemlich bedeutende Verschiebungen des betrachtenden Auges aus dem konstruktiven Augenpunkte gestattet, ohne dass die auch hier vorhandenen Abweichungen störend wirken. Insbesondere ist es das Geradbleiben gerader Linien im Falle der Ebene, welches den Vorzug der ebenen Darstellung begründet. Denn da die Gerade von allen linearen Gebilden dasjenige ist, welches sich unserem Bewusstsein am Bestimmtesten einprägt, so sind wir hier auch am empfindlichsten gegen Verletzungen unserer erfahrungsmäßigen Anschauungen.

Durch die Darstellung des Bildes auf einer Fläche tritt eine neue Schwierigkeit auf, welche bei der Plastik nicht vorhanden war: die Perspektive. Während bei der Plastik die räumlichen Abmessungen entweder unmittelbar oder nach verhältnismäßiger Verkleinerung oder Vergrößerung auf das Abbild zu übertragen sind, ergibt sich bei der flachen Darstellung die Notwendigkeit, die optischen Größenänderungen, die mit der Entfernung des Gegenstandes vom Auge zusammenhängen, zu berücksichtigen. Wie bekannt, ist die Lösung dieser Aufgabe erst in verhältnismäßig jungen Zeiten gelungen; für DÜRER und RAFFAEL gehörten die perspektivischen Probleme noch zu den schwierigsten der Kunst. So erklärt es sich auch, dass die Plastik trotz der anscheinend größeren Umständlichkeit der Technik sich viel früher entwickelt hat, als die Malerei, und dass man bei den uns aus dem

Altertum überkommenen Versuchen der ebenen Darstellung den perspektivischen Schwierigkeiten möglichst aus dem Wege gegangen ist, indem man das Darzustellende in eine Ebene zu legen sich bemühte. Wo dies nicht anging, liegen denn auch grobe Fehler vor.

In beiden Gebieten aber nehmen wir wahr, wie die allmähliche Gewinnung immer weiterer Gebiete von Mitteln und Inhalten die Entwicklung bedingt. Wenn in den ältesten plastischen Versuchen die menschlichen Gestalten mit angeordneten Gliedern in starrer Haltung gebildet werden, so erkennen wir darin ebensowohl die Hilflosigkeit der Technik in der Behandlung des Steines, insbesondere in der Herstellung freiragender Teile, wie auch die Eingeschränktheit der Anschauungen von der Mannigfaltigkeit der Bewegung menschlicher Gestalten. Nur das Einfachste und Zugänglichste auf beiden Seiten wird gewagt.

Erst nachdem diese Mittel und Inhalte durch vielfache Wiederholung geläufig geworden sind, reicht die Energie des schaffenden Künstlers so weit, dass er neue Vorstöße nach beiden Seiten versucht. Die zunehmende Sicherheit in der technischen Behandlung des Steines gestattet eine zunehmende Mannigfaltigkeit der dargestellten Typen.

Diese Bildung von Typen in den Anfängen der bildenden Kunst wird durch den Umstand bewirkt, dass zunächst nur die am deutlichsten unterschiedenen Dinge zur Darstellung gelangen. Dies ist in der Kunst wie in der Wissenschaft: ihre Entwicklung wird durch das bestimmt, was zuerst bewältigt werden kann. Denn beider Aufgabe lässt sich als die Bewältigung der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinung durch die Bildung angemessener Begriffe bezeichnen; während die Wissenschaft aber gedankliche Begriffe bildet, stellt die Kunst anschauliche her. In beiden Fällen ist es aber die Hinstellung des Allgemeinen und Wiederkehrenden unter Vernachlässigung des Einzelnen und Zufälligen, was das Wesen dieser Arbeit ausmacht.

Die Bildung solcher Anschauungsbegriffe oder Typen wird als so wesentlich empfunden, dass selbst falsch gebildete Typen eine nahezu unvermeidbare Existenz gewinnen. So wird bis auf den heutigen Tag der Blitz als Zickzacklinie dargestellt, während wir seit zwanzig Jahren aus photographischen Aufnahmen wissen, dass die wahre Form eine geschlängelte ist.

Bei der weiteren Entwicklung der Kunst bemerkt man häufig einen Wellengang, ein abwechselndes Hervortreten scheinbar entgegengesetzter Richtungen. Schulmäßig pflegt man diesen Gegensatz Realismus und Idealismus zu nennen; tatsächlich handelt es sich um das Hervortreten einerseits der Darstellungsmittel, andererseits des Darstellungsgebietes. Jedes Mal, wenn ein großer technischer Fortschritt gemacht ist, durch welchen eine weitere Annäherung der Darstellung an die wirkliche Erscheinung gewonnen ist, tritt ein vorwiegendes Interesse dafür hervor, dieses neue Mittel auf möglichst viele einzelne Erscheinungen anzuwenden. Dadurch legt sich der Schwerpunkt der Arbeit auf die Seite des Mittels, und die Frage, was man auf solche Weise darstellt, tritt in den Hintergrund. Ist dann durch vielfache Anwendung auf alle möglichen Fälle die Wirkungsweise und Tragweite des Mittels festgestellt, so verliert diese Frage an Interesse und Bedeu-

tung, und es entsteht das neue Problem, die gewonnenen Hilfsmittel für die Eroberung neuer Inhalte anzuwenden.

Die erste Periode pflegt als die des Realismus, die zweite als die des Idealismus bezeichnet zu werden. Letztere findet ihr Ende dadurch, dass während des Suchens nach neuen Inhalten eine Vernachlässigung der Mittel (unter denen nicht nur die mechanische Technik, sondern auch die genaue Kenntnis der Form- und Farbeigenschaften der dargestellten Dinge zu verstehen ist) einzutreten pflegt, welche zu einem Missverhältnis zwischen beiden führt, dessen Abhilfe dann wieder durch eine neue Kunstrevolution nach „realistischer“ Seite bewerkstelligt wird.

Solche Schwankungen sind um so bedeutender, je erheblicher ein gegebener Fortschritt in dem einen oder anderen Sinne ausfällt. Dieser hängt aber entscheidend von der einzelnen wirksamen Persönlichkeit ab. Je größer die Anzahl und Verschiedenheit der Künstler wird, die gleichzeitig in einem Gebiete tätig sind, um so geringer wird der Einfluss des Einzelnen, und um so stetiger entwickelt sich die Kunst im Sinne der gleichzeitigen Ausbildung und Erweiterung ihrer beiden Seiten.

Ich muss es mir versagen, in weitere Einzelheiten einzugehen, welche sich im Anschlusse an unsere allgemeinen Betrachtungen bei der Untersuchung der Kunst ergeben. Kann es sich ja hier nur um eine Skizze handeln, um einen Nachweis, dass unsere allgemeinen Begriffsbildungen auch auf diesem Gebiete geistiger Betätigung im Stande sind, Aufklärungen zu geben und Zusammenhänge herzustellen. So will ich mich begnügen, nur noch auf einen Punkt hinzuweisen, an dem die Wissenschaft die Kunst unterstützen kann.

Bei der Wiedergabe der natürlichen Erscheinungen durch die heutigen Mittel der Malerei ist der Künstler oft in empfindlichster Weise durch den Umstand eingeschränkt, dass die Stufenreihe vom hellsten Weiß bis zum dunkelsten Schwarz, über welche er z.B. in der Ölmalerei verfügt, so außerordentlich viel kürzer ist, als die Stufenreihe der in der Natur gleichzeitig vorkommenden Lichter. Wenn man auch gern darauf verzichten wird, die strahlende Mittagssonne darstellen zu wollen, schon weil uns wegen der Blendung ihr Anblick auch in Wirklichkeit unvertraut ist, so ist doch das Weiß der Malerei so weit von dem hellsten Licht entfernt, welches das Auge ohne Blendung verträgt, dass hier eine Erweiterung des Lichtgebietes eine sehr wesentliche Erweiterung der Hilfsmittel und damit des Darstellbaren in der Malerei bewirken würde.

Fragt man sich nach den physikalischen Möglichkeiten, so gibt es deren zwei. Einmal kann man das Reflexionsvermögen der hellsten Stellen zu steigern versuchen. Dies würde beispielsweise gelingen, wenn man die Malerei mit durchsichtigen Farben auf einem möglichst gut reflektierenden Spiegel ausführte, und das Bild so betrachtete, dass recht helles weißes Licht durch diesen Spiegel in das Auge des Beschauers geworfen wird.

Ein zweiter Weg zu dem gleichen Ziel läge in der Ausbildung der Technik durchsichtiger Bilder. Wer die unnachahmliche Farbwirkung eines alten Kirchenfensters kennt, weiß, um wie viel diese dem leuchtendsten Gemälde überlegen ist. Nun würde es keine großen technischen Schwierigkeiten machen, auf durch-

sichtigen Tafeln von Glas, gegerbter Gelatine oder Celluloid mit durchsichtigen Farben zu malen. Während bei solchen Bildern die tiefsten Schatten sich durch die Vermeidung alles Vorderlichtes beliebig dunkel gestalten lassen, ist andererseits für die hellsten Lichter eine Grenze nur durch die beliebig zu steigernde Intensität der Beleuchtung gegeben.

Man möge eine derartige Technik nicht als „unkünstlerisch“ verwerfen. Mit diesem Namen ist bisher jede erhebliche Erweiterung der künstlerischen Hilfsmittel bezeichnet worden, und man hat BEETHOVEN ebenso die Verwendung des Chors in der neunten Symphonie als unkünstlerisch verbieten wollen, wie WAGNER die ungewohnt reichliche Verwendung der Blasinstrumente. Derartige Vorwürfe entstehen leicht dadurch, dass ein solches neues Mittel die Erzielung von Wirkungen ohne große Mühe ermöglicht, für welche die ältere, beschränktere Technik ihr entwickeltstes Können hat aufbieten müssen; was ohne dies Können auf dem neuen Wege leicht erreicht werden kann, wird dann unkünstlerisch genannt. Wenn man sieht, wie leicht es ist, reizende und eindrucksvolle Licht- und Farbwirkung mit Transparentbildern zu erreichen, für deren Herstellung kein weitgehendes Kunstkönnen erforderlich war, so kann man daraus eben nur entnehmen, wie unverhältnismäßig viel wirksamer und ausdrucksvoller ein an Können und Willen reicher Künstler mit diesem Mittel seine Bilder gestalten könnte. -

Wir nähern uns dem Ende unserer Betrachtungen. Es ist mir noch übrig geblieben, den Zusammenhang aufzuweisen, der im Sinne der energetisch-evolutionistischen Anschauungen aus den bisher betrachteten Gebieten der psychischen Erscheinungen zu jenen Höhen führt, auf denen wir das Innerste und Beste finden, was uns unser Leben wert macht. Es würde nicht angebracht sein, diese Dinge selbst in allen ihren Beziehungen hier zu erörtern; ich muss mich vielmehr mit dem Nachweise begnügen, dass auch hier nahe Zusammenhänge vorhanden sind, und dass sich ein ungezwungener Anschluss dieses Teiles unseres Lebensinhaltes an die bisher behandelten Inhalte gewinnen lässt.

Wir beginnen mit der Frage, ob sich Regeln für das ethische Verhalten des Menschen zu seinen Lebensgenossen aus den Ansichten entwickeln lassen, die vorher über die Beziehungen zwischen ihnen dargelegt worden sind. Nach KANT's unbestrittener Bestimmung gibt es nichts, was so unbedingt gut zu nennen ist, als ein guter Wille. Das heißt, die Güte stellt sich im Handeln des Menschen gegenüber den anderen Wesen dar, und zwar in dem Teil des Handelns, der unabhängig ist von etwaigen äußeren Einschränkungen in der Ausführung der gehegten Absichten. Was werden wir nun gut in unserem Sinne nennen?

Die einzige allgemeine Richtung, welche wir bisher an den Lebewesen aller Art entdecken konnten, ist die auf Gewinnung und Sicherung der eigenen zeitlichen Dauer. So lange ein einziges Wesen auf seiner Welt, d.h. im Bereiche seines Einflusses und seiner Erfahrung existiert, besteht der Begriff der Güte nicht, denn dies einsame Wesen hängt in seiner Existenz ausschließlich von seinen eigenen Eigenschaften und denen seiner Umgebung ab. Gemäß diesem Zusammenhange wird es bestehen, und keine seiner Lebensäußerungen ist mit einer Beeinträchtigung oder Förderung eines anderen Wesens verbunden.

Auch im anorganischen Reiche, wo die einzelnen Existenzen neben und mit einander bestehen und sich gegenseitig vielfach beeinflussen und einschränken, werden wir von gut oder schlecht nicht reden wollen. Wir vermischen hier die Möglichkeit für jedes besondere Wesen, in einem gegebenen Falle sich anders zu verhalten, als es sich tatsächlich verhält, und mit dem Mangel an Wahlfreiheit tritt auch das Fortfallen der Verantwortlichkeit und das einer moralischen Beurteilung ein.

Erst wenn mehrere Wesen sich in ihren Lebenskreisen berühren, beginnen Erscheinungen aufzutreten, auf welche wir moralische Urteile anwenden. Sie sind anfangs noch sehr unbestimmt, und werden um so bestimmter, je entwickelter das Wesen wird, je deutlicheres Selbstbewusstsein und je mehr Wahlfreiheit wir ihm zuschreiben.

Beim Menschen werden wir alle Handlungen, durch welche er den Lebenskreis anderer Menschen willkürlich beeinträchtigt, als schlecht bezeichnen. Gut sind umgekehrt jedenfalls solche Handlungen, durch welche er anderen Menschen die Existenz erleichtert, und zwar werden wir eine Handlung im allgemeinen moralisch um so höher stellen, je größere Opfer in Bezug auf die eigenen Güter sie dem Handelnden auferlegt.

Während die Kennzeichnung der Gesamtgebiete im Grossen und Ganzen nicht allzu schwierig ist, beginnen allerdings Schwierigkeiten aufzutreten, wenn das Verhältnis zwischen dem gebrachten Opfer und der dadurch beim Anderen erzielten Förderung zu ungünstig im Sinne der letzteren ausfällt. Wenn ein Mensch hungert, um einem anderen durch ein kleines Geschenk ein schnell vorübergehendes Vergnügen zu verschaffen, wie dies manche Mutter gegenüber dem verzögerten Sohne tut, so werden wir eine solche Handlung vielleicht noch „rührend“, aber jedenfalls nicht mehr ohne weiteres gut nennen.

Welchen Grund haben wir nun, gut zu handeln, und warum schätzen wir gute Handlungen, auch wenn wir nicht selbst die aus ihnen folgenden Vorteile erfahren?

Den rohen Nützlichkeitsstandpunkt, nach welchen wir auch eine uns nicht angehende gute Handlung darum schätzen, weil wir, wenn solche Handlungen häufig werden, auch selbst gelegentlich einmal von ihnen Vorteil erfahren können, dürfen wir alsbald verwerfen. Wir brauchen uns nur die sehr lebhaften Empfindungen bei der Kenntnisnahme solcher Handlungen zu vergegenwärtigen: sie sind ganz verschieden von der viel mäßigeren und nach ganz anderer Seite liegenden Befriedigung, welche wir bei unmittelbarem Genuss der Wirkung jener Handlung empfinden würden. Unsere Freude über eine gute Handlung wird vielmehr durch eine Empfindung gekennzeichnet, als sei etwas geschehen, was ganz besonders im Sinne einer richtigen und allgemeinen Weltordnung liegt.

Versuchen wir stufenweise in das Verständnis solcher Handlungen einzudringen, so sehen wir sie am häufigsten und vollkommensten bei dem Verhältnis der Mutter zum Kinde entwickelt. Hier finden wir bis in ziemlich tiefstehende Tierklassen hinunter eine Opferbereitschaft und Selbstlosigkeit seitens der Mütter ihrer Brut gegenüber, die uns mit den lebhaftesten Mitempfindungen erfüllt. Und

auch beim Menschen halten wir die Mutterliebe für die selbstverständlichste Form der Güte; wir erwarten sie in jedem derartigen Falle anzutreffen und sind enttäuscht und entrüstet, wenn wir uns hierin geirrt haben. -

Nun erinnern wir uns des Gesichtspunktes, wonach die Fortpflanzung als eine Verlängerung oder Fortsetzung der individuellen Existenz anzusehen ist. Die Liebe der Mutter zum Kinde ist in solchem Sinne nichts als der Ausdruck des jedem Lebewesen eigenen Erhaltungstriebes, der sich von dem eigenen Leibe auf den des Kindes übertragen hat. So lange das künftige Kind noch einen Teil der Mutter bildet, ist es uns ganz selbstverständlich, dass die Mutter diesem ihrem Teil die gleiche Sorgfalt angedeihen lässt, welcher Jeder sich selbst widmet; ja die größere Verletzlichkeit unter diesen Umständen rechtfertigt eine gesteigerte Rücksicht und Schonung. Wie sollte nun dies Verhältnis dadurch vollständig unterbrochen werden, dass dieser Teil beginnt, eigene Atmung und eigenen Blutkreislauf zu betätigen, zumal er normalerweise noch durch die Nahrung und Pflege an den mütterlichen Organismus gefesselt ist?

So sehen wir: die allgemeine Selbsterhaltungstendenz, welche die notwendige Voraussetzung für die Existenz jedes Lebewesens ist, erstreckt sich in diesem Falle auf einen Teil des eigenen Organismus, der sich allmählich von dem Hauptteil abtrennt und sich zu einem selbständigen Wesen entwickelt. Alle Handlungen, die dem eigenen Leibe gegenüber als selbstverständlich, aber eben deshalb in keiner Weise als lobenswert und erfreulich erscheinen, gewinnen den Charakter der Güte, wenn sie dem abgetrennten Teile gegenüber erfolgen.

Außer der Mutter pflegt der Vater des jungen Wesens sich diesem gegenüber gütig zu erweisen, d.h. für sein Wohlsein auch auf Kosten des eigenen Nutzens oder der eigenen Bequemlichkeit tätig zu sein. Auch diese Erscheinung fassen wir als eine normale auf, und wenn auch der körperliche Zusammenhang des Abkömmlings mit dem Vater weit weniger deutlich in die Erscheinung tritt, so liegt doch wohl die gleiche Ursache der gleichen Empfindungen zu Grunde. Vater, Mutter und Kind betrachten sich naturgemäß und ohne weitere Reflexion als Teile eines und desselben Gesamtwesens, und so ist die gegenseitige Hilfsbereitschaft und Förderung, die gegenseitige Güte natürlich und selbstverständlich, da sie nur eben ein Ausdruck der allgemeinen Erhaltungstendenz ist.

Die Erweiterung dieser Betrachtungen auf die Familie, den Stamm, das Volk liegt nahe und zeigt uns, warum wir auch die gegenseitige Förderung unter Familien- und Volksgenossen für natürlich halten, und jede Abweichung von dieser Norm als einen Widerspruch, als etwas, was nicht sein sollte, empfinden. Die egoistische Missachtung der Wünsche oder Ansprüche der Angehörigen wird als eine Anomalie empfunden, weil sie eine Hypertrophie an einer Stelle des Gesamtorganismus darstellt. Dies ist ein Zustand, der die Existenz der Gesamtheit zu erschüttern und zu beeinträchtigen droht, und daher empfinden alle Glieder der Gemeinschaft den Widerspruch. Auch pflegt alsdann die Reaktion einzutreten, und die Gesamtheit der übrigen Genossen wirkt auf dieses eine Glied in solchem Sinne ein, dass es wieder dem Gleichgewicht zugetrieben wird. Hier scheinen mir die Quellen des Begriffes von Recht und Strafe zu liegen.

Verallgemeinern wir diese Betrachtungen, so sehen wir, dass vom größten Egoismus bis zur selbstlosesten Güte ein ununterbrochener Übergang vorhanden ist. Das allem Handeln zu Grunde liegende Motiv bleibt immer dasselbe: es ist der Trieb der Selbsterhaltung. Der Unterschied liegt nur in dem Umfange des Kreises, der das Selbst umschließt. Je weiter dieser genommen wird, um so lobenswerter, besser, moralischer finden wir das entsprechende Handeln. Das biblische: liebe Deinen Nächsten, wie Dich selbst, erfährt hier eine unerwartete Unterstützung von Seiten der Entwicklungstheorie. In gleicher Weise tritt dies ein für die von SCHOPENHAUER mit so viel Beredsamkeit vertretene indische Moral mit ihrer Lehre von der Einheit alles Seienden und ihrem stets wiederholten: Das bist Du!

Wie groß ist nun der Kreis des eigenen Selbst zu ziehen? Dass er die Familie und das Volk umfasst, ist eine sehr allgemeine Empfindung. Dass er die gesamte Menschheit umfassen soll, erscheint den Meisten als eine mehr theoretische als praktische Forderung. Auch pflegen wir den Mitmenschen niederster Entwicklungsstufe gegenüber die Ausführung der entsprechenden Handlungen mehr einzuschränken, als in Bezug auf Stammes- und Standesgenossen. Eine noch weiter gehende Einschränkung gestatten wir uns den Tieren und Pflanzen gegenüber und sehen nichts Böses darin, das Leben zahlloser Individuen zu vernichten, um uns Nahrung, Kleidung und andere Vorteile zu verschaffen. Überlegen wir, dass wir, um von einer Fliege nicht belästigt zu werden, sie ohne Umstände ums Leben bringen, ohne uns auch nur einen Augenblick mit der Frage zu beschäftigen, ob wir dazu ein Recht haben, oder ob wir nicht damit schlecht handeln, und vergleichen wir den Nachteil, den wir von der Fliege erfahren, mit dem, den wir ihr zufügen, so kommen wir zu dem Ergebnis, dass eine einfache Anerkennung aller anderen Wesen als gleichberechtigter Geschwister, wie sie die indischen Priester gelegentlich praktisch durchzuführen versucht haben, uns notwendig wegen des Missverhältnisses der beiderseitigen Anzahl und der darauf begründeten Ansprüche zur Selbstvernichtung führen müsste.

Es wird also nötig sein, noch eine gegenseitige Abwägung der Ansprüche vorzunehmen, welche die verschiedenen Glieder des Gesamtwesens aller Lebendigen an einander zu stellen haben. Gehen wir auf ein einzelnes Lebewesen zurück, so sehen wir derartige Unterscheidungen an dessen Teilen überall durchgeführt. Wir opfern gern einen Finger, um den Arm zu retten, und verzichten auf die Erhaltung eines Beins, um unser Leben zu erhalten. Ebenso lässt der Gelehrte ohne Zögern, wenn auch vielleicht nicht ohne Bedauern, die Muskeln seiner Gliedmaßen durch Nichtgebrauch teilweise atrophisch werden, weil er ihre Entwicklung mit der von ihm angestrebten seines Gehirns nicht vereinigen kann, und ebenso verzichtet mancher Landwirt oder Soldat mit Nachdruck auf die ihm entbehrliche Kultur gewisser geistiger Eigenschaften, um den Teil seiner Organisation zu entwickeln, der ihm für seinen Beruf als der wichtigste erscheint.

Hieraus ergibt sich Folgendes. Die Gesamtheit der anorganischen Wesen werden wir ohne Zögern zu unserem Nutzen verwerten und uns überall berechtigt sehen, diese Dinge, an denen sich kein Leben betätigt, unter den Einfluss des Lebens zu bringen und für dessen Förderung zu gebrauchen. Aber auch dem Le-

benden gegenüber werden wir, wenn auch mit Vorsicht, von einem gleichen Recht Gebrauch machen, und werden das niedere Leben für die Förderung des höheren opfern. Hierdurch ist also zunächst ein zweckloses Opfern vorhandenen Lebens ausgeschlossen; auch sträubt sich die ethische Empfindung des entwickelten Menschen gegen ein solches Tun. Aber hier entsteht die zweite, sehr schwierige Frage: woran erkenne ich ein höheres Leben gegenüber dem niederen?

Die Antwort ist wie immer in den äußersten Fällen leicht. Wenn es sich darum handelt, ob ein Mensch seinen Körper der Ernährung von Typhus- oder Cholerabakterien opfern soll, so wird niemand zweifeln, dass Millionen dieser Geschöpfe ohne weiteres getötet werden können, um einen Menschen zu erhalten, und dass es ein Gewinn für das Gesamtleben wäre, wenn man diese Lebewesen überhaupt vollständig ausrotten könnte. Aber auch wenn ein Mensch von einem Löwen oder einer Schar Wölfe angegriffen wird, so besteht nicht der mindeste Zweifel über das moralische Recht, alle diese verhältnismäßig hoch stehenden Wesen zu opfern, um den Menschen zu retten. Selbst wenn es sich nicht um das Leben von Menschen, sondern von Haustieren handelt, werden wir jedes Raubtier, das sie angreift, ohne weiteres töten und die Empfindung haben, ein gutes Werk getan zu haben.

Wir werden also allgemein zwischen dem Leben eines Menschen und dem eines Tieres überhaupt kein Vergleichsverhältnis zugeben, und beliebig viele Tierleben als minderwertig gegen ein einziges Menschenleben veranschlagen. Allerdings geraten wir schon hier zuweilen in einen Konflikt, da der Wert eines besonders entwickelten Tieres, z.B. eines edlen und treuen Hundes, dem eines verkommenen und schlechten Menschen gegenüber von uns nicht als verschwindend gering empfunden wird; zuweilen sind wir sogar geneigt, den ersteren höher einzuschätzen. Aber hier kommen praktische Erwägungen, wie sie für alle Rechtsbildung entscheidend sind, in Betracht: man hat ohne Rücksicht auf derartige mögliche Ausnahmen den Grundsatz allgemein festgestellt, dass ein Tierleben stets geringer zu bewerten ist, als ein Menschenleben, weil man jedem beliebigen einzelnen Menschen nicht das Vertrauen schenken darf, dass er in jedem Falle richtig, d.h. im Sinne der Gesamtheit, entscheiden würde.

Die Schwierigkeiten häufen sich, wenn es sich nicht mehr um das Leben des Menschen handelt, sondern um größere oder geringere Vorteile für seine Existenz. Dies ist der Boden, wo Sitte und Gewohnheit die Grenzen bestimmen, deren fließende Beschaffenheit dann notwendig zu Widersprüchen und Konflikten zwischen den Vertretern der verschiedenen Anschauungskreise führen muss. Hier kommt namentlich der Gesichtspunkt in Betracht, dass die gleichen Verhältnisse, welche uns dazu führen, in allem Lebendigen unsere Angehörigen zu sehen, uns auch gegen die Erhaltung des Individuums gleichgültiger machen. Denn das Individuum kann sich ja in seinen Abkömmlingen fortsetzen; sorgen wir dafür, dass letzteres reichlich möglich ist, so brauchen wir uns geringere Bedenken zu machen, wenn wir individuelles Leben in unserem Interesse vernichten. Ein derartiges Verfahren liegt ja unserer gesamten Lebenshaltung zu Grunde; der Landwirt, der allen übrigen Ständen die chemische Energie für ihre Betätigung

liefert, tötet zahllose Pflanzen- und Tierindividuen, indem er gleichzeitig für die ununterbrochene Neuerzeugung derselben sorgt. Und wir Anderen sehen seine Arbeit nicht mit moralischem Schauer, sondern im Gegenteil mit innerer Genugtuung an und empfinden sie als durchaus in der Ordnung der gesamten Lebensgemeinschaft begründet. Ja wir sind geneigt, in dieser sach- und erhaltungsgemäßen Abwägung zwischen Tod und Leben ein Bild der Welt, wie sie ist, und wie sie gut ist, zu erblicken.

Derartige Betrachtungen führen uns zu dem Gedanken, dass im Laufe der gegenwärtigen Entwicklung auch beim Menschen wahrscheinlich allmählich zu viel Gewicht auf das Individuum gelegt worden ist. Hiermit ist allerdings nicht das ausgezeichnete Individuum gemeint; in einem solchen konzentriert sich eine solche Fülle von Leben und Lebensförderung, dass erhebliche Opfer für seine Entwicklung und Erhaltung ganz am Platze sind. Aber das durchschnittliche Individuum, dessen Verschwinden keine erhebliche Lücke in der Welt hinterlässt, sollte sich nicht mit gleichen Ansprüchen dem Leben gegenüberstellen. Bei einigen dem Naturzustande näher stehenden Völkern ist eine derartige zurückhaltende Stimmung des Einzelnen die Regel; so ist es diese dem Westeuropäer so ungewohnte und fremdartige niedrige Einschätzung des Wertes der persönlichen Existenz, welche bei guten Schilderungen des russischen Volkslebens einen so tiefen Eindruck auf uns macht und in uns die Empfindung weckt, als besäße jenes Volk eine uns unzugängliche Wahrheit, durch welche es näher mit der Natur verbunden blieb, als wir es sind.

Auch eine andere praktische Folgerung aus der gleichen Gedankenreihe verdient Erwägung. Betrachten wir die tiefen Zerstörungen, die der Tod eines einzelnen Menschen in solchen Familien anrichtet, bei denen die gegenseitigen Beziehungen besonders eng und warm sind, erwägen wir die nicht selten durch derartige Fälle, z.B. den Tod eines Bräutigams, bewirkte vollständige Aufhebung der Wirkungsfähigkeit der Überlebenden für die übrige Menschheit, so werden wir uns gleichfalls der Empfindung nicht verschließen können, dass hier etwas nicht so ist, wie es sein sollte. Wie in dem brutalen Egoismus des Einzelnen eine Hypertrophie und eine Schädlichkeit liegt, so ist eine solche, wenn auch in milderer Form, vorhanden, wenn die Gefühle des Zusammenhanges und der Liebe sich zu ausschließlich auf eine einzige Person oder einige wenige beziehen.

Die Forderung, dass jeder einzelne Mensch den Kreis der Personen, denen er seine Liebe widmet, nicht zu eng bemessen soll, ist also nicht nur eine theoretische Konsequenz der allgemeinen Lebensauffassung, sondern hat ihre sehr ernste praktische Bedeutung. Denn je weiter ein solcher Kreis ist, um so weniger leicht kann er durch Tod, Trennung oder anderes Ungemach zerstört werden. Mit der Breite der Grundlage nimmt auch die Sicherheit des Bestandes des persönlichen Glückes zu, und so kann der Mensch auf keine Weise besser für sich selbst sorgen, als indem er in möglichst weitem Umfange für Andere sorgt. Hier fließen die meist unbewusst empfundenen Quellen der großen Taten, durch welche der Einzelne sich Vielen auf einmal segensreich erweisen kann, und in der hierbei entstehenden

gewaltigen Erweiterung des eigenen Selbst liegt die Ursache für das Gefühl höchsten Glückes, das dem leuchtet, dem eine solche Tat zu tun gegeben ward.



Ostwalds energetischer Imperativ – Quelle der Nachhaltigkeit*

Wladimir Reschetilowski

Von den Ursprüngen des energetischen Imperativs bis zu den Nachhaltigkeitsforderungen der Gegenwart

Es war ein vom schönsten Frühherbstwetter begünstigter Tag, an dem Wilhelm OSTWALD (1853-1932) zu seinem gewohnten Morgenspaziergang auf dem Landsitz „Energie“ aufgebrochen war, der diesmal viel länger dauerte als üblich. Denn entlang des Spazierweges traf er immer wieder auf mit Versen beschriftete und mit mannigfaltigen symbolischen Zeichnungen gestaltete Tafeln, die mancherlei Stationen seines Lebensweges darstellten. Sie erinnerten nicht nur an die bisherigen bleibenden Taten OSTWALDS als den großen Physikochemiker, Naturphilosophen, Soziologen, Farbenforscher und Nobelpreisträger für Chemie 1909, der an diesem Tag seinen sechzigsten Geburtstag feierte, sondern drückten „tatsächlich die besten Gefühle und Gedanken“ aus, die ihn „dabei beschäftigt und beglückt hatten“ [1]. Auf der letzten Tafel „in einem Birkenhain am Ausgang des Birkentales mit den drei immer tiefer liegenden Teichen, die in den Wiesenschbach ausmündeten“ [2] stand wie in Stein gemeißelt der Vers:

„Noch immer baust Du Brücken als beschwerte nie
Des Alters Last den Rücken, der so viel schon trug
Und jede Brücke ist ein Denkmal Deinem Spruch:
„Vergeude keine Energie, verwerte sie“ [1a] !



Abb. 1

Wilhelm OSTWALDS energetischer Imperativ: „Vergeude keine Energie, verwerte sie!“ ist auf dem Bild etwas abgewandelt:

„Der Kgl. Technischen Hochschule Kopenhagen zur Hundertjahrfeier der Entdeckung des Elektromagnetismus durch den Begründer Hans Christian Oersted gewidmet

Vergeude keine Energie, veredle sie!“

(Quelle: <http://home.arcor.de/dyck-berlin/index-Dateien/image006.jpg>)

* Für meinen akademischen Lehrer Rudolf TAUBE zum 80. Geburtstag.

An dieser Tafel verweilte OSTWALD sehr lange in Gedanken vertieft, waren ihm doch die jüngsten Geschehnisse um den vom 09. bis 11. September 1911 in Hamburg stattgefundenen ersten internationalen Monistenkongress mit 850 aktiven Teilnehmern und mehr als dreitausend Zuhörern noch in guter Erinnerung, als er zunächst von der Mitgliederversammlung auf der V. Hauptversammlung des Deutschen Monistenbundes als dessen 1. Vorsitzender bestätigt wurde und in dieser Funktion dann den Kongress mit den geflügelten Worten schloss: „*Hiermit schließe ich den ersten internationalen Monistenkongress und eröffne das monistische Jahrhundert*“ [1b]. Selbst Jahre später werden die in dieser Zeit von ihm erlebten und ihn tief berührten Emotionen nicht nachlassen. So schrieb er etwas wehmütig rückblickend in seinen „Lebenslinien“: „*Nie in meinem Leben, weder vor- noch nachher, habe ich einen so starken Widerhall in einer mehrtausendköpfigen Menschenmenge erlebt wie nach diesem Wort. [...] Es war der Höhepunkt der Versammlung und auch der Höhepunkt meiner Wirksamkeit im Bunde*“ [1b].

OSTWALD war neben Ernst HAECKEL (1834-1919) einer der bedeutendsten Vertreter des „Monismus“, den er 1912 in seinem Buch „Der energetische Imperativ“ als „*die Einheitslehre der Wissenschaft*“ [3] definierte. Dieser Einheitsgedanke sollte nach seiner Auffassung auch bei Staat und Familie, ökonomischer und künstlerischer Arbeit zum Leitmotiv werden. Damit ließe sich in dieser kurzen Formel, so OSTWALD 1912, auch seine „*bisherige gesamte Arbeit am deutlichsten zusammenfassen.*“ Dabei musste er jedoch gestehen, dass diese zunächst halb spielerische Gedankenreihe „*in Wirklichkeit 10 bis 15 Jahre zu ihrer Entwicklung gebraucht hat*“, bis er sie in Form des energetischen Imperativs als richtunggebende und entscheidende „*Quelle in unausweichlichen natürlichen Gegebenheiten, in welche der Mensch hineingeboren ist, und kennzeichnet sein Verhältnis zur Umwelt und die Stufe der von ihm erreichten Kultur*“ [1c] postulierte. Mehr noch, OSTWALD sah insbesondere in der durch das menschliche Handeln beständig vor sich gehenden Energiezerstreuung eine große Gefahr für die Bewohner der Erde und wies auf die möglichen Folgen bis tief ins soziale und seelische Menschendasein hin: „*Die praktische Anwendung des energetischen Imperativs und das Einheitspostulat aller Wissenschaft und aller menschlicher Betätigung kommen auf denselben Grundgedanken der Denk- und Lebensökonomie heraus, der seinerseits festgelegt wird durch das Fundamentalphänomen alles Geschehens in der Welt, durch das Dissipationsgesetz der Energie*“ [3a].

Folgerichtig kam OSTWALD zu dem Schluss, dass eine unregelmäßige Energiezerstreuung zur Energievergeudung führe und stellte daher dem KANT'schen kategorischen Imperativ, nach dem die Maxime unseres Handelns Allgemeingültigkeit haben sollte, den energetischen gegenüber: „*Vergeude keine Energie, verwerte sie*“ [3b]. OSTWALDS erste Versuche bei energetisch-naturphilosophischen Überlegungen reiften später als Bestandteil seiner Konzeption einer weitgehend systematischen „*Wissenschaft von der Wissenschaft*“ [4]. Diese Überlegungen ordnete er dem aus seiner Sicht allgemein geltenden Prinzip der Energetik unter. Danach sollte die Energie „*[...] das zusammenfassende Denken, zu welchem die sämtlichen einzelnen Wissenschaften das Denkmaterial geben, mit dem Zweck der*

Orientierung des ganzen menschlichen Lebens durch diese Zusammenfassung“ [3c] ermöglichen. Gemäß dem aristotelischen Prinzip „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“, das dem Holismus als notwendige Voraussetzung zu Grunde liegt [5], suchte auch OSTWALD zunächst, wie er selber meinte, allenfalls dilettantisch nach einem naturwissenschaftlichen Beweis einer Ganzheitskausalität für alles Geschehen in der Natur. Und da ihm die Möglichkeiten systematisch vernetzten Denkens nicht zur Verfügung standen, verharrten seine Gedanken in der eindimensionalen Sichtweise [6]. Zum Beispiel schrieb er offenbar bewusst populärwissenschaftlich: „Der gesamte Kohlenstoff, welchen wir in der Gestalt von Steinkohle unter den Kessel geführt haben, wird aber aus dem Schornstein wieder entlassen in Gestalt von Kohlendioxyd, soweit er seinen Zwecken zugeführt worden ist, in Gestalt von Ruß, soweit er sich seinem Zwecke, nämlich der vollständigen Verbrennung entzogen hat. Der Ruß ist somit nicht nur ein hässlicher Bestandteil des Rauches, sondern auch ein unmittelbarer Verlust an Energie, weil er, wenn er verbrannt worden wäre, eine entsprechend größere Wärmemenge unter dem Dampfkessel erzeugt hätte“ [7].

OSTWALD mahnte zwar, dass die fossilen Kohlen als ein einmaliger Energieträger einer fortwährenden Erschöpfung ausgesetzt sind, deutete jedoch nur sporadisch die Möglichkeiten einer nachhaltigen Energiewirtschaft an. Bereits im Jahre 1909 stellte er in seinem Werk „Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft“ klar: „Die dauerhafte Wirtschaft muss ausschließlich auf die regelmäßige Benutzung der jährlichen Strahlungsenergie gegründet werden“ [8]. Damit meinte OSTWALD die Nutzung der Sonnenenergie, die das einzige wirkliche Zusatzeinkommen darstellt, welches unsere Erde regelmäßig bezieht. Er sah darin die unerschöpfliche Quelle freier Energie, aus der sich in Natur und Technik ein nachhaltiges Netz der Energieumwandlung entfaltet, damit die Erdbewohner „ein bequemes Dasein führen“ können.

OSTWALD richtete seinen Blick in eine (bessere) Zukunft, ohne zu ahnen, welche dramatischen technischen, ökonomischen, politischen und kulturellen Umwälzungen die Menschheit auf dem Weg ins nächste Jahrtausend durchleben würde. Die stürmische Entwicklung der Industriegesellschaften und das Streben nach Wohlstand waren nicht nur von der rücksichtslosen Plünderung der begrenzten Energievorräte und knappen Rohstoffressourcen begleitet, sondern hinterließen zuweilen auch Umweltzerstörungen von ungeahntem Maße. Hier offenbarte sich „der Gegensatz zwischen einer unökologischen und damit verderblichen Ökonomie und einer ökologischen und damit natur- und gesellschaftsgerechten Ökonomie“ [9]. Dieser Gegensatz spielte jedoch in den Gedankengängen OSTWALDS nur eine untergeordnete Rolle, da das Phänomen der Globalisierung aus seiner Zeit heraus nicht voraussehbar gewesen ist. Dennoch fügt sich der energetische Imperativ von OSTWALD harmonisch in das moderne Konzept der Nachhaltigkeit ein, wie es 80 Jahre später 1992 durch die Agenda 21 auf der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro zur Grundlage unseres lokalen wie globalen Handelns erklärt wurde. Im Artikel 1 der Rio-Deklaration heißt es: „Die Menschen stehen im Mittelpunkt der Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung. Sie haben das Recht

auf ein gesundes und produktives Leben im Einklang mit der Natur“. Diese „Nachhaltige Entwicklung“ (sustainable development) müsse „so verwirklicht werden, dass den Entwicklungs- und Umweltbedürfnissen der heutigen und kommenden Generationen entsprochen wird“ [10].

Für die Ausgestaltung der „Nachhaltigen Entwicklung“ bilden der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, den Wilhelm OSTWALD „das Gesetz des Geschehens“ nannte, sowie die weltweite Energie- und Stoffdissipation eine unumstößliche naturgesetzliche Basis. Zur Verdeutlichung seiner Gedanken brachte OSTWALD das folgende Beispiel: „Wenn ein gutes Automobil uns mit kleinem Benzinverbrauch die gleiche Strecke fährt, für die das schlechte die doppelte Benzinmenge verbraucht, so hat es ein doppelt so hohes Güteverhältnis und wir nennen es eben aus diesem Grunde besser als das andere“ [11]. Später wies er darauf hin, dass die „unverhoffte Erbschaft der fossilen Brennstoffe“ dazu verleite, „die Grundsätze einer dauerhaften (nachhaltigen! W.R.) Wirtschaft vorläufig aus dem Auge zu verlieren und in den Tag hinein zu leben“ [3d].

Trotz dieser Warnungen des bekannten Nobelpreisträgers interpretierten die Industriegesellschaften, unabhängig davon, ob in ihrer kapitalistisch-marktwirtschaftlichen oder sozialistisch-planwirtschaftlichen Variante, die Natur ausschließlich funktional auf die Erfüllung ihrer Bedürfnisse hin, ehe sie sich von der Lebenserfahrung aus den Gründerjahren des Industriezeitalters „Wo gehobelt wird, da fallen Späne“ abwendeten und zu der Lebensweisheit im beginnenden 21. Jahrhundert „Reststoffe sind Rohstoffe am falschen Platz“ bekannten. Damit wurde auch erstmals der Umweltschutz auf den Plan gerufen, zuerst geprägt von Entsorgungsverfahren, dem sog. additiven oder nachsorgenden Umweltschutz, um später von dem sog. vorsorgenden Produktionsintegrierten Umweltschutz [12] abgelöst zu werden, der danach strebt, die bei der Produktion von Gütern entstehenden Umweltbelastungen von Luft, Wasser und Boden auf ein Minimum zu reduzieren. In dieser Situation mussten sich insbesondere die Chemie- und Energiewirtschaft auf Druck der Öffentlichkeit, der Wissenschaft und der Politik einer Verfahrensweise nähern, die sich an der Bewahrung und Wiederherstellung der Lebensgrundlagen der Menschheit mit intakter Natur ganz im Sinne einer „Nachhaltigen Entwicklung“ orientiert. Hierbei fällt speziell der Chemie als ein wichtiger wirtschafts- und sozialpolitischer Faktor, die zu jeder Zeit bewusst oder unbewusst in einer iterativen Wechselwirkung zu ihrer Umwelt stand, die außerordentlich wichtige Rolle zu, die weitere wirtschaftliche Entwicklung und die Nutzung der Rohstoff- und Energieressourcen so miteinander zu verknüpfen, dass die Bedürfnisse der jetzigen Generation erfüllt werden, ohne die Lebens- und Entfaltungschancen nachfolgender Generationen zu beeinträchtigen.

„Grüne“ Chemie als Inbegriff der Nachhaltigkeit

Das Wort „grün“ in der Wortschöpfung „Grüne“ Chemie ist mehr als ein attributives Adjektiv. Grün steht hier als Merkmal für viele Zivilisationserscheinungen, die in erster Linie etwas über die Natürlichkeit aussagen sollen, z.B. „grü-

ne Kosmetik“, „grüne Medizin“ und eben auch „grüne Chemie“. Jedoch als der erstmals in den USA vom Wissenschafts- und Technologiebüro des Weißen Hauses eingeführte Begriff „Green Chemistry“ [13] ins Deutsche übersetzt wurde, gab es hierzulande viele Skeptiker, die zunächst auch zurecht vor der Vereinnahmung der Farbe „Grün“ durch die Politik gewarnt haben. Denn, wer die Grundlagen der technisch-chemischen Stoffwandlung kennt, weiß, dass die chemische Industrie leider nicht ohne Reststoffe produzieren kann. Und das hat nicht nur thermodynamische Gründe, sondern ist die Folge einer hohen Komplexität von Reaktionssystemen, bestehend aus Ausgangsstoffen, Reaktionspartnern, Verunreinigungen, Reaktionsmedien, Katalysatoren, Hilfsstoffen, Reaktionsprodukten etc. Außerdem werden für einen erfolgreichen Reaktionsverlauf die mechanische und thermische Energie benötigt. Darüber hinaus wird die chemische Stoffwandlung von der Bildung gasförmiger, flüssiger und fester Emissionen begleitet, die nach dem jeweiligen Stand der Technik entsorgt werden müssen. Deshalb stößt man bei der Suche nach einer belastungsfreien Produktion unweigerlich auf die chemischen, physikalischen, biologischen und technischen Grenzen, deren Überwindung nicht selten viele Jahre beanspruchen kann.

Um die bei der Herstellung von Gütern entstehenden Belastungen der Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren, wurden von der deutschen Chemieindustrie Umweltleitlinien mit einer Rangfolge von Maßnahmen aufgestellt:

1. Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Reststoffen durch Optimierung der Prozesse und der Prozessführung;
2. Maßnahmen zur stofflichen Verwertung von Reststoffen innerhalb oder außerhalb des betrachteten Prozesses;
3. Maßnahmen zur energetischen Verwertung von Reststoffen;
4. Maßnahmen zur Minderung von Emissionen bzw. zur umweltgerechten Entsorgung von Abfällen.

Dieses auf der Ursachenbekämpfung von Umweltbelastungen basierende Konzept, bekannt als Produktionsintegrierter Umweltschutz, stellte Ende des 20. Jahrhunderts unbestritten einen Paradigmenwechsel dar, musste jedoch gemäß der Agenda 21 der Rio-Deklaration im Jahre 1992 durch das neue Leitmotiv, die Nachhaltigkeit in der Chemie, erweitert werden, das weniger als ein wissenschaftliches Konzept, sondern vielmehr als ethische Forderung verstanden wird.

Dass der Mensch durch seine produktive Tätigkeit zur nicht enden wollenden Anhäufung von Gütern Gefahr läuft, bei einer Übernutzung der natürlichen Ressourcen sich selber seiner Lebensgrundlage zu entziehen, befürchtete schon Wilhelm Ostwald, als er 1909 in seinem Buch „Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft“ mahnte, dass durch die beliebig steigerbaren Ansprüche der Menschen die Umweltkapazität bald erschöpft sein wird. Deshalb wirkt sein Imperativ „Vergeude keine Energie, verwerte sie!“ im Zusammenhang mit der Forderung nach einer „Nachhaltigen Entwicklung“ der Zivilisation und dem sorgsamem Umgang mit allen Ressourcen heute aktueller denn je.

Gewiss gibt es viele Mittel und Wege, die in die Nachhaltigkeit führen könnten. Die „Grüne“ Chemie, die sich speziell mit der Erschließung Abfall ver-

meidender, Material und Energie sparender, kostengünstiger industrieller Prozesse widmet, kann ihren Beitrag dazu leisten. In 12 Grundprinzipien haben Paul ANASTAS und John WARNER festgehalten, was die „Grüne“ (nachhaltige) Chemie ausmacht [14]:

1. Es ist besser, Abfall von vornherein zu vermeiden, als ihn später aufarbeiten und entsorgen zu müssen.
2. Synthesewege sollen so geplant werden, dass ein möglichst großer Teil der eingesetzten Rohstoffe in das Produkt eingeht.
3. Syntheseverfahren sollen auf den Einsatz von Rohstoffen und die Entstehung von Nebenprodukten optimiert werden, die für den Menschen und Umwelt so ungefährlich wie möglich sind.
4. Neue chemische Methoden sollen so effizient wie möglich sein, dabei aber ein Minimum an Risiken bergen.
5. Der Einsatz von Hilfssubstanzen (Lösungsmittel, Trennmittel) soll nach Möglichkeit vermieden werden; in jedem Fall sind ungefährliche Stoffe vorzuziehen.
6. Die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen des Energieaufwandes sind nicht zu unterschätzen. Energiesparende Verfahren sind zu bevorzugen, Reaktionen sollen möglichst bei Raumtemperatur und Normaldruck geführt werden.
7. Wann immer es technisch und ökonomisch praktikabel ist, sollen nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden.
8. Unnötige Derivatisierungen (Auxiliare, Schutzgruppenchemie, vorübergehende Modifizierung physikalischer und chemischer Prozesse) sind zu vermeiden.
9. Katalytische Reaktionen sind stöchiometrischen vorzuziehen – grundsätzlich sollten Reaktionen so selektiv wie möglich sein.
10. Vorzugsweise sind Produkte zu entwickeln, die nach ihrer Verwendung nicht in der Umwelt überdauern, sondern möglichst rasch zu ungefährlichen Stoffen abgebaut werden.
11. Analytische Methoden sind so weiter zu entwickeln, dass sich Prozesse in Echtzeit verfolgen und steuern lassen, um der Bildung gefährlicher Substanzen zuvorzukommen.
12. Für einen gegebenen Prozess sind Substanzen und deren Einsatzformen so auszuwählen, dass das Gefahrenpotenzial - unkontrollierte Freisetzung, Brand oder Explosion - minimiert wird.

Die Autoren betonten, dass diese Grundprinzipien keine Dogmen, sondern einfach Denkanstöße oder Designmöglichkeiten sind, an denen man sich orientieren kann, um technisch-chemische Prozesse so zu gestalten, dass die ökonomische und die ökologische Dimension zusammenfallen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, muss man zunächst in der Lage sein, die generelle Effizienz einer chemischen Reaktion über die chemische

Ausbeute hinausgehend beurteilen zu können. Dafür kann z.B. das Kriterium der Atomökonomie bzw. Atomeffizienz verwendet werden, nach dem die Anzahl der Atome in allen Ausgangsstoffen mit der Anzahl der Atome im gewünschten Produkt verglichen wird. Das Kriterium der Umweltverträglichkeit, der sog. E-Faktor [15], schließt Lösungsmittel, Energieverbrauch und Giftigkeit von Chemikalien in seine Bewertung mit ein. Wenn also bei chemischen Synthesen mit hoher Atomeffizienz von vornherein die Bildung toxischer und deponieträchtiger Reststoffe vermieden werden, dann handelt die Chemie „in ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension unter einer integrierten und interdisziplinären Perspektive“ [16] nachhaltig.

Katalyse ist ökonomisch und ökologisch gesehen der vorteilhafteste Weg, um chemische Reaktionen unter möglichst geringem Stoff- und Energieaufwand gezielt durchzuführen [17]. Über das wesentliche Merkmal aller katalytischen Reaktionen herrscht heute Einmütigkeit: Nach Wilhelm OSTWALD erhöht ein Katalysator die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion, ohne dass er in der stöchiometrischen Bruttoreaktionsgleichung erscheint. Ferner zeichnet er sich durch seine Fähigkeit zur Reaktionslenkung aus, sodass möglichst nur das gewünschte Produkt entsteht.

Zum Beispiel führt die Verwendung von überstöchiometrischen Mengen an Aluminiumchlorid in organischen Lösungsmitteln bei der klassischen Friedel-Crafts-Acylierung von Methylphenylether mit Essigsäurechlorid zur Bildung von Chlorwasserstoff als Koppelprodukt. Außerdem treten bei dieser Reaktionsführung Folgereaktionen auf. Zwar erreicht man Ausbeuten an gewünschtem Produkt zwischen 85 und 95 %, doch die hohen Abwassermengen pro kg Produkt und der Einsatz von 12 Grundoperationen zur Stofftrennung machen diesen Produktionsprozess unökonomisch und umweltunverträglich. Beim Übergang zur heterogen katalysierten Gasphasenreaktion mit dem Zeolith Beta in protonierter Form als Katalysator gelingt es, den Prozess sowohl in ökonomischer als auch in ökologischer Hinsicht wesentlich zu verbessern. Bei dieser Reaktionsführung werden kein organisches Lösungsmittel und kein Wasser mehr benötigt, sodass die Abwassermengen und die Anzahl von Stofftrennoperationen drastisch reduziert werden.

Ein weiteres Beispiel betrifft die klassische ϵ -Caprolactam-Synthese aus Cyclohexanon über die Stufe der Oximierung mit Hydroxylamin und Beckmann-Umlagerung. Insgesamt fallen bei dieser Synthese bis zu 5 t Ammoniumsulfat pro t Lactam an, so dass eine Atomeffizienz von nur 29 % und ein hoher (ungünstiger) E-Faktor von 2,5 erreicht werden. Die Umstellung der einzelnen Prozessstufen auf die heterogen-katalysierte Ammoximierung von Cyclohexanon am Zeolith TS-1 und die Beckmann-Umlagerung am Silicalith-1 in der Gasphase führt zu einer Steigerung der Atomeffizienz auf 75 % und Verminderung des E-Faktors auf 0,32, da als einziges Nebenprodukt bei dieser Reaktionsführung nur Wasser entsteht.

Neben den Katalysatoren sind häufig auch die verwendeten Reaktionsmedien für eine effiziente und umweltschonende technische Reaktionsführung bei Flüssigphasenreaktionen von entscheidender Bedeutung. Einerseits werden geeignete Lösungsmittel benötigt, um die Substrate in Kontakt und somit zur Reaktion

zu bringen sowie für den nötigen Stoff- und Wärmeaustausch oder auch für die Stabilisierung von Übergangszuständen bei chemischen Stoffwandlungen zur Erreichung der gewünschten Reaktionsselektivität zu sorgen. Andererseits müssen die verwendeten Lösungsmittel nach erfolgter Reaktion in teuren und aufwendigen Schritten wieder abgetrennt werden. Eine gezielte Änderung des Reaktionsmediums kann zur Erhöhung der Ausbeute und Selektivität sowie zur Integration der Trennoperationen in den Reaktionsschritt führen.

Neue Möglichkeiten eröffnen sich hierbei durch den Einsatz der sog. überkritischen Fluide, die sich oberhalb bestimmter Temperaturen und Drücke, die als kritisch bezeichnet werden, weder einem Gas noch einer Flüssigkeit zuordnen lassen. Zum Beispiel besitzt Kohlendioxid in der Nähe des kritischen Punktes bei einem Druck von $p_c = 73,75$ bar und einer Temperatur von $T_c = 31,0$ °C sowohl die Eigenschaften einer Flüssigkeit als auch die eines Gases. Durch die Druckänderungen im Bereich unmittelbar oberhalb des kritischen Punktes werden die für das Lösevermögen von Kohlendioxid entscheidenden Stoffwerte wie Dichte, Viskosität und Diffusionskoeffizienten stark variiert. Gerade dies macht es für technische Anwendungen interessant: es ist großtechnisch verfügbar, nicht toxisch, inert und wird bereits seit Jahren als Extraktionsmittel bei der Entkoffeinierung von Kaffee bzw. Extraktion von Hopfenaroma mit Erfolg eingesetzt. Nach dem von Kurt ZOSEL in den 1960er und 1970er Jahren am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim entwickelten Verfahren werden heute jährlich mehr als 100.000 t von entkoffeiniertem Kaffee hergestellt [18].

Daneben kann das überkritische Kohlendioxid in bestimmten Fällen auch unmittelbar als Reaktionsmolekül zur Reaktionskontrolle eingesetzt werden [19]. So wirken Substrate mit einer Aminfunktion auf die bei der Olefinmetathese verwendeten Ruthenium-Katalysatoren als Gifte, wenn die Reaktion in Methylenchlorid als Lösungsmittel geführt wird. Um diese Katalysatorvergiftung zu vermeiden, muss die gewünschte Reaktion in drei getrennten Syntheseschritten erfolgen: Einführen von Schutzgruppen, Olefinmetathese und Abspalten von Schutzgruppen. Verwendet man hingegen das überkritische Kohlendioxid als Lösungsmittel, so bildet sich zunächst infolge der Reaktion zwischen dem basischen Amin und Kohlendioxid die Carbaminsäure, wodurch die Aminfunktion *in situ* geschützt wird. Die Olefinmetathese kann jetzt am Ruthenium-Katalysator ungehindert ablaufen. Beim Entspannen des Kohlendioxids verschiebt sich das Gleichgewicht spontan zu Gunsten des gewünschten cyclischenamins, das als einziges Produkt direkt aus der Reaktionsmischung isoliert wird. Auf diese Weise wird die Anzahl der Syntheseschritte reduziert und vor allem der Abfall in Form von abgespaltenen Schutzgruppen vermieden.

Eine weitere Gruppe alternativer Reaktionsmedien stellen die sog. *ionischen Flüssigkeiten* dar, die man auch als „Green Solvents“ bezeichnet [20]. Dahinter verbergen sich Salze, die, wie z.B. Kochsalz, aus Kationen und Anionen zusammengesetzt sind. Doch während Kochsalz erst oberhalb 800 °C flüssig wird, liegt der Schmelzpunkt ionischer Flüssigkeiten deutlich unter 100 °C. Oftmals sind sie in Abhängigkeit von den beteiligten Ionen bereits bei Raumtemperatur flüssig.

Gegenüber den organischen Lösungsmitteln haben ionische Flüssigkeiten enorme Vorteile. Sie bestehen ausschließlich aus Ionen, durch deren Kombination eine große Variationsbreite an Eigenschaften möglich ist. Aufgrund ihres salzartigen Charakters besitzen sie unterhalb der Zersetzungstemperatur keinen meßbaren Dampfdruck und ermöglichen somit eine einfache Produktabtrennung und Wiedergewinnung von Katalysatoren durch eine gewöhnliche Phasentrennung. Die Nichtmischbarkeit mit vielen gebräuchlichen Lösungsmitteln prädestiniert ionische Flüssigkeiten für einen ökonomisch und ökologisch effizienten Einsatz auf dem Gebiet der Zweiphasenkatalyse, wodurch der Lösungsmittel- und Katalysatorverbrauch minimiert werden.

Eine weitere Säule der nachhaltigen Chemie- und Energiewirtschaft stellt die Nutzung von *nachwachsenden Rohstoffen* bzw. *erneuerbaren Energieträgern* als Teil des geschlossenen Kreislaufs der Biosphäre dar [21]. Chemieprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen haben per se einen Umweltvorteil gegenüber identischen Produkten auf der Basis fossiler Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas oder Kohle. Hierbei muss insbesondere die pflanzliche Biomasse, die bei der Fotosynthese in Anwesenheit von Sonnenlicht und Chlorophyll aus Kohlendioxid und Wasser entsteht, als nahezu unerschöpfliche natürliche Rohstoffquelle zur Deckung menschlicher Bedürfnisse betrachtet werden. Bereits vor 100 Jahren gelangte auch Wilhelm OSTWALD zu der Ansicht: „*Die chemische Energie aus den Pflanzen ist nun das Energiekapital, aus welchem alles Leben auf Erden erhalten wird*“ [8a].

Fakt ist, dass uns die Natur weltweit jährlich rund 170 Milliarden Tonnen pflanzliche Biomasse liefert, von der bisher nur ein geringer Prozentsatz einer stofflichen und/oder energetischen Verwertung zugeführt wird. Zurzeit beträgt der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen am Rohstoffverbrauch der chemischen Industrie in Deutschland und in den USA höchstens 10 %. Das Nationale Forschungskonzil der USA geht davon aus, dass 2020 bereits 25 % und 2090 sogar 90 % aller organischen Chemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen stammen werden [22]. Im Strategiepapier BioVision 2030, das von einer Initiativgruppe „Biobasierte industrielle Produkte“ aus Industrie, kleinen und mittleren Unternehmen sowie aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Vorlage für die Diskussion aller Parteien im Deutschen Bundestag erarbeitet wurde, werden Forderungen zur Schaffung von Rahmenbedingungen für die industrielle stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland aufgestellt. Es sollen alle nur denkbaren Möglichkeiten ausgelotet werden, einen großen Teil des Bedarfs an den fossilen Rohstoffen Erdöl und Erdgas durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen zu können. Vor diesem Hintergrund hat die heutige Chemie die einmalige Chance, ihr umfangreiches Wissen in die Realisierung des Konzeptes der Biowirtschaft einzubringen, um die zukünftigen Grundprodukte und Produktstammbäume so zu gestalten, dass von Beginn an die Syntheseleistungen der Natur ökonomisch und ökologisch sinnvoll genutzt werden. Dabei sollen viele katalytische Verfahren, die überwiegend in der Petrochemie entwickelt worden sind, auch für die stoffliche Verwertung des Potenzials nachwachsender Rohstoffe vollständig erschlossen werden.

Als Beispiel sei die häufig proklamierte Synthese von Bio-Methanol oder Bio-Dieselöl nach einem thermochemisch-katalytischen Verfahren genannt, bei dem die pflanzliche Biomasse zunächst unter Zufuhr von Luft oder Sauerstoff bei erhöhten Temperaturen in ein Gasgemisch aus Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid als Hauptkomponenten (Synthesegas) in Analogie zur Spaltung von Erdölfraktionen umgewandelt wird. Nach Abtrennung von Aschepartikeln wird das gereinigte Synthesegas über einen selektiven Katalysator entweder zu Methanol oder zu längerkettigen Kohlenwasserstoffen umgesetzt, die sowohl als Bio-Rohstoffe zur Herstellung weiterer chemischer Produkte, aber auch als flüssige Energieträger mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten verwendet werden können. Die für das Verfahren benötigten Sauerstoff und Wasserstoff können mittels erneuerbarer Energiequellen (z.B. Solarstrom oder Windenergie), wie schon von Wilhelm OSTWALD vorgedacht [23], leicht verfügbar gemacht werden.

Die aufgeführten Beispiele machen deutlich, dass die Grundprinzipien der „Grünen“ Chemie in unterschiedlichen Bereichen der Chemiewirtschaft wertvolle Impulse für Innovationen liefern und einer nachhaltigen Chemie den Weg ebnen können. Sei es beim Etablieren von energie- und ressourcenschonenden Synthesen mit neuartigen Katalysatoren, beim Einsatz von „smarten“ Solventien, beim Erzeugen von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen bis hin zum Einführen von „sanften“ biotechnischen Prozessen. So wie einst Wilhelm OSTWALD in „Das große Elixier“ das Suchen nach dem Stein der Weisen als Hauptquelle der Chemie diskutierte [24], so obliegt es dieser Wissenschaft heute die Mittel und Wege aufzuzeigen, um möglichst viele „grüne“ Träume Wirklichkeit werden zu lassen. Dazu wird auch die Chemieindustrie, dem Leitbild der „Grünen“ (nachhaltigen) Chemie folgend, welches in sich wirtschaftliche, ökologische und soziale Aspekte miteinander vereint, ihren Beitrag zur dauerhaften Sicherstellung der Lebensqualität für alle Menschen leisten müssen.

Literatur

- [1] OSTWALD, W.: Lebenslinien - Eine Selbstbiographie. Stuttgart/Leipzig: Hirzel, 2003, hier S. 474; [1a: S. 475]; [1b: S. 487]; [1c: S. 525].
- [2] OSTWALD, G.: Wilhelm Ostwald - mein Vater. Stuttgart: Berliner Union, 1953, S. 159.
- [3] OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 14; [3a: S. 15]; [3b: S. 85]; [3c: S. 27]; [3d: S. 81ff.].
- [4] OSTWALD, W.: Die Pyramide der Wissenschaften: eine Einführung in wissenschaftliches Denken und Arbeiten. Stuttgart: Cotta, 1929.
- [5] ESFELD, M.: Holismus in der Philosophie des Geistes und in der Philosophie der Physik. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2002.
- [6] BINDER, H. M.: Wilhelm Ostwalds Energetik: Verbindung zwischen Naturwissenschaft und Gesellschaftswissenschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts? Magisterarbeit, Universität Stuttgart. URL <http://magister.historia-data.com/> Stand: 31.07.2011.

- [7] OSTWALD, W.: Die Mühle des Lebens. Leipzig: Thomas, 1911, S. 48.
- [8] OSTWALD, W.: Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft. Leipzig: Klinkhardt, 1909; [8a: S. 43]. - (Phil.-Soziologische Bücherei 16).
- [9] SCHEER, H.: Der energetische Imperativ 100 Prozent jetzt: Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist. München: Kunstmann, 2010, S. 204.
- [10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21. Bonn, o.J.
- [11] OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Ann. Naturphil. 10 (1910), Nr. 10 (1), S. 113-117.
- [12] DECHEMA Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie (Hrsg.): Produktionsintegrierter Umweltschutz in der chemischen Industrie. Verpflichtung und Praxisbeispiele. Frankfurt am Main, 1990.
- [13] ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C.: Green chemistry: theory and practice. New York: Oxford University Press, 1998.
- [14] Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Green Chemistry - Nachhaltigkeit in der Chemie. Weinheim: Wiley-VCH, 2003.
- [15] SHELDON, R. A.: On catalysis, organic synthesis and green chemistry. In: RESCHETILOWSKI, W.; HÖNLE, W. (Hrsg.): On Catalysis. Berlin: Verl. für Wissenschaft u. Bildung, 2010, S. 36. - (Edition Ostwald 2).
- [16] EISSEN, M.; METZGER, J. O.; SCHMIDT, E.; SCHNEIDEWIND, U.: 10 Jahre nach „Rio“ - Konzepte zum Beitrag der Chemie zu einer nachhaltigen Entwicklung. Angew. Chem. 114 (2002), S. 402-425.
- [17] HERRMANN, W. A.: Zukunftstechnologie Katalyse. In: FELCHT, U.-H.: Chemie: eine reife Industrie oder weiterhin Innovationsmotor? Frankfurt am Main: Verl. d. Universitätsbuchh. Blazek u. Bergmann, 2000, S. 97ff.
- [18] ZOSEL, K.: Separation with supercritical gases: practical applications. Angew. Chem. Int. Ed. 17 (1978), S. 702-709.
- [19] LEITNER, W.: Chemische Synthese in überkritischem Kohlendioxid. Chem. unserer Zeit 37 (2003), Nr.1, S. 32-38.
- [20] WASSERSCHIED, P.: Ionische Flüssigkeiten. Chem. unserer Zeit 37 (2003), Nr. 1, S. 52-63.
- [21] SIMMONS, I. G.: Ressourcen und Umweltmanagement. Heidelberg [u.a.]: Spektrum Akad. Verl., 1993.
- [22] BUSCH, R.; HIRTH, T.; KAMM, B. [u.a.]: Strategiepapier BioVision 2030: Biobasierte Produkte durch stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe. 2003.
- [23] OSTWALD, W.: Energiequellen der Zukunft. Technische Rundschau. Wochenschrift d. Berliner Tageblatts. 36 (1930), Nr. 25, S. 226.
- [24] OSTWALD, W.: Das große Elixier: die Wissenschaftslehre. Leipzig: Dürr & Weber, 1920.

Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig¹

Teil I. Von den Anfängen bis in die 1950er Jahre

Ulf Messow und Jürgen Schmelzer

Für 135 Doktoranden verfasste Wilhelm OSTWALD (1853-1932) an der Universität Leipzig von 1887 bis 1906 das Erstgutachten. 125 dieser Doktoranden zählten zu eigenen Schülern. Wie aus den Promotionsakten der Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig ferner hervorgeht, waren für eine Vielzahl der Promotionsarbeiten OSTWALDS Mitarbeiter eigenständig verantwortlich. OSTWALD betreute selbst 33 Doktoranden - gemeinsam mit Robert LUTHER (1868-1945) fünf, mit Max BODENSTEIN (1871-1942) zwei und mit Max LE BLANC (1865-1943) einen [1]. Die Dissertationen behandelten etwa in je gleicher Anzahl elektrochemische, kinetische, thermodynamische und analytische Problemstellungen. Vereinzelt wurden auch lehrmethodische, photochemische und kolloidchemische Fragestellungen bearbeitet, für die in der Folgezeit am Physikalisch-chemischen Institut in der Linnéstrasse Extraordinariate mit entsprechenden Abteilungen eingerichtet wurden [2].

Dampfdruckerniedrigungen und Siedetemperaturerhöhungen interessierten zunächst im Rahmen der Ermittlung von Molekulargewichten gelöster Stoffe in verdünnten Lösungen. In geringem Maße wurden aber auch bereits Dampfdruckmessungen von Gemischen vorgenommen. Von diesen ersten Bemühungen ausgehend ist die Entwicklung von Apparaturen zur Bestimmung von Dampfdrücken und Siedetemperaturen Gegenstand des vorliegenden Beitrages Teil I bis in die 1950er Jahre. Unter dem Institutsdirektor Gerhard GEISELER (1915-1999), begann in der von Konrad QUITZSCH geleiteten Arbeitsgruppe Anfang der 1960er Jahre die intensive Zuwendung zum Arbeitsgebiet der thermischen Stofftrennung. Im Teil II wird auf die zahlreichen systematischen Untersuchungen des Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsverhaltens binärer und mehrkomponentiger Systeme bis in die 1990er Jahre eingegangen.

Fragen der Modellierung und Vorausberechnung von Phasengleichgewichten werden nicht berücksichtigt – siehe dazu [3]. Vielmehr soll die Art der Messung im Mittelpunkt der Ausführungen stehen.

Zu den Anfängen der Bestimmung des Dampfdruckes und der Siedetemperatur unter Wilhelm Ostwald

OSTWALD hatte den gleichaltrigen Ernst BECKMANN (1853-1923) auf die damals gerade publizierten Beiträge des Chemikers Francois-Marie RAOULT (1830-1901) aufmerksam gemacht. Nach dem Raoult'schen Gesetz ist die relative

¹ Herrn Prof. Dr. habil. Konrad KRAUSE zum 80. Geburtstag gewidmet.

Dampfdruckerniedrigung eines Lösungsmittels gleich dem Molenbruch des gelösten Stoffes, aus dem unmittelbar dessen Molekulargewicht zugänglich ist. So begann im „Zweiten Chemischen Laboratorium“ der Universität Leipzig in der Brüderstrasse 34 der für die pharmazeutische Abteilung verantwortliche Assistent BECKMANN (Abb. 1) mit der Ermittlung von Molmassen (ältere Bezeichnung Molekulargewicht) unbekannter Substanzen und befasste sich mit den „kolligativen“ Eigenschaften verdünnter Lösungen (dazu gehören die Gefrierpunkts- und Dampfdruckerniedrigung, der osmotische Druck und die Siedepunktserhöhung). BECKMANN konnte auf diese Weise seine 1886 entdeckte Umlagerung zwischen Diphenylacetoxim und Phosphorpentachlorid zum Benzanilid beweisen.



Die Umlagerung von Ketoximen zu substituierten Säureamiden trägt heute seinen Namen. 1889 erschienen von ihm die ersten Publikationen zur Bestimmung von Molekulargewichten aus Dampfdruckerniedrigungen und Siedepunktserhöhungen [4,5].

Abb. 1
Ernst BECKMANN (1853-1923).

BECKMANN war bereits habilitiert, als er 1887 Assistent von OSTWALD im „Zweiten Chemischen Laboratorium“ wurde. Später, von 1891 bis 1897, war er an den Universitäten in Gießen bzw. Erlangen tätig. 1897 erhielt er den Ruf auf den neu errichteten Lehrstuhl für Angewandte Chemie an der Universität Leipzig und leitete bis 1912 das Laboratorium für Angewandte Chemie in der Brüderstrasse 34. Dieser durch das nachhaltige Wirken von OSTWALD und BECKMANN berühmt gewordene Gebäudekomplex wurde am 15. Mai 2008 als achte der „Historischen Stätten der Chemie“ Deutschlands ausgezeichnet [6].

Auf Anraten von OSTWALD begann BECKMANN mit der Bestimmung von Dampfdruckerniedrigungen [7]. Die von RAOULT vorgenommenen Dampfdruckmessungen, meist von Äther als Lösungsmittel und einer Ätherlösung, erfolgten in der Barometerleere über Quecksilber. BECKMANN modifizierte diese Arbeitsweise. Statt der langen Barometerröhren verwendete er „... Röhren von 30 cm Länge, die auf dem Glase in Millimeter geteilt und zu Dreien nebeneinander durch ein Wasserbad geführt werden ... In die erste Röhre kommt Äther, das wichtigste der zu berücksichtigenden Lösungsmittel, in die zweite die ätherische Lösung eines Körpers von bekanntem Molekulargewicht, Naphthalin, in die dritte die ätherische Lösung des zu untersuchenden Körpers“ [4, S. 534]. BECKMANN testete auch die zuvor von OSTWALDS Doktoranden James WALKER (1863-1935) mitgeteilte dynamische Bestimmung des Dampfdruckes wässriger Salzlösungen. Sie entspricht

einer Mitführungsmethode [8]. OSTWALD geht auf die dynamische Arbeitsweise in seinem Lehrbuch wie folgt ein: „Endlich hat J. Walker nach einem von mir angegebenen Verfahren Dampfdrucke von Salzlösungen bei niederen Temperaturen bestimmt. Dasselbe besteht darin, dass durch ein System von drei Liebigschen Kugelapparaten und einem mit Schwefelsäure-Bimsstein beschickten U-Rohr ein langsamer Luftstrom geleitet wird. Die beiden ersten Kugelapparate enthalten die zu untersuchende Lösung, der dritte reines Wasser. Indem die Luft die beiden ersten Apparate durchstreift, nimmt sie eine dem Dampfdruck der Lösung entsprechende Wassermenge auf, und zwar bei weitem die grösste Menge im ersten Apparat, so dass die Lösung im zweiten keine merkliche Veränderung erleidet. In dem dritten, Wasser enthaltenden Kugelapparat nimmt die Luft noch so viel Wasser auf, als zu ihrer völligen Sättigung erforderlich ist, und im U-Rohr giebt sie schliesslich ihren gesamten Wassergehalt ab. Bestimmt man, nachdem der Versuch längere Zeit (gewöhnlich 24 Stunden) gedauert hat, den Gewichtsverlust des Wasser-Apparates und die Gewichtszunahme des Absorptionsrohres, so giebt das Verhältnis beider unmittelbar die relative Verminderung des Dampfdruckes über der Lösung“ [9, S. 713].

BECKMANN befasste sich weiter mit einem Doppelvaporimeter [4, S. 535] und einer ebenfalls von OSTWALD vorgeschlagenen Methode der Bestimmung des Dampfdruckes durch Wägung - siehe dazu nachstehende Ausführungen und Abb. 2.

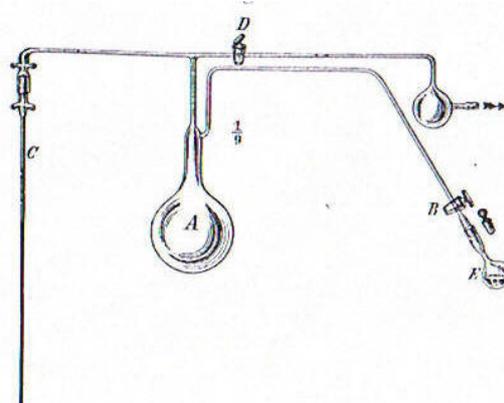
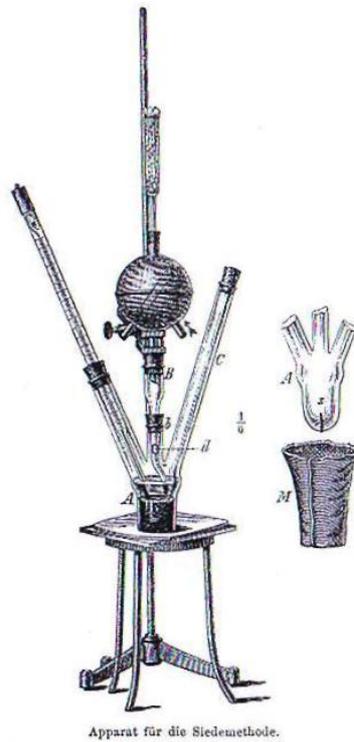


Abb. 2
Apparat zur Bestimmung des Dampfdruckes durch Wägung [4, S. 538].

„Nachdem der im Wasserbade andauernd auf etwa 50°C erwärmte Kolben A (...) bei geschlossenem Hahn B an der Wasserluftpumpe evakuiert ist, bis das Quecksilber des Manometers C eine bestimmte Marke erreicht hat, schliesst man die Luftpumpe durch den Hahn D ab und fügt unter Dichtung mit etwas syrpdicker Phosphorsäure das mit Lösungsmittel – Äther – beschickte tarierte Kölbchen E an. Dasselbe wird in einem grossen Gefäss mit Wasser auf eine bequem völlig konstant zu haltende Temperatur von 15°C bis 20°C gebracht und mit dem evakuierten Teile des Apparats in Verbindung gesetzt. Wenn sich der Stand des Barometers nicht mehr ändert, wird die Temperatur des Kölbchens auf $1/100$ Grad genau abgelesen und nach Schliessen des Hahns B sein Gewichtsverlust bestimmt.“ [4, S. 538].

BECKMANN wandte sich im Folgenden Siedeversuchen zu und überraschte OSTWALD mit dem nachstehend abgebildeten Siedeapparat [7] - Abb. 3.



„Als Siedegefäß dient das abgebildete Kölbchen A, welches am Boden mit der beschriebenen Siederleichterung s versehen und dreifach turbuliert ist. Man giebt in dasselbe bis etwa zur halben Höhe das Füllmaterial, zum Beispiel Granaten, befestigt mittelst Kork in dem weiteren Röhrenansatz das Thermometer so, dass es die Granaten fast berührt, im mittleren Tubus b das Rückflussrohr B in der Weise, dass das Dampfloch d als Weg für die Dämpfe zum Kühler frei bleibt und das untere Ende des Rohres noch etwa 1 cm von den Granaten absteht, damit nicht später durch Aufsteigen von Dampfblasen das Ausfließen von Flüssigkeit behindert wird. Weiterhin hat man durch Drehung des Rückflussrohres um seine Axe dafür zu sorgen, dass es weder in unmittelbare Nähe des Thermometers mündet, noch auch das zum Einbringen von Substanz bestimmte Rohr versperrt.“

Abb. 3
Siedeapparatur nach BECKMANN [4, S. 544].

Der Asbestmantel M dient der Temperaturregulierung. Bei der Vorstellung seiner Siedeapparatur diskutierte BECKMANN bereits bekannte Probleme einer genauen Siedepunktsbestimmung, zurückzuführen auf unkontrollierte Siedeverzüge, Wärmestrahlung und Ausbildung von wärmeren und kälteren Strömungen.

Die Siederleichterung sollte ein im Boden eingeschmolzener Platindraht bewirken. Diese Vorrichtung ist 1889 unter Patentschutz (Deutsches Reichspatent Nr. 53217) gestellt worden.

Der Grad des Siedens wurde durch die Zahl der Tropfen am Kühler gesteuert. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, enthält das Thermometer am oberen Ende ein Quecksilberreservoir. Ein Jahr zuvor hat BECKMANN das nach ihm benannte „Beckmann-Thermometer“ in der Publikation „Über die Methode der Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunktsniedrigung“ [10] beschrieben. Das Thermometer sowie auch der Siedeapparat konnten von der Leipziger Firma F. O. Robert GOETZE bezogen werden. Über Jahre arbeitete BECKMANN an der Vervoll-

kommung des Siedeapparates. Sein ehemaliger Assistent und Biograph Georg LOCKEMANN (1871-1959) listete 170 wissenschaftliche Abhandlungen BECKMANNS auf, von denen über 30 der Molekulargewichtsbestimmung nach der Siedepunktmethode gewidmet waren [11].



Erste isotherm vermessene Dampfdruckdiagramme von 13 binären Flüssigkeitsgemischen teilte ZAWIDZKI (Abb. 4) 1900 in der Zeitschrift für physikalische Chemie mit [12]. Von 1896 bis 1900 fertigte der polnische Wissenschaftler im „Zweiten chemischen Laboratorium“ an der Universität Leipzig seine durch OSTWALD betreute Dissertation „Über die Dampfdrucke binärer Flüssigkeitsgemische“ an. 1919 bis 1928 wirkte er als ordentlicher Professor für anorganische Chemie an der Technischen Hochschule Warschau.

Abb. 4
Johann VON ZAWIDZKI (1866-1928).

Wie BECKMANN vermied auch ZAWIDZKI in seiner Publikation die offizielle Bezeichnung „Zweites chemisches Laboratorium“ und gibt als Adresse „Institut für physikalische Chemie“ an. In Abb. 5 ist die apparative Anordnung seiner Siedeapparatur dargestellt.

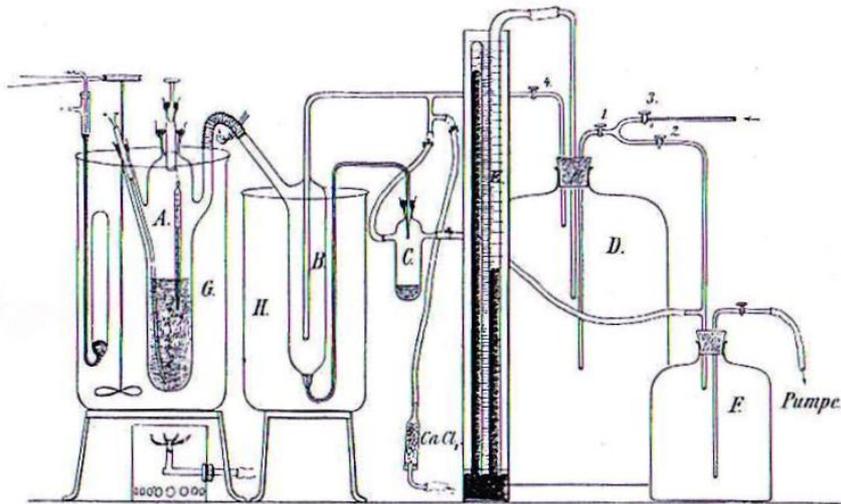


Fig. 1.

A Siedegefäß. B Kühler. D Druckregulator. E Mano- und Barometer. G Wärmebad. H Kühlbad.

Abb. 5. Siedeapparatur nach ZAWIDZKI [12, S. 134].

„Das Siedegefäß A (...) fasste ca. 200 ccm und wurde jedes Mal mit etwa 100 bis 120 ccm des zu untersuchenden Flüssigkeitsgemisches beschickt. Es befand sich in einem Thermostaten G, dessen Temperatur ca. 1° C über der Siedetemperatur des Gemisches gehalten wurde. In dem oberen Teile des Gefäßes A waren zwei Schlitze 1,2 angebracht, die man mit Hg abdichtete. Der erste Schliff 1 diente zur Einführung eines kurzen Thermometers 3, der in 1/10 ° geteilt war¹⁾, durch den zweiten 2 wurden Proben des Flüssigkeitsgemisches zur Analyse entnommen, Damit die Dämpfe auf ihrem Weg zum Kühler keine Rückflusskondensation erfahren, war das Kniestück 5 mit weichem Kupferdraht dicht umgewickelt und durch eine kleine Gasflamme 6 geheizt“ [12, S. 134/135].

¹⁾Die benutzten Thermometer wurden mit einem von der Reichsanstalt geprüften Normalthermometer verglichen.

Die obige Anordnung ermöglichte noch nicht eine Gleichgewichtseinstellung zwischen der Flüssigkeit- und Dampfphase. Wie aus der Abb. 5 weiter ersichtlich ist, ragt neben dem Thermometer in A in das Flüssigkeitsgemisch ein aus einer Doppelkapillare bestehender elektrischer Siederleichter. Die in der Doppelkapillare eingeschmolzenen Platindrähte wurden an Akkumulatoren angeschlossen, und die Erhitzung der Drähte bewirkte einen zusätzlichen Dampfblasenstrom. Durch die refraktometrisch vorgenommene Analyse des Destillats aus dem Kühlgefäß B konnten nach dem Daltonschen Gesetz auch die Partialdrücke berechnet werden. Für die Thermostatisierung des Siedegefäßes wurde der links im Bild skizzierte Ostwald'sche Flügelthermostat verwendet. Zur Ausführung der Messungen schreibt Zawidzki :... „Man führte dieselben in der Weise aus, dass zunächst das Siedegefäß A mit der einen Flüssigkeit beschickt und ihr Dampfdruck bei der Versuchstemperatur t bestimmt wurde. Darauf wurde in das Siedegefäß eine kleine Menge der zweiten Flüssigkeit gegeben und die erste Destillation mit diesem Gemisch bei derselben Temperatur t ausgeführt, wobei man den Dampfdruck notierte. Nach Beendigung derselben wurde eine Probe (ca. 1 ccm) des Gemisches mittels einer Pipette entnommen und mit dem Destillat in verkorkten Probierröhrchen zur Analyse aufbewahrt. Nun setzte man in das Siedegefäß eine neue Portion der zweiten Flüssigkeit hinzu, Dabei dauerte jede einzelne Destillation ungefähr zwei Minuten, und die nötigen Hilfsmanipulationen hatten gewöhnlich nicht mehr als 15 bis 20 Minuten beansprucht“ [12, S. 138].

ZAWIDZKI verfügte noch nicht über eine gesteuerte Druckregulierung, und abwechselnd wurden die Hähne 2 und 3 betätigt, um den Druck konstant zu halten.

„Die Druckregulierung wurde, vermittelt eines großen ca. 20 Liter fassenden Windkessels D (...) und eines kleineren F mit einer Wasserstrahlpumpe hergestellt. Die Flasche F stand in Verbindung mit der fortwährend wirkenden Luftpumpe, so dass in F stets ein kleinerer Druck als in D herrschte. Durch Öffnen der Hähne 1,2 konnte man also in D den Druck vermindern, dagegen durch Öffnen des Hahnes 3 brachte man D vermittelt der engen Kapillare 4 in Verbindung mit der äusseren Luft und steigerte somit ihren Druck“ [12, S. 137].

1912 geht BECKMANN auf Manostate bei Atmosphärendruck und Unterdruck, bestehend aus dem mit Kontakten versehenen Regulator mit Relais, Magne-

ten und Kondensator, ein [13]. Zuvor hatte aber bereits Carl DRUCKER (1876-1959) über einen derartigen Druckregulator berichtet, den er für seine Untersuchungen der Siedepunkterhöhung bei Unterdruck benötigte (Abb. 6) [14, S. 613].

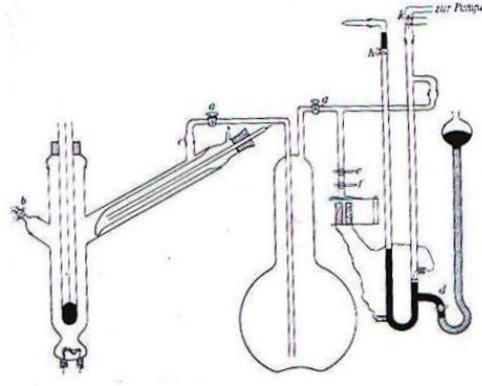


Abb. 6
Anordnung zur Bestimmung
des Siedepunktes bei Unter-
druck nach DRUCKER [14, S.
613].

Der Autor erläutert hierzu: „Der Regulator, dessen Konstruktion die Figur unmittelbar erkennen lässt, wird auf der einen Seite durch den Hahn h leer gepumpt; ... Der Kontaktschluss des Quecksilbers mit der Drahtspitze bewirkt Einschaltung des Elektromagnets, und dieser öffnet dann das mit der am Anker befestigten gefetteten Kautschukscheibe verschlossenen breite, plangeschliffene Ende des Nebenleitungsrohres. Der Lufteintritt wird durch die zwei Hähne e und f gedrosselt; und es läßt sich erreichen, dass die periodischen Schwankungen des Regulators nicht mehr als einige Zehntelmillimeter betragen.“

DRUCKER (Abb. 7) wurde 1900 bei OSTWALD mit der Arbeit „Über zwei Fälle von Katalyse im inhomogenen Systeme“ promoviert. Nach Post-doc-Aufenthalten in Breslau und Göttingen kehrte er 1902 nach Leipzig an das Physikalisch-chemische Institut zurück und habilitierte sich hier mit der Schrift „Studien an wässrigen Lösungen aliphatischer Säuren“.



Abb. 7
Carl DRUCKER (1876-1959).

Von 1911 bis zum 06.09.1933, dem Tag des Entzugs seiner Lehrbefugnis, war er nichtplanmäßiger a.o. Professor für allgemeine physikalische Chemie. 1933 emigrierte er nach Schweden. Mit der Berufung LUTHERS 1908 nach Dresden auf den neu geschaffenen Lehrstuhl für Photographie übernahm DRUCKER auch die

Herausgabe des Standardwerkes „Ostwald/Luther Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen“. In der stark erweiterten und überarbeiteten 5. Auflage geht DRUCKER 1931 ausführlich auf aktuelle Bestimmungen von Dampfdrücken und Siedetemperaturen ein [15].

In den obigen Siedeapparaturen (Abb. 5 und Abb. 6) tauchen die Thermometer direkt in die siedende Flüssigkeit ein. Im Siedegeß ist in der Regel eine Überhitzung gegeben, da die Oberflächenspannung der Dampfblasenbildung entgegenwirkt und so ein zusätzlicher Energiebetrag für den Siedevorgang notwendig ist. Aber auch die direkte Messung der Siedetemperatur im Dampfraum wäre mit Fehlern behaftet [16, S. 199].

ZAWIDZKI klassifizierte unter Einbeziehung seiner 13 vermessenen Systeme die Gesamtdampfdruckkurven von 69 Mischungen nach Besonderheiten im Auftreten eines Maximums oder Minimums, dem geradlinigen Verlauf der Dampfdruckkurve oder der Abwesenheit eines ausgezeichneten Punktes. Von derartigen unterschiedlichen binären Dampfdruckkurven ausgehend (Typ I geradliniger Verlauf, Typ II mit Maximumazeotrop, Typ III mit Minimumazeotrop), hat OSTWALD in einer umfangreichen theoretischen Arbeit die Dampfdruckflächen ternärer Gemische vorhergesagt. Unter Einbeziehung homogener und heterogener Systeme stellte er auf der Basis des Gibbs'schen Dreiecks in über 30 Figuren die möglichen räumlichen Diagramme experimentell noch nicht gesicherter Dampfdruckflächen dar (siehe Abb. 8).

Zum einfachsten Fall der Kombination des Mischungstyps I in einem heterogenen ternären System führte Ostwald u. a. aus „... *Verhältnismässig übersichtlich ist der Fall, in dem sich drei gleichartige Grenzlinien I zu der Gesamtform der Dampfdruckisotherme zusammensetzen. ... Wie die Betrachtung der Fig. 23 ergibt, liegt die ternäre horizontale Ebene, die der Anwesenheit dreier Schichten entspricht, nicht mehr wie bei II II II im höchsten Punkte der Dampfdruckfläche, sondern in mittlere Höhe. Dem entsprechend liegt auch die Zusammensetzung des Dampfes nicht in einem Punkte des Dreiecks, sondern außerhalb...*“ [17 S. 445].

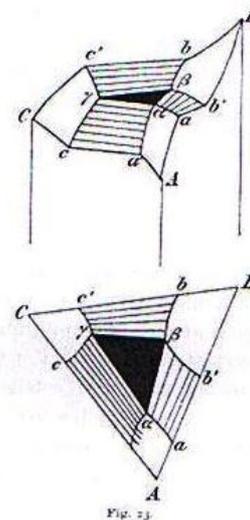


Abb. 8.
Gesamtdampfdruckfläche eines ternären heterogenen Gemisches des Typs I / I / I.

In einer kürzeren Abhandlung war OSTWALD zuvor auf die typischen Dampfdruckkurven binärer Gemische bei vollkommener und teilweiser Mischbarkeit eingegangen [18].

Zur weiteren Entwicklung der experimentellen Bestimmung von Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsdaten

Das 1910 von Alexander SMITH und Alan W. C. MENZIES vorgeschlagene Isoteniskop unter Verwendung eines Zwischenmanometers stellte einen wesentlichen Fortschritt bei der statischen Bestimmung von Dampfdrücken dar [19]. Das eigentliche Isoteniskop in Abb. 9 befindet sich im Becherglas. In der Regel wurde das Zwischenmanometer mit Quecksilber oder einer schwer flüchtigen Substanz gefüllt.

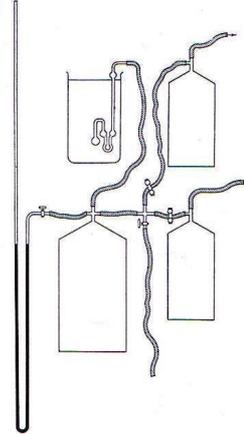


Abb. 9
Dampfdruckmessung mit Hilfe eines Isoteniskops nach SMITH und MENZIES [19, S. 1427].

Edward W. WASHBURN und OSTWALDS ehemaliger Schüler Frederick Gardner COTTRELL (1877-1948) publizierten 1919 etwa gleichzeitig ein mit einer so genannten „Cottrell-Pumpe“ versehenes neues Ebulliometer (Abb. 10) [20, 21]. Dabei spülen Flüssigkeit- und Dampfblasen gemeinsam durch ein Glasröhrchen an die Temperaturmessstelle und bewirken eine Gleichgewichtstemperatur zwischen der flüssigen und dampfförmigen Phase. Beim Ebulliometer nach WASHBURN teilt sich an der Temperaturmessstelle das Röhrchen auf.

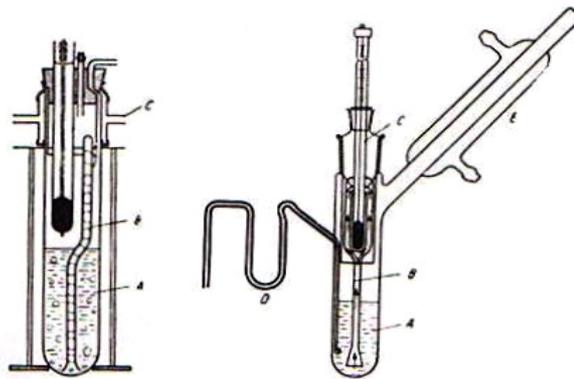


Abb. 10. Links das Ebulliometer nach COTTRELL, rechts nach WASHBURN.



Promoviert wurde COTTRELL (Abb. 11) bei LUTHER 1902 mit der Arbeit „Der Reststrom bei galvanischer Polarisation betrachtet als Diffusionsproblem“. Nach seiner Promotion kehrte er in die USA zurück und erhielt von 1907 bis 1911 eine Professur für Chemie an der University of California, Berkeley.

1911 wechselte er zu dem „U.S. Bureau of Mines“ und war ab 1922 Berater verschiedener Forschungsinstitute. Bekannt wurde COTTRELL auch durch die Erfindung des Elektrofilters für die Abscheidung von Partikeln aus Gasen.

Abb. 11
Frederick Gardner COTTRELL (1877-1948).

Der ehemalige Universitätsmechaniker OSTWALDS, Fritz KÖHLER, führte 1927 in Ergänzung zu dem im Jahre 1921 im Eigendruck erschienenen Apparate-Katalog zu Molekulargewichtsbestimmungen nach BECKMANN nachfolgende Siedeapparat (Abb. 12) auf, die durch den Rücklauf des Kondensats auch die Bestimmung der Dampfzusammensetzung erlaubte.

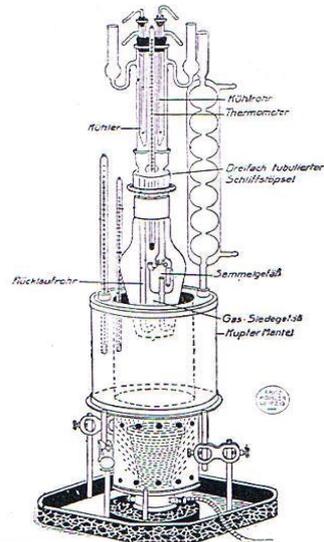


Fig 568 Destillier-Apparat zur Bestimmung der Dampfzusammensetzung flüchtiger Gemische nach E. Beckmann, hat sich sehr brauchbar für grundlegende Untersuchungen erwiesen.

Abb. 12
Destillierapparat nach BECKMANN
[23, 1927, S. 136].

Weiterentwicklungen des Ebulliometers auch für Flüssigkeitsgemische gehen vor allem auf Wojciech SWITOSLAWSKI (1881-1968) zurück [16, S. 200ff]. 1959 wurde dem polnischen Wissenschaftler durch die Technische Hochschule Dresden die Ehrenpromotion verliehen.

Parallel zu der Vervollkommnung der Ebulliometer wurden zahlreiche Apparaturen mit Zirkulation der Dampf- und Flüssigphase entwickelt. Das bereits 1918 von Donald Frederick OTHMER (1904-1995) vorgestellte Gerät [24] (Abb. 13) gehört zu den häufigsten Umlaufapparaturen [25] mit Zirkulation nur der Dampfphase. Bei der Aufnahme seiner Dampfdruckdiagramme hatte ZAWIDZKI ein kurzzeitiges Abdestillieren einer kleinen Kondensatmenge vorgenommen und damit eine Gleichgewichtsstörung zwischen der Flüssig- und Dampfphase hervorgerufen. Dieser Mangel wird in Form der Zirkulationsapparaturen vermieden. Zur Bestimmung eines Siedediagramms findet die einfache Othmer-Apparatur auch heute noch Anwendung in Physikalisch-chemischen Grundpraktika. Allein 40 Literaturstellen verschiedener Autoren zeugen von der ständigen Verbesserung und Modifizierung der Othmer'schen Apparatur [16, S. 228]. Erich KRELL listete in seinem Buch [25, S. 74] folgende beim Einsatz einer Zirkulationsapparatur möglichst auszuschließende Fehlerquellen auf:

- „1. Überhitzung der siedenden Flüssigkeit,
2. Konzentrationsgefälle in der Kolbenflüssigkeit,
3. partielle Kondensation oberhalb des Kolbens,
4. Mitreißen von Flüssigkeitstropfen durch den Dampf,
5. Totalverdampfung von Flüssigkeitspritzern,
6. Störung des stationären Zustandes durch im Verhältnis zu große Probenahme.“

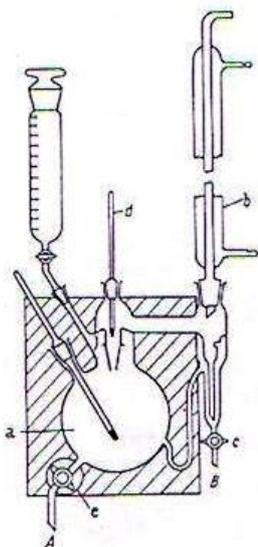


Abb. 13
Gleichgewichtsapparatur nach OTHMER
[25, S. 74].

Für die in Abb. 13 dargestellte modifizierte Othmer-Apparatur würde sich nach einer Stunde ein Gleichgewicht zwischen der im Kolben a siedenden Flüssigkeit und dem aus b zu entnehmenden Kondensat einstellen [25, S. 75].

Je nach dem Unterschied der relativen Flüchtigkeit der einzelnen Komponenten, der gegenseitigen Mischbarkeit und des Siedens bei hohen oder niedrigen Drücken sind unter Berücksichtigung der oben angeführten Fehlerquellen zahlreiche weitere Gleichgewichtsapparaturen vorgeschlagen worden: z. B. die Gleichgewichtsapparatur nach JONES und Mitarbeiter 1943 [26], nach Donald T. C. GILLESPIE 1946 [27], nach Gustav KORTÜM 1953 [28], nach Heinrich RÖCK und SIEG 1955 (Abb. 14) [29] oder nach Horst SCHUBERTH 1958 [30].

In den genannten Gleichgewichtsapparaturen (außer JONES und Mitarbeiter) zirkulieren sowohl die kondensierte Dampfphase als auch die Flüssigphase. Eine exakte Probeentnahme aus der Flüssig- bzw. Kondensatfalle ist erst nach der Gleichgewichtseinstellung gewährleistet, bei der sich die Zusammensetzungen der Flüssig- und der Kondensatphase nicht mehr ändern. Mit Hilfe eingebauter Durchflussrefraktometer kontrollierte Hermann Adolf Ernst STAGE [25, S. 462] die zeitliche Einstellung des Gleichgewichts.

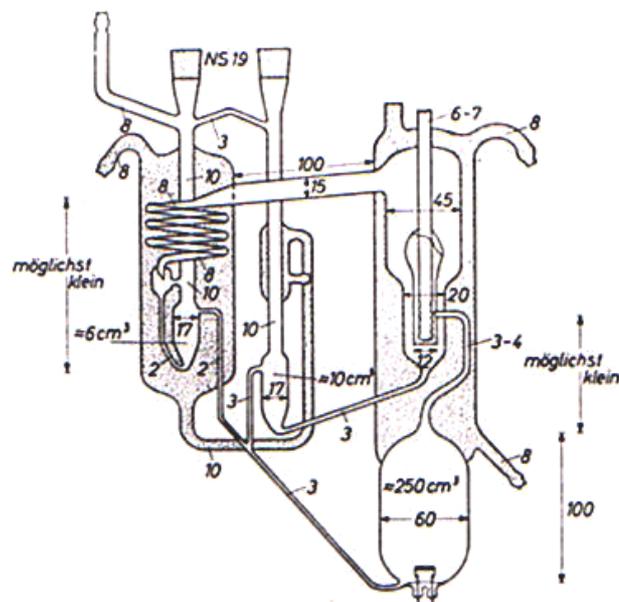


Abb. 14. Umlaufapparatur mit Cottrellpumpe zur Messung von Verdampfungsgleichgewichten mit großem Unterschied der Siedepunkte der reinen Komponenten nach RÖCK und SIEG [29, S. 356].

Mit seiner Wiedereinstellung 1949 am Physikalisch-chemischen Institut begann sich Ulrich von WEBER (1908-1986) auch mit Untersuchungen zum Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsverhalten zu beschäftigen. Bereits 1940 bis 1942 war er (Abb. 15) Privatassistent bei Friedrich Wilhelm JOST (1903-1988) in Leipzig gewesen. 1942 ging er an das Institut für Treib- und Schmierstoffe in Straßburg und war von 1946 bis 1949 Assistent an der Universität in Würzburg. 1953 wurde WEBER an die Universität Rostock berufen. Hier galt sein besonderes Interesse weiter der Ebulliometrie.

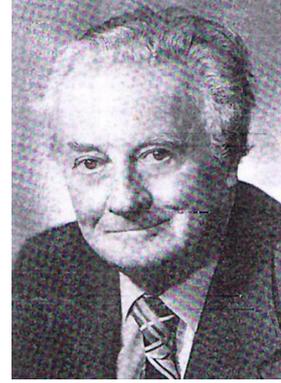


Abb. 15
Ulrich von WEBER (1908-1986).

Webers Lehrer JOST stand von 1937 bis 1943 dem Extraordinariat für Angewandte Physikalische Chemie an der Universität Leipzig vor. Er forschte über Explosions- und Verbrennungsvorgänge und beschäftigte sich mit dem Klopfen von Motoren. Bekannt wurde er aber auch durch Arbeiten auf dem Gebiet der Mischphasenthermodynamik, allerdings an seinen weiteren Wirkungsstätten in Marburg, Darmstadt und Göttingen. RÖCK wurde 1955 bei JOST mit der Dissertation „Messung und Auswertung von Verdampfungsgleichgewichten“ promoviert. Zum Gedenken an seinen Lehrer stiftete er 1991 die „Wilhelm-Jost-Gedächtnisvorlesung“, die jährlich an den sieben Lebensstationen JOSTS, so auch an der Universität Leipzig, gehalten wird.

Unter Webers Betreuung bestimmte Wolfgang MARTIN ebullioskopisch die Dampfdruckkurven verschiedener Aromate. Der 1952 angefertigten Diplomarbeit ist eine Laboraufnahme (Abb. 16) mit dem peripheren Zubehör (F: Fernrohr zum Ablesen des Meniskus am Manometer; M, Ma: Manostat; K: Kühlung; Kf: Kühlfalle; P: Pumpenleitung) zu entnehmen. Das Siedegefäß S enthält ein nach dem Prinzip des Sprührohres arbeitendes Ebulliometer nach Weber.

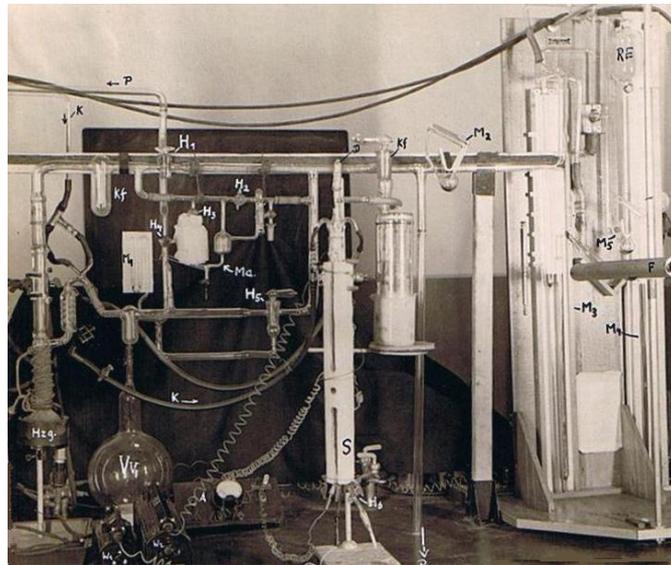
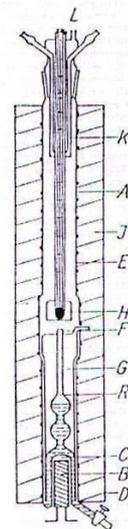
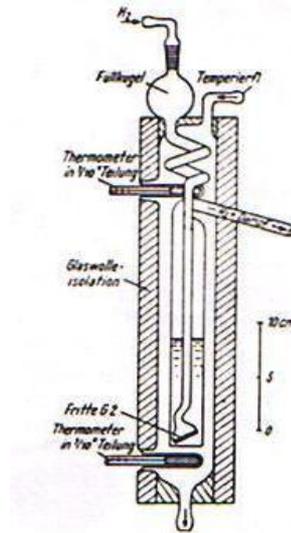


Abb. 16. Apparatur zur Bestimmung von Dampfdrücken in Anhängigkeit der Siedetemperatur.

Detailliert ist das von WEBER weiterentwickelte Ebulliometer (Abb. 17) in [22, S. 121] beschrieben. Die kugelige Erweiterung des Cottrell-Rohres R förderte insbesondere die Durchmischung von Flüssigkeit und Dampf.

Abb. 17
Ebulliometer nach Ulrich VON WEBER [22, S. 122].





Neben Mischungswärmen bestimmten Werner JUNGHANS und WEBER darüber hinaus nach der Mitführungsmethode (Abb. 18) das Mischungsverhalten von Ethylbenzen/Styren [31]. Nach dem Durchleiten eines indifferenten Wasserstoffstromes durch die temperierte Mischungen werden die Zusammensetzungen der auskondensierten Flüssigkeit und der zurückgebliebenen Mischung bestimmt [22, S. 121; 31, S. 267].

Abb. 18
Mitführungsmethode zur Ermittlung des Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichts [31].

Als Hauptfehlerquelle stellten JUNGHANS und WEBER ihre refraktometrisch vorgenommene Analyse des Destillats heraus.

Die von Henri Victor REGNAULT (1810-1878) bereits 1845 eingeführte Mitführungsmethode ist im Laufe der Jahre, so auch im Ostwald'schen Laboratorium, immer wieder angewandt worden und eignet sich für Substanzen geringen Dampfdruckes oder auch auf Grund der möglichen geringen Verweilzeiten für leicht zersetzbare Komponenten wie im Falle des zur Polymerisation neigenden Styrens.

Literatur

- [1] SPILCKE-LISS, C. G.: Der Wirkungskreis von Wilhelm Ostwalds Leipziger Schule der physikalischen Chemie. Freiberg: Drei Birken, 2009.
- [2] MESSOW, U.; KRAUSE, K.: Festschrift zum 100. Jahrestag der Einweihung des Physikalisch-chemischen Instituts an der Universität Leipzig. Leipzig: Leipziger Universitätsverl., 1998.
- [3] QUITZSCH, K.; MESSOW, U.; PFESTORF, R.; SÜHNEL, K. Eine kritische Analyse halbempirischer und molekulartheoretisch begründeter Modellkonzeptionen zur numerischen Bestimmung thermodynamischer Exzeßfunktionen. In: BITTRICH, H.-J.; HARTMANN, K. (Hrsg.): Grundlagen der Verfahrenstechnik und chemischen Technologie. Modellierung von Phasengleichgewichten als Grundlage von Stofftrennprozessen. Berlin: Akademie Verl., 1981, S. 67-144.
- [4] BECKMANN, E.: Studien zur Praxis der Bestimmung des Molekulargewichts aus Dampfdruckerniedrigungen. Z. phys. Chem. 4 (1889), S. 532-525.

- [5] BECKMANN, E.: Bestimmung des Molekulargewichts aus Siedepunkterhöhungen. *Z. phys. Chem.* 3 (1889), S. 603-604.
- [6] BEYER, L.; MESSOW, U.; REMANE, H.: Historische Stätten der Chemie. Ernst Beckmann. Hrsg.: Gesellschaft Deutscher Chemiker Frankfurt/Main, 2009.
- [7] OSTWALD, W.: Ernst Beckmanns Anfänge als Physikochemiker. *Angew. Chem.* 36 (1923), S. 344.
- [8] WALKER, J.: Über eine Methode zur Bestimmung der Dampfspannung bei niederen Temperaturen. *Z. phys. Chem.* 9 (1888), S. 602-605.
- [9] OSTWALD, W.: Lehrbuch der allgemeinen Chemie in zwei Bänden. 2. Aufl., Bd. 1. Stöchiometrie. Leipzig: Engelmann, 1891.
- [10] BECKMANN, E.: Über die Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunktserniedrigung. *Z. phys. Chem.* 2 (1888), S. 638-645.
- [11] LOCKEMANN, G.: Ernst Beckmann (1853-1923). Sein Leben und Wirken. Berlin: Chemie, 1927.
- [12] ZAWIDZKI, J. v.: Über die Dampfdrucke binärer Flüssigkeitsgemische. *Z. phys. Chem.* 35 (1900), S. 129-203.
- [13] BECKMANN, E.: Druckregulatoren für ebullioskopische Versuche. *Z. phys. Chem.* 79 (1912), S. 565-576.
- [14] DRUCKER, C.: Siedepunkterhöhung bei Unterdruck. *Z. phys. Chem.* 74 (1910), S. 612-618.
- [15] DRUCKER, C. (Hrsg.): Ostwald - Luther Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen. 5. Aufl. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1931.
- [16] HALA, E.; PICK, J.; FRIED, V.; VILIM, O.: Gleichgewicht Flüssigkeit-Dampf. Berlin: Akademie Verl., 1960.
- [17] OSTWALD, W.: Dampfdrucke ternärer Gemische. *Abh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math-phys. Cl.* 25 (1900), S. 413-453.
- [18] OSTWALD, W.: Betrachtungen über die Dampfdrucke gegenseitig löslicher Flüssigkeiten. *Ann. Physik u. Chem. N.F.* 63 (1897), S. 336-341.
- [19] SMITH, A.; MENZIES, W. C.: Studies in vapor pressure. 2. A simple dynamic method, applicable to both solids and liquids, for determining vapor pressures, and also boiling points at standard pressures. *J. Am. Chem. Soc.* 32 (1910), S. 1412-1434.
- [20] COTTRELL, F. G.: On the determination of boiling points of solutions. *Am. Chem. Soc.* 41 (1919), S. 721-729.
- [21] WASHBURN, R.; EDWARD, W. W.; READ, J. W.: The laws of "concentrates" solutions. 6. The general boiling-point law. *J. Am. Chem. Soc.* 41 (1919), S. 729-741.
- [22] OPEL, G.; FIGURSKI, G.: Zum Leben und wissenschaftlichen Wirken des Physikochemikers Ulrich von Weber. *Wiss. Z. Univ. Rostock. Nat. Wiss. Reihe.* 39 (1990), S. 118-132.
- [23] KÖHLER, F.: Fritz Köhler Apparate und Messinstrumente als wissenschaftliche Hilfsmittel für die Fortschritte der Physiko-Chemie-Forschung. 72. Ausg. Leipzig: Fr. Köhler, 1928/29.

- [24] OTHMER, D. F.: Composition of vapors from boiling solutions. *Ind. Eng. Chem.* 20 (1928) S. 743-746.
- [25] KRELL, E. : *Handbuch der Laboratoriumsdestillation*. Berlin: Verl. d. Wiss., 1960.
- [26] JONES, C. A.; SCHOENBORN, E. M.; COLBURN, A. P.: Equilibrium still for miscible liquids. *Ind. Eng. Chem.* 35 (1943), 6, S. 666-672.
- [27] GILLESPIE, D. T. C.: Vapor-liquid equilibrium still for miscible liquids. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 18 (1946), S. 575-577.
- [28] KORTÜM, G.; FREIER, H. J.; WOERNER, F.: Zur dynamischen Methode der Bestimmung von Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichten. *Chem. Ing. Tech.* 3 (1953), S. 125-136.
- [29] RÖCK, H.; SIEG, L.: Messungen von Verdampfungsgleichgewichten mit einer modifizierten Umlaufapparatur. *Z. phys. Chem. N. F.* 11 (1955), S. 355-364.
- [30] SCHUBERTH, H.: Vorausberechnung von Gleichgewichtsdaten dampfförmig-flüssig idealer binärer Systeme und Prüfung derselben mittels einer neuen Gleichgewichtsapparatur. *J. prakt. Chem.* 4 (1958), S. 129-133.
- [31] JUNGHANS, W.; WEBER, U. v.: Das binäre System Äthylbenzol-Styrol. *J. prakt. Chem.* 2 (1955), S. 265-348.

Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ – Zur Veröffentlichung der Vorträge einer Leipziger Tagung im Jahr 2008

Heiner Kaden

In ihrem Bemühen, das wissenschaftliche Werk Wilhelm OSTWALDS aus aktueller Sicht zu bewerten und vor dem Vergessen zu bewahren, hat die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig jetzt eine weitere Publikation vorgelegt. Es handelt sich um die Veröffentlichung von 15 Vorträgen, die anlässlich einer Konferenz im Jahr 2008 in Leipzig gehalten und nunmehr in einer Abhandlung der philologisch-historischen Klasse der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zusammengefasst sind:

An den Grenzen der Wissenschaft. Die „Annalen der Naturphilosophie“ und das natur- und kulturphilosophische Programm ihrer Herausgeber Wilhelm Ostwald und Rudolf Goldscheid [1].

Veranstalter der Konferenz waren die Akademie selbst sowie das Institut für Philosophie der Universität Leipzig. Dieser Band schließt sich, wiederum im Zusammenhang mit einem von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften in den Jahren 2006 bis 2008 bearbeiteten Forschungsprojekt, an einen Tagungsband aus dem Jahr 2009 [2] an, in dessen Mittelpunkt OSTWALDS Annalen der Naturphilosophie stehen. Das genannte Projekt und der Tagungsband sind in den Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen [3] bereits ausführlich gewürdigt worden, so dass hier nicht nochmals darauf eingegangen werden soll.

Wilhelm OSTWALD hat bekanntlich 1901 die „Annalen der Naturphilosophie“ als Vierteljahresschrift gegründet. Später war, für kürzere Zeit, der Soziologe Rudolf GOLDSCHIED als Mitherausgeber beteiligt. Beide versuchten, und das war das Ziel der Zeitschrift, Ergebnisse und Methoden der Naturwissenschaft in ein philosophisches Weltbild zu übertragen. Unter den Autoren der Zeitschrift sind berühmte Wissenschaftler zu finden, so Felix HAUSDORFF, Ludwig WITTGENSTEIN, Hans Adolf Eduard DRIESCH, Franz OPPENHEIMER und Ernst MACH. Die „Annalen“ haben in ihrer Zeit beträchtlichen Einfluss auf die philosophische Wissenschaft ausgeübt.

Die beiden wissenschaftlichen Bearbeiter des Projektes, Dr. Christian SCHMIDT und Dr. Katharina NEEF von der Universität Leipzig, sind selbst mit insgesamt vier Beiträgen an dem Band beteiligt. Chr. SCHMIDT gibt mit einer längeren Einleitung „An den Grenzen der Wissenschaft“ eine ausgezeichnete Einführung in das Anliegen der Tagung und führt sehr einfühlsam zu dem Inhalt der einzelnen Beiträge des Tagungsbandes hin. Von ihm stammt weiterhin ein Beitrag, der sich mit dem Vitalismusstreit in den Annalen befasst, also dem Streit um die Erkenntnis, dass sich Lebenserscheinungen nicht allein aus physikalisch-chemischen Prozessen erklären lassen, sondern für sie ein eigenes, immaterielles Prinzip angenommen werden

müsse. Er gelangt zu interessanten Diskussionen, die die Grenzen zu anderen Wissenschaften, so zu Biologie, Biophysik, Chemie und Teleologie, berühren.

K. NEEF wiederum ist Autorin von zwei Beiträgen aus dem Gebiet der Sozialwissenschaften. Sehr lesenswert ist ihre Einordnung der Annalen, die sie weder als eine Zeitschrift zur Propagierung der Energetik noch als Organ des „Leipziger Positivistenkranzchens“ sehen möchte. Im weiteren geht sie sehr detailliert auf die Geschichte der Annalen ein, und sie kann belegen, dass die Annalen „keine Plattform für monistische Arbeiten“ war, dagegen kamen im größeren Maße physikalische, mathematische und erkenntnistheoretische Beiträge zum Zug. NEEFS zweiter Beitrag betrifft die „Soziologie in monistischen, reformerischen und optimistischen Kreisen“. Hier gelangen vor allem soziologische Diskurse in den Annalen zwischen 1910 und 1921 zur Diskussion. Die neue Ausrichtung der Annalen hatte ihre Ursache im Kontakt OSTWALDS mit Personenkreisen, die kulturpolitisch orientiert waren. Zum Abschluss ihres Beitrages charakterisiert sie eingehend die zwei Herausgeber der Zeitschrift, OSTWALD und GOLDSCHIED, und deren gegenseitiges Verhältnis. Mit ihren Beiträgen belegen die Autoren SCHMIDT und NEEF, dass sie es in relativ kurzer Zeit vermocht haben, ein zuletzt weniger beachtetes Gebiet von OSTWALDS Schaffen wieder für die Öffentlichkeit zu erschließen.

Der Band enthält weiterhin 12 Beiträge anerkannter Wissenschaftler aus mehreren Universitäten und Instituten Deutschlands sowie aus Schweden, Estland und Österreich:

- Anders LUNDGREN (Uppsala): Industry, science and philosophy. Wilhelm Ostwald and technology.
- Olaf BREIDBACH (Jena): Multiple Rationalität. Zur Möglichkeit transdisziplinärer Rationalitätsnormen.
- Rein VIHALEM (Tartu): A monistic or a pluralistic view of science: Why bother?
- Klaus RUTHENBERG (Coburg): Chemietheorie „nach dem Vorgange von Mach.“ František Walds phänomenalistischer Ansatz in den „Annalen der Naturphilosophie“.
- Matthias NEUBER (Tübingen): Theorien ohne theoretische Entitäten? Wilhelm Ostwalds Energetik und der wissenschaftliche Realismus.
- Bernhard FRITSCHER (München): Kristalle, Klänge und Planeten. Victor Goldschmidts harmonikale Ordnung der Welt in historischer Perspektive.
- Karl Traugott GOLDBACH (Kassel): An den Grenzen der Musiktheorie (Karl Traugott Goldbach).
- Thomas HAPKE (Hamburg): Kombinatorik als Element wissenschaftlichen Arbeitens bei Wilhelm Ostwald.
- Georg WITRISAL (Graz): Zur „Menschenökonomie Victor Goldschmidts. Ethisches Wirtschaftsmodell oder biologischer Totalitarismus?

- Gudrun EXNER (Wien): Victor Goldschmidt und der „Monistenbund in Österreich“. Unter besonderer Berücksichtigung der „Wiener Hauptversammlung“ 1927.
- Jan-Peter DOMSCHKE (Mittweida): Die Struktur der Rezeption von weltanschaulich relevanten Behauptungen von Naturwissenschaftlern. Das Beispiel des Physikochemikers Wilhelm Ostwald.
- Florian G. MILDENBERGER (Frankfurt/Oder): Keine Sexualität? Über die Hintergründe des Fehlens der Sexualwissenschaft in den „Annalen der Naturphilosophie“.

Der vorliegende Band bietet eine Fülle von Informationen zu Stand und Zielen der Geisteswissenschaften im OSTWALD'schen Sinn zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Dank der sorgfältigen Arbeit von Christian SCHMIDT sind alle Beiträge einheitlich aufgebaut und jeweils mit ausführlichen Literaturverzeichnissen versehen, die allein schon eine Fundgrube für an der Wissenschaftsgeschichte Interessierte und für Forscher, die sich mit Wilhelm OSTWALDS Wirken in umfassender Weise zu befassen haben, darstellen.

Literatur

- [1] STEKELER-WEITHOFER, P.; KADEN, H.; PSARROS, N. (Hrsg.): An den Grenzen der Wissenschaft. Die „Annalen der Naturphilosophie“ und das natur- und kulturphilosophische Programm ihrer Herausgeber Wilhelm Ostwald und Rudolf Goldscheid. Vorträge der Konferenz, veranstaltet von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und dem Institut für Philosophie der Universität Leipzig im November 2008. Abhandlg. Sächs. Akademie d. Wissensch. Leipzig, philolog.-histor. Klasse 82 (2011) 1, S. 1-422.
- [2] STEKELER-WEITHOFER, P.; KADEN, H.; PSARROS, N. (Hrsg.): Ein Netz der Wissenschaften? Wilhelm Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ und die Durchsetzung wissenschaftlicher Paradigmen. Vorträge des Kolloquiums, veranstaltet von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und dem Institut für Philosophie der Universität Leipzig im Oktober 2007. Abhandlg. Sächs. Akademie d. Wissensch. Leipzig, philolog.-histor. Klasse 81 (2009) 4, S. 1-166.
- [3] Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen 14 (2009), 3. S. 20-33 (Stekeler-Weithofer, P.; Schmidt, Chr.); S. 34/35 (Schmidt, Chr.); S. 65-67 (Kaden, H.).

Dieter Wittich * 07.02.1930 - † 22.06.2011

Jan-Peter Domschke

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft hat mit Dieter Wittich einen ihrer bedeutendsten wissenschaftlichen Förderer verloren. Der Verstorbene war von 1968 bis zu seiner Versetzung in den Vorruhestand im Jahre 1991 Professor für Erkenntnistheorie an der Karl-Marx-Universität Leipzig. Hier begründete er eine international beachtete Schule zur Erkenntnistheorie. Dieter Wittich war ein Schüler von Georg Klaus, er studierte an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und an der Humboldt-Universität zu Berlin. Im Jahre 1960 promovierte er mit einer Arbeit über den kleinbürgerlichen Materialismus, wie ihn Ludwig Büchner, Karl Vogt und Jakob Moleschott vertraten. Diese Studie zu den „Vulgärmaterialisten“, so ihre Kennzeichnung durch Karl Marx, war in der DDR ein Politikum. Das hier herrschende, auf die philosophischen Ansichten der „Klassiker“ eingeschränkte Verständnis von Philosophie und Wissenschaftsgeschichte, führte dazu, dass vermeintlich unbedeutende, „nichtmarxistische“ oder „vulgäre“ philosophische Anschauungen einer philosophischen Reflektion nicht wert seien. Wilhelm Ostwald gehörte als einer der „kleinen Philosophen“ natürlich zu den Gemeinten. Aber das weltanschauliche Alltagsdenken vieler Techniker und Naturwissenschaftler in der DDR war von dem Ostwalds, Büchners, Vogts und Moleschotts so weit nicht entfernt, selbst die Wege zu diesem Denken ähnelten sich, trotz aller Bekenntnisse zur marxistisch-leninistischen Philosophie. Dieser Materialismus beeindruckte mit dem Bekenntnis zur Wissenschaftlichkeit und dem Anspruch, alle Erkenntnisse der Naturwissenschaften aufzunehmen. Wilhelm Ostwald konnte gefallen, denn er hatte seine philosophischen Theorie aus seinen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen direkt abgeleitet und Taten folgen lassen, er praktizierte erfolgreich seine Weltanschauung, und nicht nur das war sympathisch. Selbst die berechtigten Einwendungen Max Webers änderten daran nur wenig: *„Ostwald ist in seinen Informationsquellen sehr schlecht beraten gewesen und hat außerdem, durch Hineinmischung seiner praktischen Lieblingspostulate auf allen möglichen politischen (wirtschafts-, kriminal-, schulpolitischen usw.) Gebieten in die, bei rein wissenschaftlicher Fragestellung streng sachlich auf die kausale Tragweite der energetischen Beziehungen und die methodische Tragweite der energetischen Begriffe zu beschränkende Untersuchung, seiner eigenen Sache nur geschadet“* [1].

Es war also keineswegs zufällig, dass sich der Ordinarius für Erkenntnistheorie an der Leipziger Universität für den philosophierenden Wilhelm Ostwald interessierte, mit seinen Studenten regelmäßig Großbothen besuchte und zu Gretel Brauer, der Enkelin von Wilhelm Ostwald, ein freundschaftliches Verhältnis pflegte. Im Jahre 1974 erreichte ihn der hochoffizielle Auftrag des Rektors der Leipziger Universität, eine Studie zum „Energetismus“ vorzulegen. Der Anlass war die Vorbereitung des 125. Geburtstages von Wilhelm Ostwald im Jahre 1978, den die Universität würdig begehen wollte oder musste. Vielleicht spielte auch das schlechte Gewissen gegenüber dem zu Lebzeiten nicht selten angefeindeten Wil-

helm Ostwald eine Rolle. Allerdings hätte, um auf den Anlass dieser Bemühungen zurückzukommen, eine Handreichung zur Rede des Rektors wahrscheinlich genügt. Dieter Wittich ließ es aber nicht bei einem solchen Verständnis des Auftrages bewenden, sondern vergab an Peter Lewandowski und Jan-Peter Domschke die Thematik als Diplomarbeit. Beide konnten ihre Studien bis zur Promotion im Jahre 1977 fortführen und am Forschungsseminar „Erkenntnistheorie“ teilnehmen. Dort erhielten sie von Dieter Wittich und den Teilnehmern, die bekanntesten unter ihnen waren Bernd Okun, Horst Poldrack und Monika Runge, immer wieder aufmunternde Unterstützung gegen die zahlreichen Dogmatiker. Jene „Bewahrer der reinen Lehre“ behaupteten immer wieder, dass eine Beschäftigung mit Wilhelm Ostwald ohne jeden Wert sei, weil Lenin dazu bereits alles gesagt habe. Dieter Wittich hielt den Doktoranden deshalb mehrfach warnend das Schicksal des Wissenschaftshistorikers Friedrich Herneck vor Augen. Ihm war 1958 wegen einiger in seinen Publikationen geäußerten „revisionistischen“ Ansichten über Wilhelm Ostwald und Ernst Mach von der Humboldt-Universität die Lehrbefugnis entzogen worden. Herneck hatte 1956 in einem Zeitungsartikel u. a. bemängelt, dass Lenins Urteile nur nachgeschrieben würden und damit „...*ein sachlicher wissenschaftlicher Meinungsstreit von vornherein unmöglich gemacht werde.*“ Die marxistischen Philosophen begnügten sich oft mit der Feststellung, dass die neuere Naturwissenschaft die „Klassiker“ glänzend bestätige, andere Meinungen würden als „Idealismus“ gebrandmarkt. Der Marxismus sei „... *mit seinen philosophischen Verallgemeinerungen hinter der Entwicklung der modernen Naturwissenschaft stellenweise beträchtlich zurückgeblieben*“ [2].

Unbeeindruckt von den Versuchen mancher „Marxisten-Leninisten“ diskutierte Dieter Wittich auch am Beispiel des Universalgelehrten Wilhelm Ostwald die Frage, wie Philosophie praktisch werden könne. Ob und wie die Auffassungen und Aktivitäten von Wilhelm Ostwald diese Erwartungen erfüllten, sei dahingestellt, aber es war ein Anfang. Es gehört zu den bleibenden Verdiensten des Verstorbenen, trotz aller von der Politik ausgehenden Einschränkungen, die kritische Rezeption der philosophischen Auffassungen und Aktivitäten der „Vulgärmaterialisten“, der Ideen und Aktivitäten Auguste Comtes, Wilhelm Ostwalds, Ernst Machs, Alexander Bogdanows, des „Wiener Kreises“ und manch anderer ermöglicht zu haben. Ein wesentlicher Charakterzug der erkenntnistheoretischen Analyse unter der Leitung von Dieter Wittich war es, dem Quellenstudium und der Quellenkenntnis den Wert beizumessen, der diesem methodologischen Instrumentarium gebührt. Denn sowohl die Leistungen als auch die Grenzen des philosophierenden Naturwissenschaftlers, sein Verhältnis zu den sozialen Bewegungen, häufig vermittelt durch die Tätigkeit in Verbänden, Organisationen und Komitees, die Bekenntnisse zur Verbesserung der menschlichen Existenzbedingungen und der praktische Einsatz für humanistische und demokratische Ideale bedürfen einer gewissenhaften Untersuchung. Die Forschungen waren zwar nicht immer frei von Deformationen, aber weitgehend unabhängig vom dogmatischen Verständnis des „Leninismus“. Der Verstorbene trug mit seinem Wirken maßgeblich dazu bei, dass die Beurteilung der philosophischen und gesellschaftspolitischen Ideen Wilhelm

Ostwalds nicht mit dem Nachweis der Irrtümer des Gelehrten endete, denn viele seiner Auffassungen und Aktivitäten halfen dem weltanschaulichen und politischen Denken voran. Der streitbare Wilhelm Ostwald philosophierte, um sein praktisches Handeln mit einer wissenschaftlichen Grundlage auszurüsten. Das ist eine Tugend, die den Theoretiker Dieter Wittich faszinierte und auch dem Kritiker Dieter Wittich zu neuen Einsichten verhalf.

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft verliert in ihm einen ihrer Förderer und Unterstützer. Wir werden Dieter Wittich stets ein ehrendes Andenken bewahren und uns in seinem Geiste um die Würdigung des Universalgelehrten Wilhelm Ostwald bemühen.

Literatur

- [1] WEBER, M.: „Energetische“ Kulturtheorien (1909). In: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre. Tübingen, 1922, S. 376-402, S. 400 f.
 [2] HERNECK, F.: Am entscheidenden Punkt vorbei (Zur Philosophie-Diskussion). Der Sonntag (1956), vom 07.10., S. 12.

Wilhelm Ostwald und Söhne - In Bronze gegossene Rigaer Troika

Wladimir Reschetilowski

Der Gelsenkirchener Kaufmann und Sammler von Skulpturen aus der Welt der Arbeit Werner BIBL ist lange Zeit der Meinung gewesen, dass die in seinem Besitz befindliche Bronzeskulptur (Abb. 1) - eine Figurengruppe bestehend aus namenlosem „Arbeiter, Entwicklungsleiter und Direktor“ - einfach die „Allegorie der Arbeitshierarchie“ symbolisiert. Die Skulptur ist Teil der weltweit größten Sammlung ihrer Art, die im neuen Buch "Arbeiterskulpturen. Die Sammlung Werner BIBL" des Sozialwissenschaftlers Klaus TÜRK [1] neben vielen anderen aus Bronze gegossenen Objekten einen Einblick in unterschiedliche Facetten menschlicher Arbeit gibt.

Nach systematischen Recherchen und mit tatkräftiger Unterstützung durch die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft wurde kürzlich das Geheimnis um diese Dreiergruppe gelüftet. Sie zeigt den Nobelpreisträger Wilhelm OSTWALD (1853–1932) flankiert von seinen Söhnen Wolfgang (1883–1943), rechts, und Walter (1886–1958), links, mit denen er 1887 seine Heimatstadt Riga verließ, um an der Universität Leipzig die Professur für Physikalische Chemie anzutreten. Sowohl der Fotoabgleich als auch die der Skulptur beigefügten charakteristischen Utensilien belegen zweifelsfrei die Echtheit der Personen. So sind die typische Ostwald'sche Kopfhaltung, der um 1910 getragene Haar-Kurzschritt und die allgegenwärtige Weste deutlich zu erkennen (Abb. 1, 2).



Abb. 1. Wilhelm OSTWALD mit Söhnen Wolfgang (rechts) und Walter (links), Bronze: 66,5 cm, Bildhauer: Anonym.

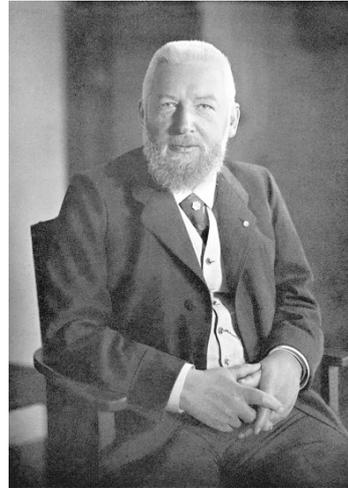


Abb. 2. Wilhelm OSTWALD.

Beim Sohn Wolfgang mit rundlichem Gesicht und etwas dickerer Nasenspitze sind auf der linken Gesichtshälfte Spuren von Schmiss (evtl. durch eine Mensur) ebenfalls nicht zu übersehen (Abb. 3).



Abb. 3. Wolfgang OSTWALD.



Abb. 4. Walter OSTWALD.

Walters Gesicht hat eine etwas hervorstehende Backendrüse mit kleinem, zurückgesetztem Kinn und Hakennase (Abb. 4).

Jede Figur wird mit einem Gegenstand ergänzt, der die Lebensmeilensteine bzw. bleibende Verdienste der Männer dokumentieren soll. Beispielsweise weist das rechts von OSTWALD-Vater am Sessel angelehnte Buch auf seine überaus produktive wissenschaftlich-schriftstellerische Tätigkeit hin (Abb. 5). Die Jahreszahlen auf dem Buch 1888 -1913 geben die Höhepunkte im wissenschaftlichen Werdegang des großen Universalgelehrten an, beginnend mit der von ihm im Sommersemester 1888 zum ersten Mal gelesenen Vorlesung zur physikalischen Chemie an der Universität Leipzig sowie mit dem im gleichen Jahr publizierten „OSTWALDschen Verdünnungsgesetz“ und endend im Jahre 1913, in dem OSTWALD seinen 60. Geburtstag beging und zu dessen Anlass die Skulptur wohl geschaffen wurde.



Abb. 5. Rechte Sesselseite: Buch mit der Datierung 1888-1913.



Abb. 6. Linke Sesselseite: Kiste mit der Inschrift „Sole“.



Abb. 7. Schmierstoffgeber in der rechten Hand von Walter OSTWALD.



Abb. 8. Rückseite der Skulptur: Benzinkanne mit Deckelverschluss.

Zu Füßen des älteren Sohnes Wolfgang in der Skulptur liegt eine kleine Kiste mit der Inschrift „Sole“, die sein Wirken als Begründer der Kolloidchemie hervorheben soll (Abb. 6). 1909, im selben Jahr, in dem der Vater den Nobelpreis erhielt, erschien sein Buch „Grundriss der Kolloidchemie“. Als Kolloide (auch Sole genannt) bezeichnete er Teilchen oder Tröpfchen von der Größe zwischen 1 und 10^3 nm, die in einem anderen Medium (Feststoff, Gas oder Flüssigkeit) fein verteilt sind. Das Erforschen und Anwenden von Kolloiden beschrieb Wolfgang OSTWALD 1914 nach ausgedehnter Vortragsreise durch die USA und Kanada in seinem berühmten Buch „Die Welt der vernachlässigten Dimensionen“ [2].

Der jüngere Sohn Walter hält in der Skulptur einen Schmierstoffgeber in der Hand (Abb. 7). Zudem befindet sich auf der Rückseite der Skulptur eine große Benzinkanne, welche damals in Gebrauch waren (Abb. 8). Beides deutet auf seine Liebe zum Automobil hin. Als gelernter Chemiker und Wissenschaftsjournalist leitete Walter OSTWALD von 1906 bis 1914 die Berliner Redaktion der Zeitschrift „Der Motorfahrer“ des damaligen Amtsblatts des ADAC. In dieser Zeit erkannte er das Problem der Autoabgase und befasste sich auch schon mit der Reinigung von Autoabgasen durch Katalysatoren. Später erfand er für den im Benzolverband entwickelten Ottokraftstoff den Namen „BV-Aral“ (Benzol-Verband, Aromaten, Aliphaten) [3].

Bleibt nur noch die Frage nach dem Hersteller und dem Entstehungsort der Skulptur zu beantworten. Dazu schreibt Werner BIBL: „Leider konnten wir bislang noch nicht klären, wer der Bildhauer war und wo die Bronze gegossen wurde. Es befindet sich auf der Plinthe auch kein Gießereistempel einer der damaligen berühmten Bronzekunstgießereien wie Lauchhammer, Gladenbeck oder Noack. Bei Sonder- bzw. Einzelaufträgen, die keine größere Auflagenhöhe hatten, war das vielleicht auch nicht üblich. Evtl. wurde diese Arbeit auch in Riga gegossen, da sich im Umfeld der Familie Ostwald wohl auch ein Gießereibesitzer befand“ [4].

Diese Vermutung deckt sich mit der in einem anderen Zusammenhang durch Rolf SACHSSE geäußerten Ansicht [5]. Im Jahre 1911 wurde eine Institution namens „Die Brücke“ (Internationales Institut zur Organisierung der geistigen Arbeit) gegründet, die maßgeblich von Wilhelm OSTWALD unterstützt wurde. Die Brücke sollte praktische Maßnahmen einleiten, um Probleme der Internationalisierung der Wissenschaften theoretisch wie organisatorisch zu bewältigen. SACHSSE schreibt: *„Das Signet der Brücke entwickelte sich im Verlauf der Jahre 1911 bis 1913 von einem unübersehbaren Symbolgewirr aus Sonne, Brücke, Wappenschild und Doppelrahmen zu jenem Logo, das die Einladung zur Jahresversammlung zierte und als knappste Form allein die Brücke in einem Kreis vorführt. Wohl aus demselben Anlass heraus war der wenig elegante Viadukt auch noch in Bronze gegossen worden; wahrscheinlich erhielt Wilhelm OSTWALD diese Skulptur als Geschenk zu seinem 60. Geburtstag 1913, denn sie befindet sich in seinem Nachlass“*.

Für die Kunstliebhaber wird es von Interesse sein, zu erfahren, dass die weltweit größte Sammlung der Arbeiterskulpturen von Werner BIBL jetzt eine neue Heimat gefunden hat. Die über 200 Bronzefiguren namhafter Bildhauer sind dem Industriemuseum Zeche Zollern des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe (LWL) in Dortmund übergeben worden. Einen Termin für die erste öffentliche Ausstellung der Skulpturen in Dortmund gibt es noch nicht. Zunächst wird die Sammlung BIBL im Jahre 2012 im Weltkulturerbe Erzbergwerk Rammelsberg in Goslar gezeigt [6].

Danksagung

Herrn Dipl.-Kaufmann Werner BIBL sei für die freundliche Überlassung von Skulptur-Fotografien und hilfreiche Diskussionen sowie Herrn Dr. Wolfgang HÖNLE für die wertvollen Hinweise sehr herzlich gedankt.

Literatur

- [1] TÜRK, K.: Arbeiterskulpturen. Die Sammlung BIBL / Hrsg. Milwaukee School of Engineering. Publikationsreihe des Grohmann Museums „Man at Work“, Bd. 2, 2011, S. 360.
- [2] MESSOW, U.: Ostwald, Carl Wilhelm Wolfgang. In: Sächsische Biografie, Hrsg. vom Institut für Sächsische Geschichte und Volkskunde e.V., bearb. von Martina Schattkowsky. Online-Ausgabe: <http://www.isgv.de/saebi/> (24.11.2011).
- [3] OFFERMANN, H.: Der andere Ostwald. Nachrichten aus der Chemie 57 (2009), Nr. 12, S. 1201-1202.
- [4] Privatmitteilung von Werner BIBL am 14.07.2011.
- [5] SACHSSE, R.: Wilhelm Ostwald: Farbsysteme – Das Gehirn der Welt. Ostfildern-Ruit: Cantz, 2004, S. 85.
- [6] Mitteilung der LWL-Pressestelle vom 11.10.2011.

Wilhelm Ostwald: Porträts unbekannter Autoren - gefunden in alten Zeitungen

Zusammengestellt von Ulrike Köckritz

| | | |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <p>F. P.: Chemie und Naturphilosophie. In: Berliner Zeitung v. 04.09.1953.</p> | <p>Saumsiegel: Angewandte Farbenlehre. In: Berliner Zeitung v. 07.12. 1956.</p> | <p>-al: Wilhelm Ostwald: „Un- erforschlich ist nichts!“ In: Der Morgen, Berlin v. 05.04.1957.</p> |
|  |  |  |
| <p>Aphorismen von Ostwald. In: Berliner Tageblatt, Nr. 161 v. 05.04.1932.</p> | <p>Herneck, F.: Chemie, Philo- sophie, Farbenlehre. In: Berliner Zeitung, Nr. 80 v. 04.04.1957.</p> | <p>Professor Dr. Wilhelm Ost- wald gestorben. In: [Chem- nitzer Zeitung, April 1932].</p> |

**Besprechung des Buches „On Catalysis“,
herausgegeben von W. Reschetilowski und W. Höhle**

VWB Verlag für Wissenschaft und Bildung Berlin 2010
(Edition Ostwald, Band 2)
268 S., € 34,00¹, ISBN 978-3-86135-232-7

Wolfgang Grünert

Zum 100. Jahrestages der Nobelpreisverleihung an Wilhelm Ostwald hat die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, beraten und unterstützt von Nobelpreisträger Prof. Gerhard Ertl, einen Sammelband „On Catalysis“ zusammengestellt. Eingeleitet von Wilhelm Ostwalds Nobel-Vortrag, entsteht durch Beiträge prominenter Autoren der europäischen Katalyseszene ein Überblick über einen weiten Bereich des Gebietes, dessen wissenschaftliche Grundlegung wir Wilhelm Ostwald verdanken.

Dabei wäre beim ersten dieser Beiträge, dem Vorschlag, die Methan-Hochtemperaturpyrolyse zur Wasserstoffherzeugung in volkswirtschaftlichen Maßstäben einzusetzen (G. Kreysa), der genauere Bezug zur Katalyse erst herauszuarbeiten. Der durch Kostenabschätzungen unterlegte Ansatz, bei dem der anfallende Kohlenstoff als Rohstoffquelle für zukünftige Generationen deponiert werden könnte, ist als Beitrag im Streit um die Zukunft der Energieversorgung in einem von Ostwald inspirierten Buch aber bestens platziert. Im weiteren wird die Rolle der Katalyse als Schlüsseltechnologie der *green chemistry* von R. A. Sheldon anhand aktueller Beispiele aus homogener und Biokatalyse erläutert, M. Peters, J. Langanke und W. Leitner geben einen Überblick über Katalyse mit und in CO₂. J. M. Hermann referiert die aktuelle Entwicklung der Photokatalyse im Hinblick auf Anwendungen in Umweltschutz und Feinchemie, letzteres gleichfalls als Werkzeug der *green chemistry*, G. Calzaferri und A. Devaux behandeln dagegen den Materialaspekt der Solarenergienutzung: photochemische Antennen, farbstoffsensibilisierte Solarzellen, Photokatalysatoren. Der Materialforschung für Brennstoffzellen ist der Beitrag von C. Wiesner, S. Fell und J. Meusinger gewidmet, konzentriert sich aber stark auf Gasdiffusionsmedien für Tieftemperaturzellen.

Die immer größere Bedeutung der theoretischen Chemie für die heterogene Katalyse repräsentiert J. Sauer mit einer Übersicht über Studien zur Säurekatalyse mit Zeolithen. Die technische Seite der sauren Katalyse, in Reaktionen des Kohlenwasserstoffcrackens auch im Zusammenspiel bifunktioneller Mechanismen, kommt im Beitrag von J. Weitkamp über Ringöffnungsreaktionen an Aromaten im Benzin- und Dieselsiedebereich zur Sprache. W. Kaminsky und G. A. Luinstra berichten über den aktuellen Stand der Olefinpolymerisation mit Metallocenkatalysatoren, beziehen aber die technisch immer noch wichtigen heterogenen Polymerisationska-

¹ Siehe auch letzte Seite des Heftes.

talysatoren mit ein. Ionische Flüssigkeiten als alternative Lösemittel für homogene Katalysatoren bilden, aufgetragen auf poröse Träger (Supported Ionic Liquid Phase (SILP) catalysts), für Gasphasenreaktionen eine neuartige Brücke zwischen homogener und heterogener Katalyse, deren Tragfähigkeit M. Haumann und P. Wasserscheid bewerten. Das Innenleben heterogener Katalysatoren durchleuchten M. H. F. Kox und B. M. Weckhuysen in ihrem Beitrag über in-situ-mikroskopische Techniken, mit denen räumliche Heterogenitäten in Katalysatorpartikel (hier Zeolith-Einkristalle mit ihren charakteristischen Verwachsungsstrukturen) untersucht werden können.

Die Beiträge sind fast ausnahmslos sehr gut zu lesen und mit Blick auf eine breite (chemisch gut gebildete) Leserschaft besonders informativ gehalten. Schade allerdings, dass es nicht gelungen ist, in eine Sammlung dieses Zuschnitts Beiträge über die Biokatalyse einzubeziehen. Einsam steht in dem in Englisch gehaltenen Band ein deutsches Begleitwort von Präsident und Vizepräsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig; es mag daran erinnern, dass Deutsch zu Ostwalds Zeit eine internationale Verkehrssprache der Wissenschaft war. Kein Zweifel, dass diese Zeiten vorüber sind – heute geht es eher darum, ob auf mittlere Sicht Wissenschaft überhaupt noch auf Deutsch verhandelt werden soll und kann. In diesem Zusammenhang ist es ärgerlich, dass deutschsprachige Leser Ostwalds Nobel-Vortrag aus dem Englischen rückübersetzen müssen – für die Version in Ostwalds Muttersprache (s. unter <http://digital.ub.uni-leipzig.de/id15325435L>) scheint selbst ein Anhang zu schade gewesen zu sein.

Unabhängig davon ist dem Buch aber eine weite Verbreitung zu wünschen. Katalytikern aller Couleur bietet es zu moderatem Preis die Möglichkeit, sich in ihrem dynamischen und weit verzweigten Fachgebiet aktuell informiert zu halten, Hochschullehrern Anregung zum Ausbau ihrer Lehrveranstaltungen zur Katalyse, Chemikern aller Arbeitsrichtungen und Chemielehrern gut aufbereitete Information über einen interessanten und technologisch wichtigen Bereich der Chemie.

Zott, R. (Hrsg.): Alte und neue Erinnerungen, meist von Chemikern. Norderstedt: Books on Demand, 2008, S. 80. – Auszug.
[Tagesordnung und Lieder zur 10. Stiftungsfest-Sitzung der Chemischen Gesellschaft zu Leipzig. Sonnabend, d. 29. Febr. 1896]

Reaction³⁴ - Die Herzenskatalyse.

(Mel.: „Das ist die Liebe nur ganz allein“)

Die Katalyse beginnt nun schon,
das ist des Herzens Reaction!
In Deiner Nähe es schneller schlägt,
wie fühl ich mich so froh bewegt!
Das ist die Liebe nur ganz allein
und katalytisch muss sie sein.

Wie brennt so heiß doch der Götterstrahl,
Du wirst noch heute mein Gemahl!
Was macht Ihr mit dem Aether
denn stets für ein Gezeter,
der doch so gar nichts wiegt
und den Ihr niemals krieget!

Es strahlt ja von der Sonne
den Blumen all' zur Wonne,
belebend Mensch und Vieh,
doch nur die Energie!

Energie, Du Wesen ohne Gleichen,
Energie, Dich wollen wir erreichen,
Energie, Du bist und bleibst einmal
das einz'ge Ding, das auf der Welt
nach Ostwald ist real!

³⁴ Tagesordnung (wie Anm. 34)

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Wladimir Reschetilowski
Karl-Kröner-Str. 1
01445 Radebeul

Prof. Dr. Ulf Messow
Waldstr. 41
04668 Waldbardau

Prof. Dr. Jürgen Schmelzer
G.-Kühne-Str. 19
01465 Langebrück

Prof. Dr. Heiner Kaden
Auf der Goldenen Höhe 21b
04736 Waldheim

Prof. Dr. Jan-Peter Domschke
Finkenrain 12
09130 Chemnitz

Prof. Dr. Wolfgang Grünert
Soldnerstraße 20
44801 Bochum

Gesellschaftsnachrichten

Nachruf

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen
trauert um ihr Mitglied

Prof. em. Dr. Hans-Joachim Bittrich

Er verstarb am 09. Dezember 2010 im Alter
von 87 Jahren.

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachruf

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen
trauert um ihr Mitglied

Prof. em. Dr. Dieter Lempe

Er verstarb am 23. Dezember 2011 im Alter
von 70 Jahren.

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren

Wir gratulieren

- **Zum 80 Geburtstag**
Herrn Prof. Dr. Dr. Horst Förster, 18.02.
- **zum 70. Geburtstag**
Herrn Prof. Dr. Ulf Messow, 04.10. (2011)
Herrn Dr.-Ing. Robert Ostwald, 07.11. (2011)
Herrn Dr. Arne Fuchs, 19.11. (2011)
Frau Ulrike Fanghänel, 05.12. (2011)
Herrn Prof. Dr. Helmut Papp, 14.12. (2011)
Herrn Prof. Dr. Gerd Hradetzky, 14.03.
- **zum 65. Geburtstag**
Herrn Prof. Dr. Wolfgang Oehme, 12.10. (2011)
Herrn Prof. Dr. Herbert Klenk, 05.02.
Herrn Dr. Wolfgang Hönle, 26.02.

Spenden

Für großzügig bemessene Beiträge und Spenden bedankt sich der Vorstand sehr herzlich bei Herrn Prof. Bärnighausen, Herrn Doz. Dr. Geier, Herrn Dr.-Ing. Gutsche und Frau Maja Viesel.

Autorenhinweise

Manuskripte sollten im A5-Format (Breite 14,8 cm und Höhe 21 cm) mit 1,5 cm breiten Rändern in einer DOC-Datei via E-Mail oder als CD-ROM eingereicht werden. Als Schriftform wählen Sie Times New Roman, 10 pt und einfacher Zeilenabstand. Schreiben Sie linksbündig, formatieren Sie keinen Text und keine Überschriften, fügen Sie Sonderzeichen via „Einfügen“ ein.

Graphische Elemente und Abbildungen bitte als jeweils eigene Dateien liefern.

Bei **Vortragsveröffentlichungen** ist die Veranstaltung mit Datum und Ortsangabe in einer Fußnote anzugeben.

Alle **mathematischen Gleichungen** mit nachgestellten arabischen Zahlen in runden Klammern fortlaufend nummerieren.

Tabellen fortlaufend nummerieren und auf jede Tabelle im Text hinweisen. Tabellen nicht in den Text einfügen, sondern mit Überschriften am Ende der Textdatei aufführen.

Abbildungen fortlaufend nummerieren, jede Abbildung muss im Text verankert sein, z.B. „(s. Abb. 2)“. Die Abbildungslegenden fortlaufend am Ende der Textdatei (nach den Tabellen) aufführen. Farbabbildungen sind möglich, sollten aber auf das unbedingt notwendige Maß (Kosten) beschränkt sein. Die Schriftgröße ist so zu wählen, dass sie nach Verkleinerung auf die zum Druck erforderliche Größe noch 1,5 bis 2 mm beträgt.

Wörtliche Zitate müssen formal und inhaltlich völlig mit dem Original übereinstimmen.

Literaturzitate in der Reihenfolge nummerieren, in der im Text auf sie verwiesen wird. Zur Nummerierung im Text arabische Zahlen in eckigen Klammern und im Verzeichnis der **Literatur** am Ende des Textes ebenfalls auf Zeile gestellte arabische Zahlen in eckigen Klammern.

1. Bei Monografien sind anzugeben: Nachnamen und Initialen der Autoren: Titel des Buches. Aufl. (bei mehrb. Werken folgt Bandangabe. Titel.) Verlagsort: Verlag, Jahr, Seite.

2. Bei Zeitschriftenartikeln sind anzugeben: Nachnamen der Autoren und Initialen (max. 3, danach - u.a.- getrennt durch Semikolon): Sachtitel. Gekürzter Zeitschriftentitel Jahrgang oder Bandnummer (Erscheinungsjahr), evtl. Heftnummer, Seitenangaben.

3. Bei Kapiteln eines Sammelwerkes oder eines Herausgeberwerkes sind anzugeben: Nachnamen und Initialen der Autoren: Sachtitel. In: Verfasser d. Monografie, abgek. Vorname (oder Herausgebername, abgek. Vorname (Hrsg.): Sachtitel des Hauptwerkes. Verlagsort: Verlag, Jahr, Seitenangaben.

Es folgen einige Beispiele:

Literatur

[1] Ostwald, W.: Lehrbuch der allgemeinen Chemie. 2. Aufl. Bd. 1. Stöchiometrie. Leipzig: Engelmann, 1891, S. 551.

[2] Fritzsche, B.; Ebert, D.: Wilhelm Ostwald als Farbwissenschaftler und Psychophysiker. Chem. Technik 49 (1997), 2, S. 91-92.

[3] Franke, H. W.: Sachliteratur zur Technik. In: Radler, R. (Hrsg.): Die deutschsprachige Sachliteratur. München: Kindler, 1978, S. 654-676.

Folgendes Informationsmaterial können Sie bei uns erwerben:

| | |
|---|--------------------|
| Ansichtskarten vom Landsitz „Energie“ (vor 2009) | 0,50 € |
| Domschke, J.-P.; Lewandrowski, P.: Wilhelm Ostwald. Urania-Verl., 1982 | 5,00 € |
| Bendin, E.: Zur Farbenlehre. Studien, Modelle, Texte Dresden 2010 | 34,00 € |
| Zu Bedeutung und Wirkung der Farbenlehre W. Ostwalds Sonderheft zum 150. Geburtstag Wilhelm Ostwalds Phänomen Farbe 23 (2003), September | 5,00 € |
| Guth, P.: Eine gelebte Idee: Wilhelm Ostwald und sein Haus „Energie“ in Großbothen. Hypo-Vereinsbank Kultur u. Ges. München. Wemding: Appl. (Druck), 1999) | 5,00 € |
| Edition Ostwald 1: Nöthlich, R.; Weber, H.; Hoßfeld, U. u.a.: „Substanzmonismus“ und/oder „Energetik“: Der Briefwechsel von Ernst Haeckel und Wilhelm Ostwald (1910-1918). Berlin: VWB, 2006 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €) | 25,00 € 15,00 € |
| Edition Ostwald 2: „On Catalysis“ /hrsg. v. W. Reschetilowski; W. Höhle. Berlin: VWB, 2010 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €) | 25,00 € 15,00 € |
| Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft: Quartalshefte ab Heft 1/1996-1/2008 je ab Heft 2/2008 je | 5,00 € 6,00 € |
| Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft (Sonderhefte 1-22), Themen der Hefte u. Preise finden Sie auf unserer Homepage | div. |
| Beyer, Lothar: Wege zum Nobelpreis. Nobelpreisträger für Chemie an der Universität Leipzig: Wilhelm Ostwald, Walther Nernst, Carl Bosch, Friedrich Bergius, Peter Debye. Universität Leipzig, 1999. | 2,00 € |