

**Inhalt**

Zur 51. Ausgabe der „Mitteilungen“ .....	3
Vorlesungen über Naturphilosophie (Vorlesung 19) <i>Wilhelm Ostwald</i> .....	4
Weiterentwicklung von Ostwalds Farbsystem: Die Beschreibung der Farbsättigung <i>Eva Lübke</i> .....	18
Wilhelm Ostwald als Vorsitzender des Deutschen Monistenbundes - Das Wirken des Gelehrten im Urteil einiger neuerer Publikationen <i>Jan-Peter Domschke</i> .....	33
Vom Sprengel-Ostwald-Pyknometer bis zum Schwinger-Dichtemessgerät <i>Ulf Messow</i> .....	46
Der andere Ostwald <i>Heribert Offermanns</i> .....	58
Winklers Glanz und Ostwalds Gloria im Spiegel der Atomgewichtsfrage <i>Wladimir Reschetilowski</i> .....	61
Gesellschaftsnachrichten .....	69
Protokoll zur Mitgliederversammlung, März 2010 .....	70
Autorenhinweise.....	76

---

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 2010, 15. Jg.

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 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](http://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 51. Ausgabe der „Mitteilungen“

Liebe Leserinnen und Leser der „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.“,

auch wir haben an ein 20jähriges Jubiläum, die Gründung unsere Gesellschaft im November 1990, zu erinnern. 24 Persönlichkeiten aus Wissenschaft, aber auch aus Politik und Vertreter der Familie gründeten den Verein „Freunde und Förderer der Wilhelm-Ostwald – Gedenkstätte ‚Energie‘ Großbothen“. Im vorliegenden Heft begrüßen wir das 238ste Mitglied unsere Gesellschaft. Auf welche Aktivitäten und Verdienste bei der Pflege des wissenschaftlichen und kulturellen Erbes W. Ostwalds und um die Sanierung und den Erhalt des Gelehrtsitzes in Großbothen unsere Gesellschaft zurückblicken kann, lesen Sie bitte im Beitrag von Ulf Messow und Ulrike Köckritz im Heft 2/2009 der Mitteilungen.

In diesem Heft setzen wir traditionell den Abdruck von Ostwalds Vorlesungen zur Naturphilosophie mit der 19. Vorlesung: DAS BEWUSSTSEIN fort.

Eva Lübke führt uns in ihrem Beitrag über Farbempfindungen in die Farbenlehre Ostwalds und deren Weiterentwicklungen, um uns schließlich eine von ihr vorgeschlagene Gleichung für die Sättigung der Farbe zu erläutern.

In einem kritischen Beitrag setzt sich Jan-Peter Domschke mit zwei neuen Beiträgen zum Wirken Ostwalds im Deutschen Monistenbund auseinander. Der Autor stellt Verdienste und Mängel der neueren Ostwald-Rezeption dar, die er mit zahllosen Publikationen zu belegen weiß.

In seinem Beitrag „Vom Sprengel-Ostwald-Pyknometer bis zum Schwingen-Dichtemessgerät“ zeigt uns Ulf Messow die historische Entwicklung der Dichtemessung von Flüssigkeiten und ordnet den Beitrag Ostwalds dabei ein.

Heribert Offermanns belegt mit seinem Beitrag, dass nicht nur Wolfgang Ostwald in die Fußstapfen des Vaters getreten ist, sondern auch Sohn Walter bedeutendes für das Automobil geleistet hat. So kann man ihn mit Recht als den Vater des Autoabgaskatalysators bezeichnen.

Wladimir Reschetilowski hebt in seinem Beitrag „Winklers Glanz und Ostwalds Gloria im Spiegel der Atomgewichtsfrage“ die Rolle Ostwalds bei der Durchsetzung von  $O = 16$  als Grundlage der Berechnung der Atomgewichte hervor.

In den Gesellschaftsnachrichten finden Sie u.a. das Protokoll der Mitgliederversammlung der Gesellschaft am 13.03.2010. Die Veröffentlichung der von der Mitgliederversammlung beschlossenen neuen Satzung der Gesellschaft kann erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, da die amtliche Bestätigung noch nicht vorliegt.

Jürgen Schmelzer

# Vorlesungen über Naturphilosophie<sup>1</sup>

Wilhelm Ostwald

## NEUNZEHNTE VORLESUNG

### DAS BEWUSSTSEIN

An die Vorgänge der durch den Eintritt äußerer Energie bewirkten Eindrücke und Empfindungen, die wir als die Entstehung von Nervenenergie auf Kosten der äußeren Energie auffassen, können sich zweierlei Wirkungen schließen. Entweder bewirken die Empfindungen unmittelbar eine Reaktion in solcher Weise, dass eine Handlung im allgemeinsten Sinne, d.h. eine Energieleistung des Organismus nach außen eintritt, oder es schalten sich noch Umwandlungen der zuerst entwickelten Nervenenergie in andere Formen derselben Energie dazwischen. Da auch die Auslösung einer Handlung meist auf einer dazwischen erfolgenden Umwandlung beruht, so ist diese die allgemeinere Erscheinung und soll zunächst besprochen werden.

Die Umwandlung der im Sinnesapparat hervorgebrachten Nervenenergie geschieht sehr wahrscheinlich in den Organen, welche man als Ganglienzellen bezeichnet hat, und die sich stets an einem Ende jedes Nervenfadens befinden. Der hier stattfindende Vorgang darf nicht als eine bloße Energieumwandlung aufgefasst werden, sondern er hat den Charakter einer verhältnismäßigen Auslösung (S. 354<sup>2</sup>). Es wird mit anderen Worten die eintretende Nervenenergie dazu verwendet, vorhandene Energievorräte, wahrscheinlich chemischer Natur, durch Betätigung eines Auslösevorganges in neue Nervenenergie zu verwandeln, deren Betrag je nach Beschaffenheit des Transformators in sehr verschiedenem Verhältnis zu dem Betrage der eintretenden Energie stehen kann. Insbesondere tritt hier die bereits mehrfach erwähnte Tatsache der Gewöhnung ein, derart, dass um so weniger auslösende Energie für die Entstehung einer gegebenen Menge ausgelöster erforderlich ist, je häufiger ein gleicher oder ähnlicher Vorgang in dem betreffenden Gebilde abgelaufen ist.

Diese neu entstandene Nervenenergie geht nun entweder in das Zentralorgan über, oder nimmt ihren Weg nach den Apparaten, in welchen der Körper nach außen tretende Energie entwickelt. Im ersten Falle entsteht Bewusstsein, im anderen eine unbewusste Handlung oder ein Reflex. Diese Deutung der Nervenvor-

---

<sup>1</sup> 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 verwendete 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 18. finden Sie im Heft 3/2009.

<sup>2</sup> Hier bezieht sich W. OSTWALD auf S. 354 im Original, in unseren Mitteilungen siehe Vorlesung 17 im Heft 2/2009, S. 9/10.

gänge ist durch die anatomischen und physiologischen Befunde so vielfältig nahe gelegt worden, dass wir sie als richtig ansehen dürfen.

Hiernach schlage ich Ihnen vor, das Bewusstsein als eine Eigenschaft einer besonderen Art der Nervenenergie aufzufassen, nämlich der, welche im Zentralorgan betätigt wird. Dass nicht alle Nervenenergie Bewusstsein bewirkt, scheint unzweifelhaft daraus hervorzugehen, dass nach der Ausschaltung des Bewusstseins im Schlafe, durch Betäubung oder Narkose eine große Anzahl von Nervenapparaten, nämlich alle, welche die unwillkürlichen Vorgänge des Körpers, wie Herzschlag, Atmen, Verdauung, Drüsenausscheidung, ordnen, regelmäßig weiter arbeiten, ohne durch das Fehlen des Bewusstseins gestört zu werden. Ebenso werden in solchen Zuständen oft Handlungen richtig ausgeführt, die gewöhnlich bewusst und willkürlich ausgelöst werden.

In welcher Weise sollen wir nun Bewusstsein und Nervenenergie als verbunden ansehen? Mir scheint, dass man diese Verbindung so eng wie möglich auffassen muss, und ich bin geneigt, das Bewusstsein ebenso als ein wesentliches Kennzeichen der Nervenenergie des Zentralorgans anzunehmen, wie etwa die räumliche Beschaffenheit ein wesentliches Kennzeichen der mechanischen Energie und die zeitliche eines der Bewegungsenergie ist. Dies wird klarer, wenn wir uns auf den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen besinnen. Nach diesem rührt ja unsere ganze Kenntnis der Außenwelt von Vorgängen her, die in unserem Bewusstsein erfolgen. Aus den gemeinsamen Bestandteilen dieser Erfahrungen hat sich der Energiebegriff als der allgemeinste herausgestellt, und nach der Beschaffenheit dieser Erfahrungen und ihrer gegenseitigen Beziehungen haben wir verschiedene Arten der Energie unterschieden, die sich in einander umwandeln. Wir verfahren daher nur konsequent, wenn wir die Quelle aller dieser Inhalte, unser Bewusstsein selbst, mit diesem allgemeinsten Begriff in Zusammenhang bringen und mit KANT sagen: Alle unsere Vorstellungen von der Außenwelt sind subjektiv insofern, als nur solche Betätigungen derselben von uns aufgenommen werden, welche der Beschaffenheit unseres Bewusstseins entsprechen. Dass nun alle äußeren Geschehnisse sich als Vorgänge zwischen Energien darstellen lassen, erfährt seine einfachste Deutung, wenn eben unsere Bewusstseinsvorgänge selbst energetische sind und diese ihre Beschaffenheit allen äußeren Erfahrungen aufprägen.

Ich will von Ihnen für diesen Gedanken kein größeres Entgegenkommen beanspruchen, als dass Sie ihn für einen Versuch nehmen, zu einer einheitlichen Weltauffassung zu gelangen. Er ist als ein vorläufiger Ansatz anzusehen, wie er immer gemacht werden muss, wenn es sich entweder um die gedankliche Bewältigung eines neuen Gebietes, oder um einen neuen Weg zur Bewältigung eines alten handelt. Die experimentelle Prüfung, welcher man einen solchen Gedanken unterzieht, besteht in der Entwicklung aller seiner Konsequenzen und in dem Vergleich der bekannten Tatsachen mit diesen.

Nun sind alle Psychologen darüber einig, dass energetische Vorgänge alle geistigen, insbesondere die bewussten begleiten, und dass alles Denken, Empfinden und Wollen einen Energieverbrauch bedingt. Doch hat man sich zum Ver-

ständnis dieser Tatsache mit der Lehre vom psychophysischen Parallelismus begnügt. Dieser hat in seiner älteren, ihm von SPINOZA gegebenen Gestalt den Inhalt, dass die geistigen und die physischen Vorgänge verschiedene Seiten desselben tatsächlichen Geschehens seien, und je nachdem man die Substanz nach der Seite der Ausdehnung (der physischen) oder der des Denkens (der psychischen) betrachte, erhalte man die einen oder die anderen Erscheinungen. Die neuere Lehre vom psychophysischen Parallelismus verwirft diese Auffassung als unwissenschaftlich und setzt dafür ein Parallelgehen zweier nebeneinander bestehender, aber vermöge der Unvergleichbarkeit ihrer Glieder niemals direkt ineinander greifender Kausalreihen. Es fällt mir schwer, zwischen diesem Prinzip und dem LEIBNIZ'schen der prästabilierten Harmonie einen anderen Unterschied zu entdecken, als er durch das Hinzutreten des hypothetischen Begriffes der Monade bei LEIBNIZ und der Materie bei den Modernen bewirkt wird. Auch geben die Vertreter dieser Anschauung zu, dass in diesem Nebeneinander etwas Unbefriedigendes liegt, was die fortschreitende Arbeit des Menschengenies beseitigen muss. Dass der einigende Gedanke aber nur im Gebiete der Metaphysik aufzufinden sei und über das Gebiet der Naturwissenschaft, der sowohl die Physiologie wie die Psychologie angehört, notwendig hinausgehe, dürfte angesichts des Fortschrittes aller Wissenschaft kaum als eine wahrscheinliche Behauptung angesehen werden. Noch immer hat die Zeit dem Unrecht gegeben, der die Unmöglichkeit irgendeines im Sinne der regelmäßigen Entwicklung liegenden Fortschrittes behauptet hat.

Wenn man sich Rechenschaft darüber zu geben versucht, wodurch dieser schwierige Gedanke des unabhängigen Parallelismus entstanden ist, so ergibt sich als seine Quelle der mechanistische Materialismus. Bereits LEIBNIZ hat diesen Zusammenhang klar gesehen; in unserer Zeit hat DU BOIS-REYMOND durch die Aufstellung seines „Ignorabium“ die Sachlage deutlich beleuchtet. LEIBNIZ weist darauf hin, dass wenn wir uns ein menschliches Gehirn unter Wahrung aller Verhältnisse so gross dächten, dass wir hineinsehen und darin herumgehen könnten, „wie in einer Mühle“, und alle Mechanismen der Gehirnatome vollständig kennen lernten, wir doch nur bewegte Atome sehen würden, und nichts von den Gedanken, welche diesen Bewegungen entsprechen. Ähnliches entwickelt DU BOIS-REYMOND in seiner Rede über die Grenzen des Naturerkennens. Indem er die Kenntnis der Massen, Geschwindigkeiten, Lagen und Kräfte der Gehirnmolekeln als astronomische Kenntnis derselben bezeichnet, sagt er: „Was aber nun die geistigen Vorgänge selbst betrifft, so zeigt sich, dass sie bei astronomischer Kenntnis des Seelenorgans uns ganz ebenso unbegreiflich wären, wie jetzt. Im Besitze dieser Kenntnis ständen wir vor ihnen wie heute als vor einem völlig Unvermittelten. Die astronomische Kenntnis des Gehirns, die höchste, die wir davon erlangen können, enthüllt uns darin nichts als bewegte Materie. Durch keine zu ersinnende Anordnung oder Bewegung materieller Teilchen aber lässt sich eine Brücke ins Reich des Bewusstseins schlagen.“

Ich weiß keinen überzeugenderen Beweis für den philosophischen Wert der energetischen Weltanschauung, als den hier zu Tage tretenden Umstand, dass dieses alte Problem in ihrem Lichte alle seine Schrecken verliert. Denn die Schwie-

rigkeit rührt ja nur daher, dass LEIBNIZ wie DU BOIS-REYMOND mit DESCARTES für die physische Welt die Annahme machen, sie bestehe aus nichts als bewegter Materie. In einer solchen Welt kann freilich der Gedanke keine Stelle haben. Wir, die wir die Energie als letzte Realität ansehen, empfinden von solchen Unmöglichkeiten nichts. Wir haben gesehen, dass sich zunächst die Betätigungen der Nervenleitung ohne Widerspruch auf energetische Vorgänge zurückführen lassen, und wir haben gesehen, dass die mit Bewusstsein verbundenen Nervenvorgänge sich den unbewussten stetig anschließen. Ich habe mir die größte Mühe gegeben, irgendeine Absurdität oder Undenkbarkeit in der Annahme zu finden, dass bestimmte Energiearten Bewusstsein bedingen: ich habe nichts Derartiges zu entdecken vermocht. Wir werden uns alsbald bei der Untersuchung der wichtigsten Bewusstseinserscheinungen überzeugen, dass sie energetisch bedingt sind, und es macht mir nicht mehr Schwierigkeiten, zu denken, dass kinetische Energie Bewegung bedingt wie dass Energie des zentralen Nervensystems Bewusstsein bedingt.

Gleichzeitig erkennen wir, dass die mit Bewusstsein verbundene Energie die höchste und seltenste Energieart ist, die uns bekannt ist. Sie entsteht nur in besonders entwickelten Organen, und auch die Gehirne verschiedener Menschen zeigen die größten Verschiedenheiten in der Menge und Wirksamkeit solcher Energie. Es darf uns nicht wundern, dass solche Energie nur unter besonderen Umständen entsteht. Für die Bildung elektrischer Energie durch Druck sind auch unter den zahllosen Kristallen nur verhältnismäßig wenige befähigt, nämlich nur solche, in welchen einseitige Achsen vorkommen. Und die in neuerer Zeit untersuchten Strahlungen des Urans und einiger anderer Elemente sind Energiebetätigungen, deren Vorkommen noch seltener und deren Entstehungsbedingungen noch eingeschränkter sind.

Noch einem anderen schwierigen Gedanken entgehen wir auf gleichem Wege. Wenn im Menschen mit der „Materie“ seines Gehirnes erfahrungsmäßig Geist verbunden ist, so ist nicht einzusehen, warum nicht mit aller anderen Materie Geist verbunden sein soll. Denn die Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Phosphor im Gehirn sind keine anderen, als die überall auf der Erde vorkommenden; sie werden vermöge des Stoffwechsels immer wieder durch andere ersetzt, deren Herkunft für ihre Wirkung im Gehirn ganz gleichgültig ist. Ist also der Geist eine Eigenschaft oder Wirkung des Stoffes im Gehirn, so muss diese Eigenschaft gemäß dem Gesetz von der Erhaltung des Stoffes den von der Mechanistik vorausgesetzten Atomen unter allen Umständen zukommen, und der Stein, der Tisch, die Zigarre sind beseelt, ebenso wie der Baum, das Tier und der Mensch. In der Tat drängt sich dieser Gedanke, wenn man die Voraussetzung zugeibt, so unwiderstehlich auf, dass man in der neueren philosophischen Literatur ihn entweder als richtig oder doch wenigstens als angemessen empfiehlt, oder aber zu seiner Vermeidung einen entschlossenen und unüberbrückbaren Dualismus zwischen Geist und Materie aufstellt.

Auch diese Schwierigkeit verschwindet vor der Energetik. Während die Materie dem Gesetze von der Erhaltung der Elemente folgt, so dass die in einem begrenzten Raume vorhandene Menge von Sauerstoff, Stickstoff u.s.w. im verbun-

denen und unverbundenen Zustände durch keinen bekannten Vorgang verändert werden kann, so ist es im allgemeinen möglich, eine gegebene Energiemenge in eine andere zu verwandeln, ohne dass von der ersten ein messbarer Rest übrig bleibt. Die Erfahrung widersetzt sich also in keiner Weise dem Gedanken, dass besondere Energiearten auch besondere Verhältnisse brauchen, um zu entstehen, und dass vorhandene Mengen derselben auch wieder durch Umwandlung in andere Formen vollständig verschwinden können. Mit der geistigen Energie, d.h. der unbewussten und bewussten Nervenenergie ist dies der Fall.<sup>3</sup>

Empfiehlte sich auf solche Weise die energetische Auffassung des Geistes durch die Auflösung großer Schwierigkeiten, deren versuchte Beseitigung den Scharfsinn mehrerer Jahrhunderte herausgefordert hatte, so bleibt uns doch noch die wichtige Aufgabe übrig, zu prüfen, ob auch die Eigenschaften der bewussten Geistestätigkeit sich ohne Widerspruch in den Rahmen der Energetik einfügen lassen. Ich glaube, dass man auch diese Frage mit ja beantworten kann. Ich schicke voraus, dass es sich hierbei nur um eine vorläufige Meinung handelt; die wissenschaftliche Entscheidung der Sache wird noch eine große Summe eingehender Arbeit schwierigster Art beanspruchen. Aber die folgende Überlegung scheint mir eine hoffnungsvolle Zukunft zu sichern.

Die neuere Lehre vom psychophysischen Parallelismus geht von der Annahme aus, dass jedem geistigen Geschehen ein physisches zugeordnet sei oder entspreche, und soweit überhaupt eine Prüfung dieser Annahme hat ausgeführt werden können, hat man sie bestätigt gefunden. Ebenso wird von den Materialisten angenommen, dass der Geist nur eine Wirkung der Materie sei, und zur Stütze dieser sehr verbreiteten Weltanschauung wird eine große Zahl von erfahrungsmäßigen Tatsachen beigebracht. Die Energetik kann beide Armeen zu ihren Gunsten mobil machen, denn „physisches Geschehen“ und „Wirkung der Materie“ ist in unserem Sinne ja nichts, als Energieänderung.<sup>4</sup> Der Unterschied besteht nur in der

---

<sup>3</sup> Bei früheren Ansätzen, die geistige Energie in das allgemeine Energiegesetz einzubeziehen, ist häufig der Einwand erhoben worden, dass für sie nicht das Gesetz der Erhaltung gelte. Dies beruht auf dem Irrtum, als sollte die geistige Energie als solche erhalten bleiben. Zu diesem Schlusse gibt aber die Energetik durchaus keinen Anlass, denn es gilt nirgend ein Gesetz, dass jede Energie in ihrer Art sich erhält, sondern nur das Gesetz von der Erhaltung der Gesamtsumme.

<sup>4</sup> In seiner „Einleitung in die Philosophie“ (Leipzig 1895), S. 133, hat O. KÜLPE die Annahme einer geistigen Energie den Materialisten als einzig konsequente Vorstellung suggeriert. Bei dem grundsätzlichen Widerspruche, in dem er sich gegen die Materialisten befindet, darf man vielleicht diesen Vorschlag als eine ungewöhnlich scharfsinnig ausgedachte Kriegslist ansehen, um den Materialismus zum Selbstmord zu treiben. Leider hat er selbst den Gedanken dort als kaum anwendbar zurückgewiesen, während er ihn zur Stütze des von ihm als berechtigt angesehen Dualismus verwendet. Wenn er die Idee weiter durchgeführt hätte, so hätte er wahrscheinlich auch bemerkt, dass die Annahme einer geistigen Energie auch den Dualismus aufheben kann. Ich möchte mich an dieser Stelle gleich gegen einen Einwand wenden, den man mir mit Bezug auf die Schlussbemerkung in der Vorrede dieses Werkes machen könnte, wenn auch nicht mit Recht. Ich habe dort die Benutzung aller Hypothesen abgelehnt, und man könnte in der Annahme der energetischen Natur der Bewusstseinsvorgänge eine solche sehen. Dies wäre allerdings nur die Folge eines unbestimmten Sprachgebrauches; daher ist es wünschenswert, die hier in Betracht kommenden Begriffe scharf zu begrenzen. Als Hypothesen waren an früherer Stelle (S. 212) solche Annahmen bezeichnet worden, welche über den nachweisbaren Tatbestand der darzustellenden Erscheinung hinausgehen und deren Richtigkeit sich

dort vorhandenen unhaltbaren Annahme, dass die Materie ein letzter Realitätsbegriff sei. Entfernt man diese, so wendet sich die Front, und alle in jenen beiden Lagern beigebrachten Beweise dienen dem Interesse der energetischen Auffassung.

Fragt man nun nach den allgemeinen Eigenschaften der bewussten Geistestätigkeit, so ist zunächst hervorzuheben, dass das Bewusstsein in weitem Umfange beliebig mit den Vorgängen der Nervenenergie verbunden werden kann. Es ist schon wiederholt darauf hingewiesen worden, wie Sinnesindrücke aller Art von den Organen aufgenommen werden, ohne zum Bewusstsein zu gelangen, und wie durch eine Operation, welche man das Richten der Aufmerksamkeit nennt, ein vorhandener unbewusster Eindruck in eine bewusst wahrgenommene Empfindung verwandelt werden kann. Wir verhalten uns den Erlebnissen gegenüber ungefähr wie ein Mann mit einer Laterne oder ein Schiff mit einem Scheinwerfer, indem wir aus der jederzeit vorhandenen Mannigfaltigkeit nur einen bestimmten kleinen Kreis mittelst der Aufmerksamkeit „beleuchten“, wobei wir wissen, dass wir ebenso gut jeden anderen Teil des Erlebnisses in gleicher Weise bewusst machen könnten. Es ist daher von bestimmten Motiven praktischer oder theoretischer Art abhängig, auf welchen Teil unseres jeweiligen Erlebnisses wir die Laterne des Bewusstseins richten.

In ähnlichen Bildern bewegen sich alle Darstellungen dieser Seite unseres Erlebens. Ein vielgebrauchtes Bild ist beispielsweise das vom Blickpunkte des Bewusstseins. Ähnlich wie unser Gesichtsfeld zum größten Teile aus undeutlichen Feldern besteht und nur in einem kleinen Gebiete scharfe Bilder bietet, so verhält sich auch unser Bewusstsein, und ähnlich wie durch Wenden des Blickes auf die Stelle, welche uns interessiert, d.h. durch Hineinbringen des Bildes der fraglichen Stelle in das scharfsichtige Gebiet, das Erkennen der dort vorhandener Gegenstände ermöglicht wird, so führen wir einen nach vorhandenen Interessen willkürlich gewählten Teil des Gesamterlebnisses durch einen Willensakt unter entsprechendem Energieaufwand in das Gebiet des bewussten Erlebens über.

---

nicht experimentell prüfen lässt. Insbesondere ist eine Hypothese dadurch gekennzeichnet, dass sie der Mannigfaltigkeit des Tatbestandes gedachte weitere Mannigfaltigkeiten hinzufügt, deren wirkliches Vorhandensein nicht nachweisbar ist. Das typische Beispiel solcher Hypothesen ist die Atomhypothese. Daneben gibt es ein völlig legitimes wissenschaftliches Hilfsmittel, welches man als vorläufige Annahme, oder wenn man ein ähnlich klingendes Wort will, als Protothese bezeichnen kann. Eine Protothese stellt man auf, wenn man auf Grund vorhandener, aber noch nicht genügend umfassender Beobachtungen eine bestimmte mathematische Beziehung zwischen den gemessenen Grössen, oder eine causale zwischen beobachteten Veränderungen annimmt, und nun weitere Versuche dahin richtet, zu prüfen, ob diese Annahme auch die späteren Beobachtungen darstellt oder nicht. Hier wird also der Beobachtung nichts hinzugefügt, was sich der Prüfung entzieht, sondern umgekehrt aus der Erfahrung ein Schluss gezogen, zu dem Zwecke, ihn der Prüfung auf den Umfang seiner Geltung zu unterwerfen. So liegt auch hier der erfahrungsmäßige Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und geistiger Tätigkeit vor, und es wird zwischen beiden eine Funktionalbeziehung aufzustellen versucht, welche keine der Sache fremden Voraussetzungen enthält, von allen möglichen die einfachste und der experimentellen Prüfung im Einzelnen zugänglich ist. Es handelt sich also bei der im Text aufgestellten Beziehung um eine Protothese in typischer Ausprägung.

Wenn wir von allen solchen Bildern absehen, so bleibt die Tatsache übrig, dass der Ablauf eines nervenenergetischen Prozesses willkürlich mit der Eigenschaft des Bewusstwerdens ausgestattet werden kann. Und zwar kann das Bewusstsein alle drei Arten von derartigen Vorgängen begleiten: wir haben bewusste Empfindungen, bewusste Gedanken und bewusste Handlungen. Dass wir auch unbewusste Empfindungen, d.h. bloße Eindrücke in dem S. 384<sup>5</sup> angegebenen Sinne haben können, steht außer Zweifel; die Tatsache der „Schwelle“ beweist dies bereits. Ebenso gibt es zweifellos unbewusste Handlungen; hierzu gehören beispielsweise alle Reflextätigkeiten. Zweifelhafte kann es erscheinen, ob wir auch unbewusste Gedanken haben, doch möchte ich auch diese Frage im bejahenden Sinne beantworten. Die Schwierigkeit liegt darin, dass man zwar bei den Eindrücken wie bei den Handlungen objektive Kennzeichen dafür hat, dass ein Eindruck oder eine Energiebetätigung erfolgt ist; man bedarf also des Bewusstseins in beiden Fällen nicht, um den Vorgang nachzuweisen. Die Gedanken dagegen, deren gesamter Energieverkehr innerhalb des Organismus abläuft, scheinen keine andere Möglichkeit des Nachweises, als durch das Bewusstsein zu gewähren, und somit scheint der Annahme unbewusster Gedanken der Boden der Wirklichkeit zu fehlen.

Indessen ist doch eine Möglichkeit des Nachweises vorhanden, wenn man nämlich solche Vorgänge untersucht, bei denen Gedanken mitwirken, die in eine Handlung hinauslaufen. Als Beispiel bitte ich Sie das Jedem von Ihnen bekannte Wandern auf steinigem und schwierigen Wegen, etwa Bergpfaden, sich zu vergegenwärtigen. Man schaut einige Meter vor sich auf den Boden und setzt dabei die Füße innerhalb eines Gebietes, das man nicht mehr sieht, vollkommen richtig und zweckentsprechend auf oder zwischen die Steine. Nur wenn ganz besondere Schwierigkeiten kommen, so wendet man den Blick unmittelbar auf die Punkte, an die man hintreten will.

Hieraus geht hervor, dass man das Erinnerungsbild der Steine auf dem Wege unaufhörlich für die Abmessung der Schritte benutzt, d.h. eine Beurteilung der Beschaffenheit des Weges und eine Wahl der zweckmäßigsten Stellen für den Fuß ausführt, ohne dass diese Reihe von geistigen Operationen ihren Weg durch das Bewusstsein nimmt. Denn wenn man sich plötzlich auf die Anordnung der Steine in der eben angesehenen Strecke besinnen will, so gelingt die Herstellung eines Erinnerungsbildes nicht. Hier liegen also ganz offenbar unbewusste Schluss- und Wahlakte vor, d.h. unbewusstes Denken.

Ein anderes Beispiel ist die Zeitwirkung bei schwierigen Gedankenoperationen. Das „Beschlafen“ zweifelhafter Entschließungen, das Klarwerden verwickelter Gedankengänge, nachdem man seit ihrer ersten Aufnahme einige, beliebig mit anderen Gedanken ausgefüllte Zeit hat vergehen lassen, und eine große Zahl ähnlicher Erscheinungen, die dem Geistesarbeiter und dem aufmerksamen Pädago-

---

<sup>5</sup> W. OSTWALD verweist hier auf S. 384 im Original, in unseren Mitteilungen siehe Vorlesung 18, Heft 3/2009, S. 13.

gen geläufig sind, weisen alle auf die Zwischenwirkung von Denkarbeit hin, die außerhalb des Bewusstseins stattgefunden hat.

Natürlich hat man nur in solchen Fällen ein Recht, von unbewussten geistigen Vorgängen zu sprechen, wo man Ergebnisse beobachtet, welche nicht ohne geistige Vorgänge überhaupt erreichbar sind, und wo doch keine bewusste Tätigkeit beobachtet worden ist.<sup>6</sup> Wir werden somit die Betätigung des Bewusstseins als einen energetischen Vorgang anzusehen haben, der sich dem gewöhnlichen geistigen Vorgang, genauer gesprochen, dem gewöhnlichen Umsatz von Nervenenergie zufügen kann, und dessen Auftreten einen weiteren Energieverbrauch bedingt. Die drei Hauptbetätigungen der Nervenenergie werden dadurch je in besonderer Weise ausgestaltet: aus dem Eindruck wird eine Empfindung im engeren Sinne, und der Zusatz nimmt beim Hervortreten den Charakter der Aufmerksamkeit an. Die Eigentümlichkeiten des bewussten Denkens treten im Erinnern und Vergleichen hervor, und die des bewussten Handelns in Wollen. Wir betrachten diese drei Gruppen im Einzelnen.

Es ist bezüglich der Eindrücke bereits früher betont worden, dass sie keineswegs immer zu bewussten Empfindungen führen. Sind sie sehr stark, so geschieht dies allerdings selbst tätig; sind sie jedoch gering, so bedarf es einer besonderen geistigen Operation, welche man das Richten der Aufmerksamkeit nennt. Dass es sich um einen neuen Energieaufwand und nicht etwa nur um eine andere Betrachtung vorhandener Verhältnisse handelt, geht mit Sicherheit aus den Ermüdungserscheinungen hervor, welche mit der Betätigung der Aufmerksamkeit verbunden sind. Ein gutes Beispiel hierfür ist die erhebliche Beschleunigung, welche Rennfahrer auf dem Zweirade durch den „Wegmacher“ erzielen, der ihrem Zentralorgan die Arbeit abnimmt, auf den Weg zu achten, und ihnen dadurch ermöglicht, die sonst für diesen Zweck verbrauchte Energie auf die Vermehrung ihrer Geschwindigkeit zu verwenden. Umgekehrt erleidet der Rennfahrer im Kraftwagen, der fast gar keine mechanische Arbeit zu leisten hat, durch die beständige Anspannung seiner Aufmerksamkeit für die Einzelheiten des Weges und die entsprechende Betätigung der Steuerungen eine deutliche Erschöpfung seiner Energie.

Wir müssen also die Beteiligung des Bewusstseins bei der Empfindung als einen neuen Energievorgang auffassen, der der einfachen Aufnahme der Nervenenergie seitens der Empfindungsapparate unter Betätigung eines anderen Apparates hinzugefügt wird. Dieser Apparat liegt, wie bekannt, in der Großhirnrinde. Seine Betätigung erfolgt, wie aus den eben erwähnten Ermüdungserscheinungen geschlossen werden muss, wieder durch eine geregelte Auslösung, und zwar scheinen die physiologischen Untersuchungen über die Blutdruckschwankungen im Gehirn den sicheren Schluss zu gestatten, dass die erforderlichen Energievorrä-

---

<sup>6</sup> Es ist gegen die Bündigkeit derartiger Schlüsse gelegentlich eingewendet worden, dass in solchen Fällen zwar bewusste Geistesarbeit getan sei, dass aber diese unmittelbar nach ihrer Ausführung vergessen worden sei. Diese Darstellung erinnert an das berühmte Bild eines Hundes und einer Hundehütte, welches die besondere Eigenschaft hatte, dass der Hund immer in die Hütte kroch, wenn man das Bild ansah, so dass man stets nur die Hütte und nie den Hund zu Gesichte bekam.

te eben dort gesammelt werden und ihrer Verwertung harren. Wir werden uns also im Sinne unserer bisherigen Betrachtungen zu denken haben, dass die zum Gehirn führende Nervenleitung dorthin Nervenenergie überträgt, welche zur Auslösung der „Hirnenergie“ dient. Will man ein physikalisches Bild haben, so kann man sich denken, dass parallel einer Telegraphenleitung ein Draht gezogen ist, in welchem jeder Stromstoß, der in der Leitung verläuft, eine Stromwelle induziert. Diese wird zu einem Relais geführt und schließt dort den Lokalstrom, welcher entsprechende Arbeit leistet. Der Paralleldraht, das Relais und die Lokalbatterie mit ihren Apparaten veranschaulichten die Einrichtung des Zentralorgans und gewährten eine Vorstellung davon, dass dieses je nach Bedarf angelegt oder durch Öffnung des Lokalstromes, b.z.w. durch Unterbrechung des Paralleldrahtes oder seiner Leitung außer Dienst gestellt werden kann.

Dieses „Anlegen“ des Zentralorgans an anderwärts verlaufende Nervenleitungen ist nicht überall möglich, da es die Ausbildung der erforderlichen zentralen Nervenleitungen voraussetzt. Hält man einen Überblick über die vorhandenen Einrichtungen, so ergibt sich naturgemäß, dass vorwiegend solche Empfindungsleitungen mit Anschlüssen zum Zentralorgan ausgestattet worden sind, welche von den mannigfaltig wechselnden Energieverhältnissen der Außenwelt beeinflusst werden, und ein entsprechendes zweckmäßiges Eingreifen des Organismus erfordern. Solche Vorgänge dagegen, welche durch die Außenwelt in der Regel nicht gestört oder nur eindeutig beeinflusst werden, entbehren der Anschlüsse. In die erste Gruppe gehören die Vorgänge in allen ausgebildeten Sinnesorganen wie Auge, Ohr u.s.w. Zu der zweiten gehören einerseits alle nervösen Regelungen der stetig ablaufenden animalischen Prozesse; von den Bewegungen des Herzens und Darmes, von den zahllosen chemischen Vorgängen in den Geweben erhält das Zentralorgan keine Nachricht. Ferner sind hierher alle konstant bleibenden äußeren Einflüsse zu rechnen; auch der dauernde atmosphärische Druck, dem unser Körper ausgesetzt ist, gelangt nicht in unser Bewusstsein, obwohl wir seinen Einfluss auf die Energieverhältnisse des Körpers werden zugeben müssen.

Zwischen beiden Gruppen liegt ein Übergangsgebiet, in welchem Leitungen zwar nicht vorhanden sind, aber ausgebildet werden können. Dies geschieht insbesondere im Anschlusse an andere bereits vorhandene Leitungen und stellt sich als die Verfeinerung und Vermannigfaltigung der bewussten Sinneswahrnehmungen dar. Wir werden nämlich bei einiger Selbstbeobachtung bald gewahr, dass von den unaufhörlich auf alle unsere Sinnesapparate eindringenden Eindrücken nur ein ganz kleiner Teil in das Bewusstsein gelangt. Das optische Bild eines Baumes, auf den wir unseren Blick richten, enthält auf der Retina alle Einzelheiten, deren Sehwinkel und Lichtunterschied die Schwelle überschreiten; unsere bewusste Empfindung dagegen umfasst von allen Verschiedenheiten der Formen und Farben nur einen verschwindend geringen Teil, nämlich nur die Seite der Erscheinung, auf welche eben unser Interesse gerichtet ist. So sieht der Knabe am Baum nur den Apfel, der Jäger den Vogel, der darauf sitzt und der Maler die blauen Reflexe des Himmelslichtes auf der Blattoberfläche, während doch alle Drei dasselbe Retinabild empfangen.

Ein anderes Beispiel ist die bereits früher erwähnte Ausbildung des musikalischen Hörens, wobei je nach dem Hörer eine Klangmasse als Einheit empfunden oder in die vorhandenen Stimmen aufgelöst wird. Beide Hörer empfangen die gleichen Energiezuwendungen; bei dem Einen nimmt das Bewusstsein diese als nicht weiter analysiertes Ganzes entgegen, bei dem anderen hat das Interesse an dem Hören der einzelnen Stimmen eine entsprechende Vermannigfaltigung der im Zentralorgan ausgelösten Vorgänge entwickelt.

Die Ausbildung solcher Fähigkeiten erfolgt nun in der Weise, dass man zunächst die Aufmerksamkeit mit besonderem Nachdruck auf das richtet, was man erkennen oder unterscheiden will. Die größte Schwierigkeit ist das erste Erfassen des Kennzeichens; ist dies einmal gelungen, so erfolgt die weitere Entwicklung leichter. Hierbei macht sich bereits der Umstand geltend, dass solche Dinge, auf welche die Aufmerksamkeit besonders gerichtet war, auch besonders leicht und lange durch das Gedächtnis zurückgehalten werden. Doch tritt die Bedeutung des Gedächtnisses im bewussten Denken so viel mehr hervor, dass seine Betrachtung bis dort aufgeschoben werden soll.

Ebenso wird die Beteiligung des Willens bei dem Richten der Aufmerksamkeit bereits merklich, obwohl dieser Funktion ihre Stelle erst beim Handeln angewiesen war. An späterer Stelle wird die Ähnlichkeit der geistigen Verrichtungen in beiden Fällen sichtbar werden; hier dient uns dies Auftreten der für die anderen Gebiete kennzeichnenden Erscheinungen, um uns auf die große Zusammengehörigkeit aller geistigen Vorgänge beim erwachsenen Menschen hinzuweisen. Es ist gerade dieser Umstand, welcher die Analyse so schwierig macht. Diese Schwierigkeit gelangt objektiv dadurch zum Ausdruck, dass es keine allgemein angenommene Klassifikation der psychologischen Erscheinungen gibt, vielmehr jeder Autor (wie auch aus der gegenwärtigen Darstellung ersichtlich wird) in diesem Gebiete seine eigenen Einteilungen herstellt und denen der Anderen vorzieht.

In der zweiten Gruppe, dem Denken, überwiegt an Bedeutung der bewusste Teil dem unbewussten in so hohem Maße, dass er das Gebiet fast ausschließlich beherrscht und die Tatsache unbewussten Denkens, d.h. unbewusster gegenseitiger Umwandlung von Nervenenergie, überhaupt wiederholt in Frage gestellt worden ist. Allerdings hat es sich hierbei oft um einen Wortstreit gehandelt, indem man unter dem Worte Denken von vornherein ausschließlich die bewusste Verbindung innerer Erlebnisse verstand, und daher den Begriff des unbewussten Denkens als einen inneren Widerspruch abwies. In der eben gegebenen Fassung dürfte seine Berechtigung nach dem früher (S. 401<sup>7</sup>) Gesagten unzweifelhaft sein. - Umgekehrt ist „das Unbewusste“ durch ein viel gelesenes Buch von HARTMANN zu einer Art von allmächtigem metaphysischen Prinzip gemacht worden, und diese unzulässige Verwendung (deren Unhaltbarkeit auch von dem Erfinder zugegeben wird) hat die natürliche Folge gehabt, dass sie auch die berechtigten Anwendungen des Begriffs verdächtig machte.

---

<sup>7</sup> W. OSTWALD verweist hier auf S. 401 im Original, siehe Seite 10 in diesem Heft.

Die wichtigsten Tätigkeiten des bewussten Denkens sind bereits am Eingange unserer Betrachtungen abgehandelt worden, da auf ihrer Handhabung die Ausführung unserer ganzen philosophischen Arbeit beruhte. Die dort angestellten Betrachtungen können nicht nochmals wiederholt werden; vielmehr wird hier unsere Aufgabe sein, zu prüfen, ob auch dieses Erscheinungsgebiet sich den Begriffen der Energetik ohne Zwang unterordnen lässt.

Als wichtigstes Mittel des bewussten Denkens tritt uns die Erinnerung entgegen. Energetisch werden wir sie als die Eigenschaft des Nervenapparates aufzufassen haben, einem ein mal abgelaufenen Vorgang die Wiederholung zu erleichtern, und es ist schon an früherer Stelle (S. 370<sup>8</sup>) dargelegt worden, dass sich für diese merkwürdige Eigenschaft ganz wohl physische Ursachen denken lassen. Hiermit soll, wie wiederholt betont wird, nur bewiesen werden, dass sich das Erinnern nicht unvereinbar und unvergleichbar außerhalb des uns bekannten physischen Geschehens stellt; keineswegs aber sollen jene Darstellungen als Hypothese über den wirklichen Verlauf der Erinnerung aufgefasst werden.

Es wird nun zunächst festzustellen sein, was die wesentlichen Eigenschaften eines Erinnerungsvorganges sind. Wir unterscheiden bei normaler Verfügung über unser Zentralorgan die Erinnerung sehr sicher von dem Erlebnis selbst; insbesondere ist erstere schwächer und weniger mannigfaltig, als das Erlebnis gewesen war. Da es sich in beiden Fällen schließlich um innere Erlebnisse handelt, so hat man einige Schwierigkeiten darin gefunden, einen entschiedenen Unterschied zwischen beiden auszusprechen, so sicher dieser Unterschied auch von uns beurteilt wird. Mir scheint eine Erinnerung am besten definierbar zu sein als eine Wiederholung derjenigen Teile des Gesamtvorganges, welche im Bewusstsein verliefen. Darum lässt sich ein Gedankenverlauf, soweit er nicht vergessen ist, durch die Erinnerung vollständig und unverändert wiederholen, und die Erinnerung eines Gedankens und der Gedanke selbst sind nur zeitlich verschieden.<sup>9</sup> Dagegen fehlen in der Erinnerung eines Erlebnisses, welches uns in irgend welche Beziehung mit der Außenwelt gebracht hat, ganz die unmittelbaren Empfindungen, die wir in Folge der Sinneseindrücke hatten, und ebenso die Teile des Erlebnisses, welche durch die Betätigung von Energie unseres Körpers nach außen entstanden waren. An deren Stelle ist nur die Wiederholung der Vorgänge getreten, mit denen das Zentralorgan jene nervenenergetischen Abläufe begleitet hat. Daher erklärt sich einerseits die geringe Lebhaftigkeit der Erinnerungen gegenüber den wirklichen Erlebnissen, andererseits ihre Brauchbarkeit für die Zwecke des Denkens an Stelle jener Erlebnisse.

---

<sup>8</sup> W. OSTWALD bezieht sich hier auf S. 370 im Original, in unseren Mitteilungen siehe Vorlesung 17 im Heft 2/2009, S. 20/21.

<sup>9</sup> Hierbei ist natürlich von den kleinen unvermeidlichen Verschiedenheiten abgesehen, die durch die allgemeine Veränderung des denkenden Menschen in der Zwischenzeit eingetreten sind. Dazu gehört auch das Vergessen einzelner Bestandteile des Gedankens.

Aus dieser Ansicht über die Natur der bewussten Erinnerungen folgt, dass nur solche Erlebnisse reproduziert werden können, welche vorher einen Bestandteil des Bewusstseins gebildet haben. Damit ist kein Widerspruch gegen die Auffassung der Erinnerung oder Gewöhnung ausgesprochen, welche früher als eine allgemeine Eigenschaft der Lebewesen gekennzeichnet worden ist. Man muss nur die bewusste und willkürliche Erinnerung im engeren Sinne von der unbewussten Erinnerung oder Gewöhnung unterscheiden. Die erstere bezieht sich zunächst auf bestimmte Ereignisse, die erst bei sehr häufiger Wiederholung ihren individuellen Charakter verlieren und durch die Begriffsbildung unzeitlich werden. So ist dem Knaben der erste Anblick eines Elefanten ein bestimmtes Ereignis, an dessen Einzelheiten er sich mit sehr großer Lebhaftigkeit erinnert; hat er solche Tiere aber viele Male gesehen, so verschwindet hinter dem dadurch entstandenen Begriffe vom Elefanten die Erinnerung an die einzelnen Male, wo dieser Anblick erlebt worden ist. Ebenso geht es dem Liebenden mit dem Gegenstände seiner Anbetung.

Dagegen ergeben Wiederholung im Unbewussten keine leichteren oder vollständigeren Erinnerungen an die entsprechenden Vorgänge, sondern bewirken nur eine schnellere und genauere Ausführung der entsprechenden Reaktionen. Sie beziehen sich mit anderen Worten nicht auf das Vorstellen, sondern auf das Handeln.

Auf die Frage, ob unbewusst erlebte Vorgänge nachträglich bewusst erinnert werden können, muss von dem hier angenommenen Standpunkte aus mit Nein geantwortet werden. Es ist mir allerdings bekannt, dass die gegenteilige Ansicht Vertreter hat, doch möchte ich auf eine eingehende Diskussion verzichten. Es bleibt ja für derartige Fälle die Annahme übrig, dass es sich um Dinge handelt, die zwar im Bewusstsein gewesen waren, aber inzwischen vergessen worden sind. Ich weiß wohl, das ich mich mit dieser Bemerkung dem gleichen Einwande aussetze, den ich selbst den Gegnern unbewussten Denkens gemacht habe (S. 403<sup>10</sup>); doch handelt es sich hier im Gegensatze zu dort nicht um häufige und leicht anzustellende Beobachtungen, sondern um seltene und zweifelhafte Erscheinungen.

Es kann vielleicht noch die Frage nach dem Zwecke der Bewusstseinserscheinungen aufgeworfen werden, denn von unserem allgemeinen Standpunkte werden wir ja bei jeder Einrichtung der Lebewesen nach ihrem Zweck, d.h. nach ihrem Einfluss auf die Existenzdauer und Existenzbreite ihres Trägers, zu fragen haben. Die Antwort ergibt sich aus dem eben festgestellten Umstände, dass nur bewusst erlebte Ereignisse durch die Erinnerung zurückgerufen werden können. Hierdurch ist das Bewusstsein das Mittel, durch welches uns die Sammlung von Erfahrungen ermöglicht wird, und durch welches wir jederzeit die früher gemachten Erlebnisse zum Vergleich mit neuen behufs Bildung angemessener Begriffe und zum Zwecke von Schlüssen auf künftige Ereignisse benutzen können. Überlegen wir, dass die gesamten Vorzüge der menschlichen Intelligenz auf den eben genannten Fähigkeiten beruhen, dass Wissenschaft, Kunst und Ethik sie zur not-

---

<sup>10</sup> Hier bezieht sich W. OSTWALD auf S. 403 im Original, in diesem Heft siehe S. 11/12.

wendigen Voraussetzung haben, so sehen wir ein, dass es sich hier allerdings um die Ausbildung einer fundamental wichtigen Eigenschaft handelt. Demgemäß ist auch das für die Betätigung des Bewusstseins ausgebildete Organ, das Gehirn, beim Menschen unverhältnismäßig viel reicher entwickelt, als bei allen niederen Organismen und wir werden in der hohen Ausbildung des Bewusstseins und des damit ursächlich verbundenen Erinnerungsvermögens den wichtigsten Vorzug zu erblicken haben, welcher den Menschen von den niederen Lebewesen scheidet.

So ist denn auch das, was man die Persönlichkeit des Menschen nennt, entscheidend durch den Inhalt seiner gesamten Erinnerungen bedingt. Die Summe der Kenntnisse, Anschauungen und Erfahrungen, aus der er urteilt und handelt, die Gewohnheiten des Geistes, nach denen er auch ohne lange Überlegung sich in gegebenen Fällen entschließt, sind sämtlich Ergebnisse früherer innerer oder äußerer Erlebnisse, deren entscheidende Bestandteile dem Gedächtnisse übergeben sind, um jederzeit sich betätigen zu können. Die Summe von gedächtnismäßig verfügbarem Denkmaterial ist es, was den Erwachsenen geistig vom Kinde unterscheidet, und wenn in hohem Alter das Gedächtnis wieder versagt, so findet man keinen passenderen Vergleich für diesen Zustand, als den einer zweiten Kindheit. Den gleichen Eindruck macht uns der Mensch, wenn er infolge von schweren Verletzungen oder Erkrankungen des Gehirns seine Erinnerungen verloren hat.

Diese Betrachtungen geben uns auch Aufschluss über das große Problem des Ichbewusstseins. Unser Ich besteht in unseren Erinnerungen und in dem Apparat, sie zu benutzen. Das Kind, das noch keine Erinnerungen hat, stellt auch noch keine Persönlichkeit und kein Ich dar; es braucht selbst nach dem Entstehen der ersten Erinnerungen und nach dem Beginn der sprachlichen Ausbildung meist noch einige Zeit, um sich an die sprachliche Unterscheidung seiner eigenen Person von den übrigen Dingen zu gewöhnen. Mit der Zunahme der bewussten Erlebnisse und der entsprechenden Erinnerungen wird unser Ich bestimmter und reicher. Wenn infolge irgendwelcher tiefgreifenden Erlebnisse, die sich im Bewusstsein über die bisherigen ordnen und in unserer Erinnerung eine vorwiegende Stellung einnehmen, die Gesamtheit unseres Bewusstseins eine erhebliche Änderung erleidet, so drückt dies die alltägliche Sprache anschaulich durch die Worte aus: er ist ein anderer Mensch geworden.

So werden wir in unserem Ich verschiedene Bestandteile von verschiedener Beständigkeit zu unterscheiden haben. Die täglichen kleinen Änderungen unseres Bewusstseinsinhaltes sind zwar nicht ohne Einfluss auf das Ich; sie bringen aber nur geringe und vorübergehende Schwankungen hervor. Daneben verlaufen aber „säkulare“ Änderungen, indem wir beständig ältere Bewusstseinsinhalte durch Vergessen verlieren, und ebenso beständig neue durch Erleben aufnehmen. Diese Änderungen sind zwar in jedem Augenblicke gering gegenüber dem großen, unverändert gebliebenen Bestande, und daher macht uns das Ich einen beständigen und anscheinend unveränderlichen Eindruck. Aber im Laufe der Zeit werden die geänderten Beträge immer größer, und wenn wir nach langer Trennung Personen wiedersehen, die wir vordem gut gekannt haben, so müssen wir meist feststellen,

wie fremd uns unsere früheren Freunde geworden sind, d.h. wie sehr ihr Ich sich gegen das geändert hat, welches wir früher an ihnen gekannt hatten.

Die Einheit und Selbständigkeit des Ich werden wir nach allem nicht in seiner Unveränderlichkeit oder Substantialität zu suchen haben, sondern in der Stetigkeit seiner Änderungen und in dem Umstande, dass die dem Ich gehörigen Erlebnisse und Erinnerungen in einem Gehirn oder Geist entstanden und vorhanden, und daher auf einander beziehbar sind. Hierin liegt die synthetische Beschaffenheit, auf welche KANT als die charakteristischste Eigentümlichkeit des Ichs hinweist.



# Weiterentwicklung von Ostwalds Farbenlehre - Eine Formel für die Farbsättigung<sup>1</sup>

Eva Lübke

## 1. Überblick über Farbempfindungen

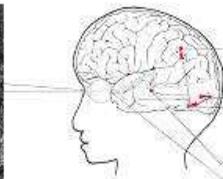
Zum besseren Verständnis von OSTWALDS Farbenlehre und deren Weiterentwicklung soll zunächst ein Überblick über Farbempfindungen gegeben werden.

Farbempfindungen können im Wesentlichen auf drei verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Im Allgemeinen denkt man zuerst an den Fall, dass elektromagnetische Strahlung des Wellenlängenbereiches von 350 bis 750 nm auf einen lichtempfindlichen Rezeptor, ein Auge, fällt.

Aber auch ohne Farbreiz sind Farbempfindungen möglich. So sind wir in der Lage aus dem Gedächtnisspeicher Farben abzurufen, sowohl bewusst, als auch im Schlaf, beim Träumen.

Die dritte Möglichkeit für Farbempfindungen besitzt nur eine kleine Gruppe von Menschen, die so genannten Synästhetiker. Synästhetiker sind Menschen, bei denen eine Verknüpfung der Sinne vorliegt, d.h. es können auch nichtoptische Reize, wie z. B. akustische, zu Farbwahrnehmungen führen.

Der Beobachter beeinflusst die Wahrnehmung.  
Er färbt die Welt bunt,  
Wahrnehmung wird nach außen projiziert



TPO

Areal V1 Areal V4  
Sehnerv

Seitlicher Kniehöcker  
Netzhaut

Voraussetzungen zum Entstehen einer Farbempfindung sind (meistens)

- ein Optischer Reiz
- ein farbtüchtiges Auge + Verarbeitungssystem

Abb. 1. Das menschliche Sehen.

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten am. 17. 10. 2009 in Großbothen.

Betrachten wir zunächst einige Besonderheiten der Farbwahrnehmungen, wie sie bei allen Menschen zu finden sind.

Abb. 1 zeigt, wie ein Farbreiz, über das Auge von den lichtempfindlichen, zapfenförmige Zellen der Netzhaut aufgenommen wird, über die Sehnerven zum seitlichen Kniekörper und danach zum visuellen Cortex weitergeleitet wird. Die optischen Informationen werden zunächst zum Areal V1, der primären Sehrinde, geleitet, anschließend wird im Areal V4 die Farb-Information erzeugt. Die Informationen über Farbe, Form und Bewegung werden anschließend im „Dreiländereck“, das zwischen Temporal-, Parietal- und Okzipitallappen (TPO) liegt, zusammengeführt.

Die von uns betrachtete Umwelt ergibt auf der Netzhaut ein kleines, auf dem Kopf stehendes Bild. Dieses Bild erscheint uns aber außerhalb des Kopfes befindlich zu sein. Man kann sagen, dass, während wir unsere Umwelt betrachten, wir uns diese quasi bunt färben. Damit haben wir einen deutlichen Informationsgewinn gegenüber einer schwarzweiß erscheinenden Welt.

Aber nicht für alle Lebewesen ist diese Welt eine farbige. So gibt es eine ganze Reihe von Tieren, die in einer schwarz-weißen Welt leben. Das sind z. B. Ratten, Goldhamster, Kaninchen, Waschbären, Fledermäuse, Halbaffen, Kängurus und verschiedene Käfer.

Auch Menschen können angeboren oder durch einen Unfall in einer schwarz-weißen Welt leben. SACHS berichtet in [1] über Menschen, die erblich bedingt, keine Zäpfchen zur Farbwahrnehmung besitzen und in [2] über einen Maler, der durch einen Autounfall von einem Tag auf den anderen in einer schwarz-weißen Welt leben musste.

Die meisten Säugetiere leben in einer Welt, die der der so genannten Rot-Grün-Farbenblinden ähnlich ist. Immerhin sind ca. 8% der Männer rot-grünfarbenblind, d. h. sie können Rot und Grün nicht unterscheiden. Dass speziell Männer davon betroffen sind liegt daran, dass sich die Gene für die Rot- und Grünwahrnehmung auf dem x-Chromosom befinden, von dem Männer nur eins besitzen. Im Fall eines Ausfalls dieses Gens ist kein zweites Gen als Ersatz vorhanden und es kommt zur Rot-Grün-Farbenblindheit.

Der normalsichtige Mensch besitzt drei verschiedene Arten von Rezeptoren zur Farbwahrnehmung, spezifiziert auf den kurzwelligen, mittleren und langwelligen Empfangsbereich. Ein Teil der Frauen besitzt zwei Rezeptoren im langwelligen Bereich, d. h. insgesamt vier Arten von Rezeptoren (Abb. 2) [3].

Damit besitzen diese Frauen ein besseres Farbunterscheidungsvermögen; es können mehr Farben als verschieden wahrgenommen werden als wenn nur drei Rezeptorarten zur Verfügung stehen.

Es gibt auch Tiere, die mehr als drei Rezeptoren haben, so z. B. viele Insekten, die meisten Fische und Vögel. Auch sind die Wellenlängen der maximalen Empfindlichkeit oft anders als beim Menschen, reichen z. B. in den UV-Bereich und fehlen im langwelligen Bereich.

## Farbrezeptoren weiblicher Heterozygoten für das L-Opisin nach Winderickx, Lindser 1992

L-Zapfen (Alanin) 552 nm, Serin 557 nm

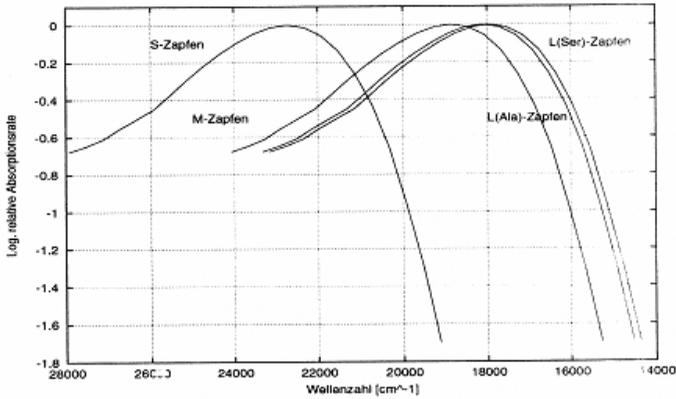


Abb. 2. Farbrezeptoren im menschlichen Auge von Frauen, die vier Farbrezeptoren besitzen.

Das bedeutet, dass viele Tiere eine farbig andere Welt erleben als der Mensch. Der Weltmeister im Farbsehen ist der Fangschneckenkrebs. Er besitzt acht Sensoren im sichtbaren und vier Sensoren im UV- Bereich.

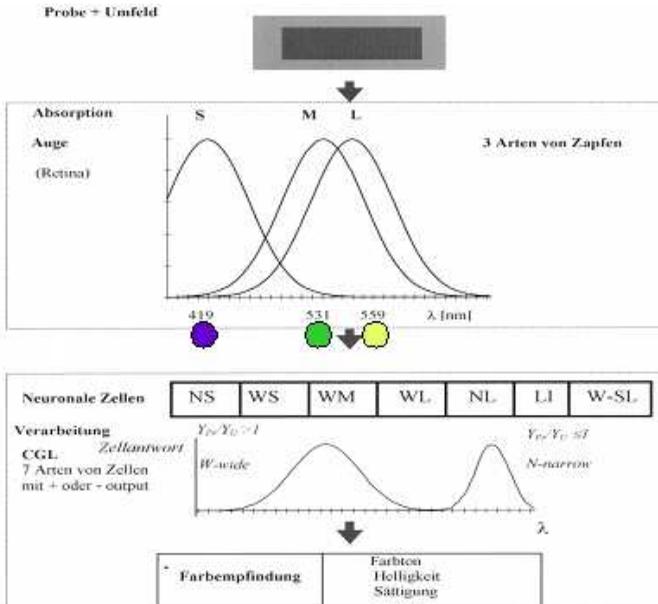


Abb. 3. Überblick über die Entstehung der Farbwahrnehmung.

Abb. 3 zeigt einen Überblick über die Entstehung der Farbempfindung beim Menschen mit den von CREUTZFELD [4] nachgewiesenen 7 verschiedenen Zelltypen. Am Ende der Verarbeitung stehen die Farbattribute Farbton, Helligkeit und Sättigung.

Die Maxima der Empfindlichkeit der Rezeptoren S (short), M (middle) und L (long) liegen bei Wellenlängen, die zu violettblauen, grünen und gelben Farbempfindungen führen. Das soll hier extra betont werden, weil viele glauben, die Maxima lägen bei Blau, Grün und Rot.

Den Bereich der Netzhaut (Retina), deren Photorezeptoren auf ein einzelnes Neuron im Sehnerv einwirken, bezeichnet man als rezeptives Feld. Man unterscheidet drei Typen von rezeptiven Feldern.

Einfache Gegenfarbellen dienen der Kontrastverstärkung und der Farbkonstanz. Die Doppel-Gegenfarbellen dienen der Differenzbildung der Rezeptorsignale. Es wurden sechs Gegenfarbenpaare nachgewiesen [5]:

- S-L
- M-S
- L-M
- M-L
- (L+M) -S
- S- (M+L)

Man kann diesen die Farben Violettblau, Gelb, Orangerot, Grün, Purpur und Cyan zuordnen (Abb. 4).

Wir besitzen damit einen Farbkasten mit 6 Grundfarben zur Erzeugung unserer Bilder. Sechs Grundfarben, bzw. drei Komplementärfarbenpaare, wurden z. B. auch schon von GOETHE, RUNGE und SCHOPENHAUER angenommen.

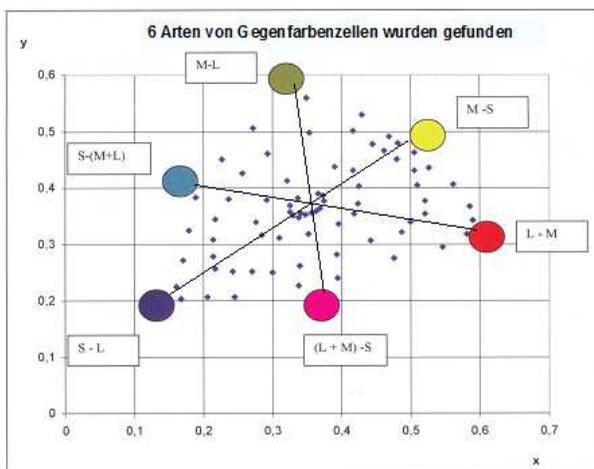


Abb. 4  
Sechs Gegenfarbellen, die Grundempfindungen zugeordnet werden können.

Zwei wichtige Phänomene beim Farbsehen sind die Farbkonstanz und der simultane Farbkontrast. Beide Phänomene helfen uns bei der Orientierung in der Welt: Die Farbkonstanz ist ein Phänomen, das darin besteht, dass die Beleuchtung zu einem großen Teil herausrechnet wird. Wir können insbesondere uns bekannte, natürliche Objekte, wieder erkennen, auch wenn diese in sehr unnatürlicher, z. B. in rötlicher, Beleuchtung vorliegen.

Der simultane Farbkontrast vergrößert den Kontrast zwischen Objekt und Umfeld und führt damit zu einer verbesserten Erkennbarkeit des Objektes. Von der Kontrastvergrößerung sind sowohl Helligkeit, Farbton als auch Sättigung betroffen. Der Farbton des Infeldes wird in Richtung der Komplementärfarbe der Umfeldfarbe verschoben (Abb. 5).

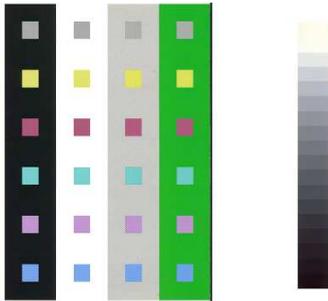


Abb. 5  
Simultaner Farbkontrast links und Mach'sche Streifen rechts.

Links in Abb. 5 sind jeweils gleiche Infelder vor verschiedenen Hintergründen zu sehen. Rechts sehen wir die nach dem Physiker Ernst MACH benannten, so genannten Mach'schen Streifen. Obwohl die grauen Flächen gleichmäßig gefärbt sind, nehmen wir einen Verlauf wahr.

Abb. 6 zeigt die Kurven, die den Simultankontrast mathematisch beschreiben. Die Formeln, die diesen Kurven zugrunde liegen, sind in LÜBBE [6] zu finden.

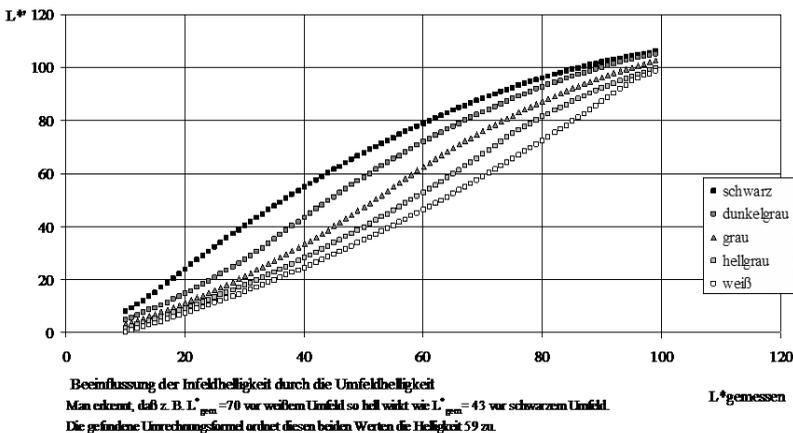


Abb. 6. Mathematische Beschreibung des Simultankontrastes.

Im Folgenden soll noch einiges zur Synästhesie gesagt werden, da dieses Phänomen nicht allgemein bekannt ist. Die Synästhesie ist eine erbliche, lebenslange Eigenschaft. Sie kommt nach EMERICH [7] nur bei einem von 2000 Menschen vor. Nach CYTOWIC [8] kommt die Synästhesie noch seltener vor. Er nimmt an, dass einer von 25000 Synästhetiker ist. Die synästhetischen Empfindungen lassen sich beeinflussen, durch Kaffee können sie verringert und durch Alkohol verstärkt werden. Bei Frauen tritt das Phänomen achtmal häufiger als bei Männern auf. Eine besondere Art der Synästhesie ist die graphisch-numerologische Form. Bei dieser Form werden Zahlen und Buchstaben farbig wahrgenommen, obwohl sie ein Spektrum haben, das einer unbunten Wahrnehmung entspricht. Ein bekannter Synästhetiker ist Vladimir NABOKOV, der in seiner Autobiographie „Sprich Erinnerung spricht“, sehr anschaulich seine Wahrnehmungen der Buchstaben beschreibt. In den letzten Jahren ist die Synästhesie wieder in den Mittelpunkt des Interesses der Neurologie gelangt, weil man sich über die Synästhesie neue Erkenntnisse zur Funktion des menschlichen Gehirns erhofft.

Einen sehr interessanten Fall stellt D. TAMMELT [9] dar, der nicht nur Synästhetiker ist, sondern gleichzeitig noch Autist. Er kann die Primzahlen bis zur Zahl 9973 sehen. Sie stellen sich ihm in einer kieselsteinartigen Struktur dar.

## **2. Farbsysteme - Die Weiterentwicklung von Ostwalds Farbenlehre**

Im Alltag werden Farbpfindungen verbal beschrieben und es werden im Allgemeinen nicht drei Begriffe verwendet. Das Wichtigste ist eine Beschreibung des Farbtones. Der Begriff für den Farbton wird dann oft noch durch ein Adjektiv ergänzt, wie z. B. „helles Rot“ oder „sattes Gelb“. Manchmal findet ein Vergleich mit einem Gegenstand statt, dann wird nur ein Begriff verwendet, z. B. Flieder, Orange. Für eine exakte, wissenschaftliche Farbbeschreibung benötigt man drei Größen für die eigentliche Infeldfarbe und zusätzlich ist die Beschreibung der Beleuchtung und des Umfeldes erforderlich. Schon seit der Antike versucht man, Farbpfindungen in Farbsystemen zu ordnen. Ein Überblick über Farbsysteme ist z. B. in [10] zu finden. Es gibt ca. 200 verschiedene Farbordnungen und -systeme, ebene und räumliche, wobei sehr verschiedene Körper vorkommen. Als ebenes Gebilde herrscht der Kreis vor. Dass sich die Empfindungen kreisförmig anordnen lassen, ist nicht selbstverständlich, steht doch blau für kurzwellige Farbreize, rot für langwellige und erst über die violetten Farbtöne, die im Regenbogen nicht vorkommen, schließt sich der Kreis unserer Empfindungen. Abb. 7 zeigt den Ostwald'schen Farbenkreis.

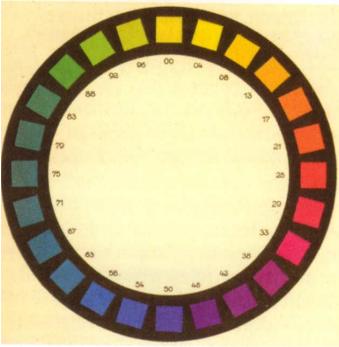


Abb. 7  
Ostwald'scher Farbenkreis.

Fast alle Farbsysteme sind symmetrisch. Asymmetrien sind z. B. vom Farbsystem des Malers MUNSSELL bekannt und vom CIE Farbsystem, wobei das Farbsystem der CIE sich an MUNSSELL orientiert hat.

Im Munsell-System haben Rot, Orangerot, Gelb und Violettblau die höchsten „Munsell-Chroma-Werte“, während Grün, Blaugrün und Blau die geringsten Werte haben. Beim CIE System hat Gelb den größten Buntheitswert.

MUNSSELL (1858-1932) war ein amerikanischer Maler, der etwa zeitgleich mit OSTWALD (1853-1932) an einem eigenen Farbsystem arbeitete. OSTWALD hatte MUNSSELL und sein Farbsystem 1905 bei seinem Aufenthalt in Cambridge (bei Boston) kennen gelernt, und entschloss sich, ein eigenes Farbsystem auf wissenschaftlicher Basis zu entwickeln. 1906 war OSTWALD nach Großbothen gezogen und hatte dort zunächst vorwiegend philosophische Themen bearbeitet. Seit 1914 widmete er sich intensiv der Farbenlehre. Ab 1916 veröffentlichte OSTWALD regelmäßig Beiträge zur Farbenlehre, 1921 erschien auch die von ihm gegründete Zeitschrift „Die Farbe“ erstmalig.

Abb. 8 zeigt eine Rekonstruktion des Ostwald'schen Doppelkegels und Abb. 9 die des Munsell'schen Farbenbaums. Beim Munsell'schen System spricht man von einem Farbenbaum, weil er asymmetrische „Äste“ enthält.



Abb. 8. Ostwald'scher Doppelkegel  
(Rekonstruktion 2003 E. BENDIN).



Abb. 9. Munsell'scher Farbenbaum.

In Abb. 10 ist eines der 24 farbtongleichen Dreiecke zu sehen, die man erhält, wenn man den halben Ostwald'schen Doppelkegel senkrecht schneidet. Der Begriff des farbtongleichen Dreiecks geht auf Ewald HERING zurück.

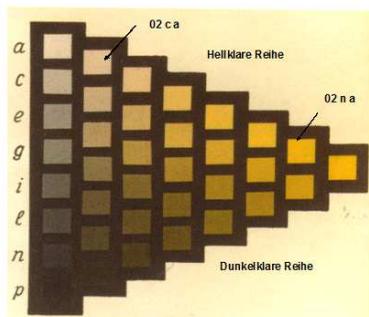


Abb. 10  
Ostwald'sche Farbbeschreibung.

Das folgende Zitat OSTWALDS bezieht sich auf die harmonische Wirkung der von ihm erstellten Dreiecke: „*Ich hatte die Farben selbst geklebt, nachdem ich die Farben einzeln nach dem Gesetz der Normen eingestellt hatte, ohne irgendeine Absicht, Schönes zu erzeugen, und es war mir unter den Händen Schönheit entstanden... Welche Quelle der Schönheit hatte ich da unbeabsichtigt an den Tag gebracht?*“ [11]. Mit dem Gesetz der Normen meint OSTWALD das Weber-Fechnersche Gesetz, das für alle Empfindungen gilt. Es beinhaltet die Tatsache, dass der Reiz und die Empfindung nicht in einem linearen Zusammenhang stehen, sondern in einem logarithmischen.

Man erkennt in Abb. 10 die von OSTWALD eingeführten Buchstaben zur Farbkennzeichnung, die es ermöglichen, alle Farben auf einfache Weise zu beschreiben. Seinem Farbsystem liegt die Ostwaldgleichung zugrunde

$$v + w + s = 1 \quad (1)$$

v Vollfarbe, w Weiß, s Schwarz,

die auch heute noch aktuell ist und zurzeit von der CIE verwendet wird, um einen neuen Farbraum zu erstellen, den relativen CIELAB Farbraum (Natural Color Connection Space).

Das Ostwald'sche System wurde von sehr Vielen aufgegriffen und weiterentwickelt. So findet man es geringfügig modifiziert im schwedischen Natural Color System (Abb. 11). Im schwedischen System kann eine größere Menge an Farbtönen untergebracht werden, da sich die Bezeichnung auf die Anteile von vier Grundfarben Rot, Gelb (Yellow), Blau und Grün stützt. Y90R beschreibt einen Farbton, der empfindungsgemäß 90 Anteile Rot und 10 Anteile Gelb beinhaltet.

Weiterhin werden der Schwarzanteil und der Buntanteil angegeben. Die in Abbildung 11 hervorgehobene Farbe trägt die Bezeichnung S 1050-Y90R.

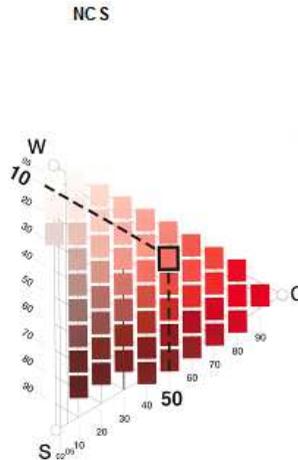
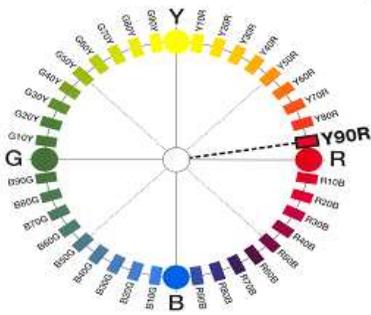


Abb. 11  
NCS Natural  
Color System  
(Schweden).

Auch in Japan wurde OSTWALDS Farbsystem modifiziert und ein System geschaffen, das die Helligkeit der Farben berücksichtigt (Abb. 12). Man erkennt weiterhin, dass das System keine Ecken besitzt sondern abgerundet dargestellt ist. Ecken widersprechen der menschlichen Empfindung.

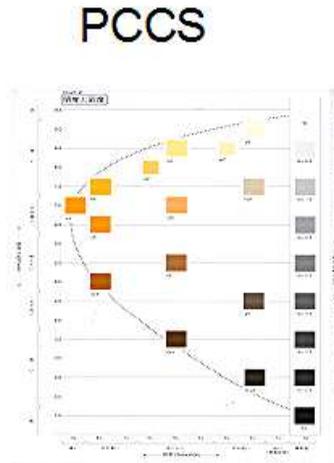
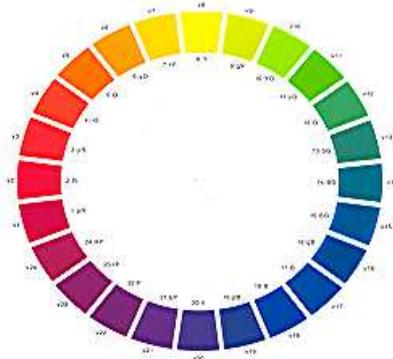


Abb. 12. PCCS Farbsystem für den praktischen Gebrauch (Japan).



Abb. 13. Manfred Adam.

Manfred ADAM (1901-1987) (Abb. 13) untersuchte die Helligkeit der Farben im Ostwald'schen Doppelkegel (Abb. 14). Adam arbeitete als OSTWALDS Mitarbeiter und setzte auch nach OSTWALDS Tod die Arbeit in Großbothen fort (Abb. 15).

Abb. 14 zeigt seine Untersuchung zur Helligkeit im Farbkreis. Symmetrisch zu Gelb (Farbe 1) fällt die Helligkeit (bezeichnet mit  $Y$ ) nach beiden Seiten gleichmäßig ab.  $\lambda$  steht in Abb. 14 für die Nummer der Farbe.

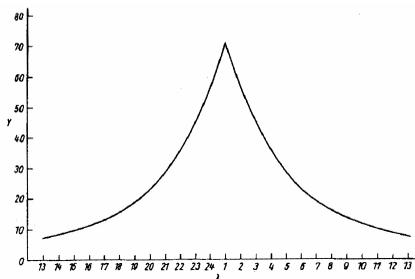


Abb. 14. Helligkeit im Farbkreis.

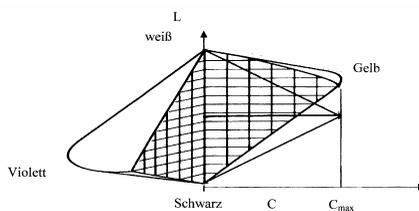


Abb. 15. Schiefer Doppelkegel nach Manfred ADAM.

### 3. Eine Formel für die Sättigung

Die Farbwissenschaft verwendet, seit 1976 der CIELAB-, bzw. der CIELCH- Farbraum geschaffen wurde, die drei Begriffe Buntton (Farbton), Bunttheit und Helligkeit zur Beschreibung der Farbe. Der CIELAB-Farbraum ist aus dem xyz-System abgeleitet, von dem in Abb. 16 die xy-Ebene dargestellt ist. Dieses System wird häufig als „Schuhsohle“ bezeichnet. Stellt man das CIELAB-System in Polarkoordinaten dar, so erhält man Größen, die an die Empfindung angelehnt sind, den Farbton (hue  $h$ ), die Bunttheit (Chroma  $C$ ) und die Helligkeit (Lightness  $L$ ).

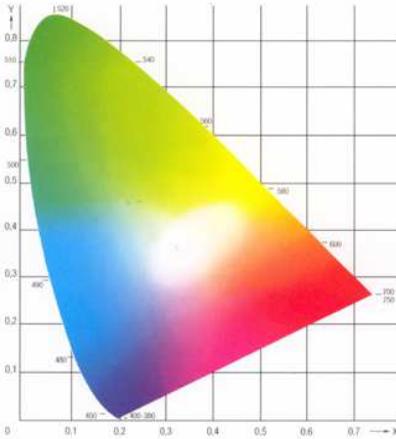


Abb. 16  
Darstellung des CIE- Farbsystems  
(„Schuhsohle“).

Unter **Bunton (Farbton)** versteht man jene Eigenschaft, in der sich zum Beispiel eine rote von einer gelben oder einer violetten Farbe unterscheidet.

**Helligkeit** (im Englischen Lightness L) ist das Merkmal einer Gesichtsempfindung, aufgrund dessen eine Fläche mehr oder weniger stark Licht reflektierend oder durchlässig beurteilt wird.

**Buntheit (Chroma)** ist das Merkmal einer Gesichtsempfindung, aufgrund dessen eine bezogene Körperfarbe mehr oder weniger bunt erscheint, beurteilt im Vergleich zu einer ähnlich beleuchteten, weiß oder stark durchlässig erscheinenden Farbe.

Die Größen L, C und h lassen sich aus den Normfarbwerten X, Y und Z, berechnen, wobei die Normfarbwertanteile x und y die Achsen der „Schuhsole“ bilden. Diese Größen sind auch in den Farbmessgeräten umgesetzt. Die Farbmessung unterscheidet sich wesentlich von der Messung rein physikalischer Größen. Bei der Farbmessung muss man immer bedenken, dass man eine Empfindung misst. Besonders problematisch ist, dass die DIN 5033 zur Farbmessung zwei verschiedene Geometrien zu  $0^{\circ}/45^{\circ}$  (Lichteinfall unter  $0^{\circ}$ , Lichtempfang unter  $45^{\circ}$ ) und  $45^{\circ}/0^{\circ}$  bei gerichteter und  $d/8^{\circ}$  und  $8^{\circ}/d$  bei diffuser Beleuchtung zulässt. Das Zulassen von zwei prinzipiell verschiedenen Geometrien führt dazu, dass die Messergebnisse von Geräten mit unterschiedlicher Geometrie prinzipiell nicht vergleichbar sind. Aber auch bei Geräten unterschiedlicher Hersteller mit gleicher Geometrie kommt es zu beträchtlichen Abweichungen untereinander und zu Abweichungen in Bezug auf die menschliche Empfindung. Das heißt, dass die mit diesen Geräten ermittelten Farbabstände zwischen Soll- und Istfarbe nicht mit den visuell ermittelten Abständen übereinstimmen. Seit mehr als 30 Jahren versucht man die einfache Abstandsformel von 1976 zu verbessern, d. h. an die Empfindung anzupassen. Aber meist wird immer noch mit dieser Formel gearbeitet und man verwendet dafür für die einzelnen Farbtöne unterschiedlich große Toleranzen.

Abb. 17 dient zur Veranschaulichung des Unterschiedes zwischen Buntheit und Sättigung. Für die zwei ausgewählten Charts sind rechts die Remissionsfunktionen dargestellt. Die Buntheitsachse steht senkrecht zur Helligkeitsachse, während die Sättigung dem Tangens des Winkels entspricht, den der Farbvektor mit der Helligkeitsachse bildet.

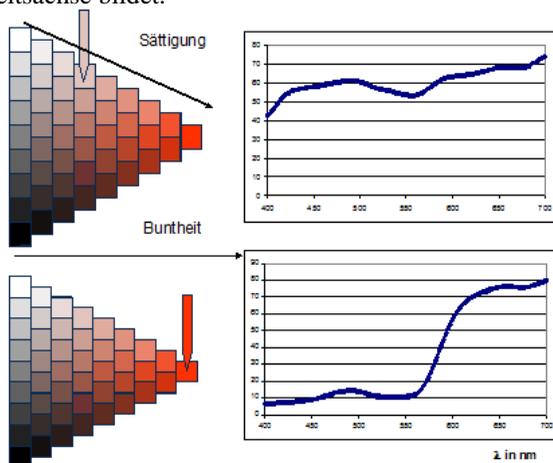


Abb. 17  
Veranschaulichung der  
Buntheit und Sättigung.

Für die **Sättigung** findet man teilweise die Verwendung der Gleichung

$$S = \frac{C}{L} \quad (2)$$

die in Übereinstimmung mit der Definition der CIE ist. Bei der Arbeit mit dieser Gleichung merkt man, dass sie im Widerspruch zu der Empfindung der Sättigung steht. Von Manfred RICHTER [12] wurde die Sättigung als das Verhältnis der Buntheit zum Gesamtfarbeindruck definiert. Entsprechend dieser Definition könnte man die Sättigung berechnen, indem man die Größe Chroma durch den Gesamteindruck der Farbe dividiert. Deshalb sollte die folgende Gleichung erprobt werden:

$$S^+ = \frac{C^*_{ab}}{\sqrt{L^{*2} + C^*_{ab}{}^2}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

$S^+$  Sättigung (neu)

$C^*_{ab}$  Chroma, Buntheit (nach CIELAB)

$L^*$  Lightness, Helligkeit (nach CIELAB)

Die Formel wurde zunächst an den Druckgrundfarben erprobt.

Setzen wir die mit dem Farbmessgerät gemessenen Helligkeits- und Buntheitswerte für maximal bunte Druckfarben in Gleichung 3 ein, so erhalten wir für S Werte von 67 bis 87. Siehe dazu Tabelle 1.

Tabelle 1. Helligkeit L, Buntheit C und Sättigung S für die Druckfarben des Vierfarbendruckes.

	C	CY	Y	Y/M	M	M/C
L	55,9	47,0	86,6	45,5	48,2	27,6
C	51,0	69,4	94,6	78,9	70,0	45,7
S	67,4	82,8	73,8	86,6	82,4	85,6

In der Tabelle sind die maximal bunten Druckfarben dargestellt. Maximal bunte Druckfarben sind Druckfarben, deren Flächendeckungsgrad auf dem Papier 100% beträgt, d. h. Farben ohne Zumischung von Papierweiß und ohne Schwarzzumischung.

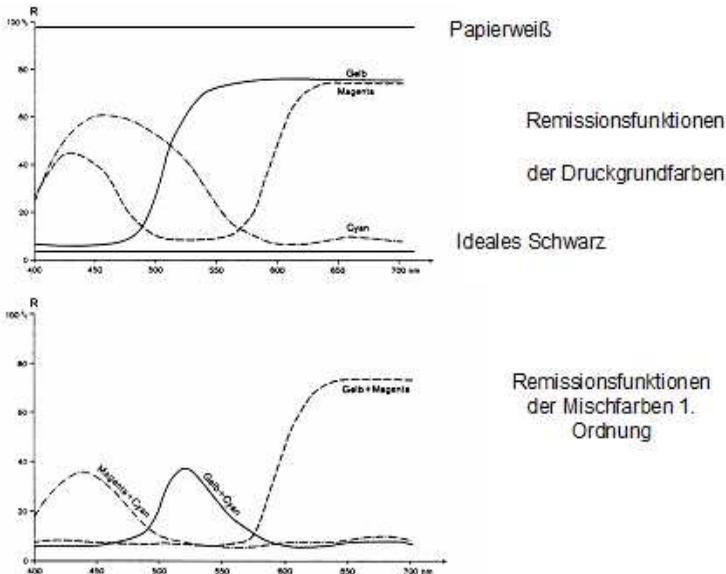


Abb. 18. Remissionsfunktionen der Druckfarben für den Vierfarbendruck.

In Abb. 18 sind die Remissionskurven dieser Druckfarben zu sehen. Man erkennt, dass sich für den Übereinanderdruck von jeweils zwei Druckgrundfarben (sekundäre Druckfarben) die größten Sättigungswerte ergeben. Das ist sinnvoll und stimmt auch mit der menschlichen Empfindung überein.

Über weitere Untersuchungen zur Erprobung der Formel wird in [10] und [13] berichtet.

Der Nachweis einer Formel zur Sättigung wird dadurch erschwert, dass tatsächlich empfindungsgemäß gleiche Sättigungsreihen nur bedingt vorhanden sind. Vergleicht man die DIN 6164, die von Manfred RICHTER in der BRD mit der TGL 21579, die von Manfred ADAM in der DDR erstellt wurde, und die beide Linien gleicher Sättigung zeigen, so sieht man, dass es beträchtliche Abweichungen zwischen diesen Linien gibt (Abb. 19).

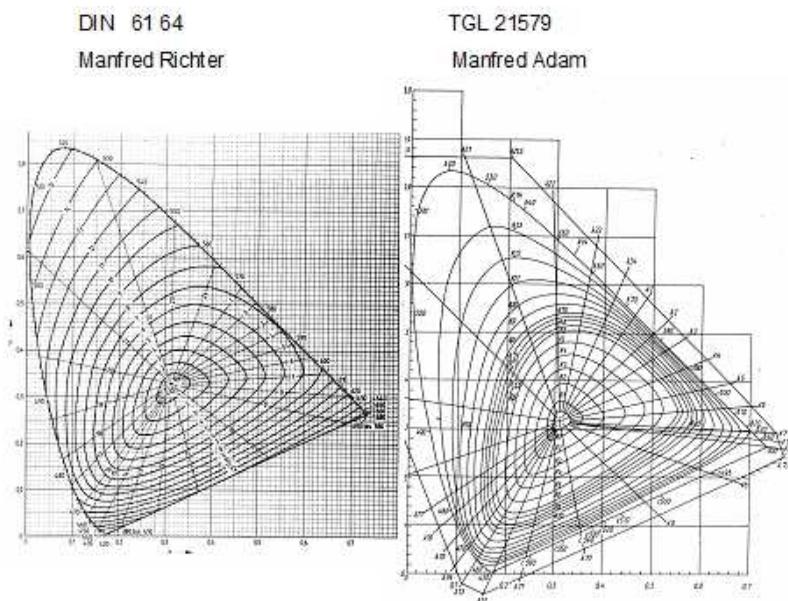


Abb. 19. Darstellung von Linien gleicher Sättigung in der DIN 6164 im Vergleich zur TGL 21579.

Inzwischen ist die Formel zur Beschreibung der Sättigung als Habilitation an der TU Ilmenau eingereicht und durch zwei der Gutachter befürwortet. Der dritte Gutachter erwartete noch eine zusätzliche, umfangreiche visuelle Untersuchung, die inzwischen unter Verwendung des Japanischen Farbsystems PCCS durchgeführt wurde. Diese Untersuchung hat die Formel bestätigt.

Wir können die vorgeschlagene Gleichung zur Beschreibung der Sättigung verwenden.

$$S = \frac{C}{\sqrt{L^2 + c^2}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

In Abb. 20 ist ein neuer Farbraum dargestellt, in welchem die Helligkeit über der Sättigung dargestellt ist. Man erkennt, dass sich in diesem Farbraum automatisch Platz für die Empfindungen Braun und Oliv ergibt. Offensichtlich müssen dies eigenständige Empfindungen sein, denn niemand spricht von „Dunkelorange“ oder „Dunkelgelb“.

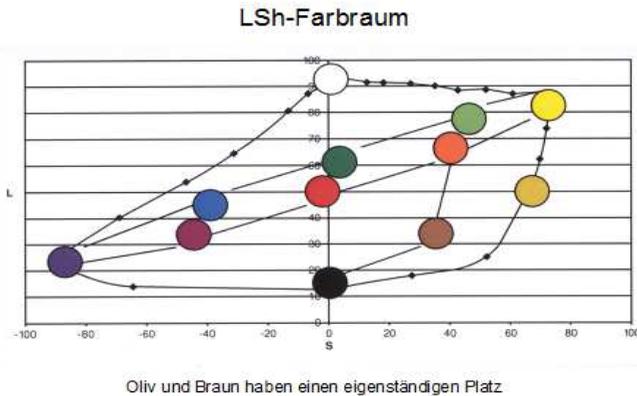


Abb. 20. LSh- Farbraum.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es zahlreiche Weiterentwicklungen von OSTWALDS Farbenlehre gibt, dass aber die Grundgedanken von OSTWALD noch immer aktuell sind. OSTWALD selbst hielt seine Farbenlehre für die bedeutendste seiner zahlreichen Erfindungen und Entdeckungen.

## Literatur

- [1] SACKS, O.: Die Insel der Farbenblinden. Reinbek b. Hamburg: Rowohlt, 1997.
- [2] SACKS, O.: Eine Anthropologin auf dem Mars: sieben paradoxe Geschichten. Reinbek b. Hamburg: Rowohlt, 1997.
- [3] STRÖHLE, C.: Experimentelle Untersuchung zur Tetrachromasie beim Farbsehen. Dissertation. Aachen: Shaker, 2003.
- [4] CREUTZFELDT, O.; LEE, B.; VALBERG, A.: Colour and brightness signals of parvocellular lateral geniculate neurons. *Exp. Brain. Res.* 63 (1986), S. 21-34.
- [5] VALBERG, A.: *Light vision color*. Chichester; Weinheim [u.a.]: Wiley, 2005.

- [6] LÜBBE, E.: Empfindungsgemäße Farbbeschreibung unter Berücksichtigung des Umfeldes. Dissertation. Aachen: Shaker, 2000.
- [7] EMRICH, H. M.; SCHNEIDER, U.; ZEDLER, M.: Welche Farbe hat der Montag. Stuttgart [u.a.]: Hirzel, 2001.
- [8] CYTOWIC, R. E.: Farben hören, Töne schmecken. Berlin: Byblos, 1997.
- [9] TAMMET, D.: Elf ist freundlich und fünf ist laut: die bizarre Welt der Sinne. 2. Aufl. München: Heyne, 2008.
- [10] LÜBBE, E.: Farbe im Kopf - Farbsysteme in der Realität. Gleichen [u.a.]: Muster-Schmidt, 2008.
- [11] OSTWALD, W.: Lebenslinien - Eine Selbstbiographie. Berlin: Klasing, 1932.
- [12] RICHTER, M.: Einführung in die Farbmeterik. Berlin, New York: Gryter, 1981.
- [13] LÜBBE, E.: Die Sättigung im CIELAB-System. Habilitation. TU Ilmenau, 2009.

## **Wilhelm Ostwald als Vorsitzender des Deutschen Monistenbundes - Das Wirken des Gelehrten im Urteil einiger neuerer Publikationen**

Jan-Peter Domschke

Der in der philosophischen Literatur beheimatete Leser wird sich sicher daran erinnern, dass Dieter WITTICH im Jahre 1979 die Begriffe „praktizierte“ und „theoretische“ Weltanschauung einführte. Er beschrieb damit die Differenz von gesellschaftspolitisch wirksamen und dem Fortschritt dienendem praktischen Handeln zur philosophischen Theorie [1]. In meinem Aufsatz werde ich mich, wie im Titel angedeutet, vornehmlich dem Wirken Wilhelm OSTWALDS im Deutschen Monistenbund (DMB) und der neueren Ostwald-Rezeption unter diesem Aspekt zuwenden.

Wilhelm OSTWALDS Vorsitz im DMB ist ein Teil seiner gesellschaftspolitischen Aktivitäten, die bis heute umstritten sind. Heiner KADEN bringt diesen Sachverhalt unumwunden zum Ausdruck: *„So unumstritten sich das Bild Ostwalds als Naturforscher und Physikochemiker bis heute darstellt, so schwierig ist es, zu einer einheitlichen Bewertung seiner Leistung als Naturphilosoph zu gelangen. Seine Studien zur Energetik stießen von Anfang an auf lebhaften Widerhall und führten zu vielfältigen Entgegnungen, die von Zustimmung bis zu entschiedenster Ablehnung reichten. Dies setzt sich bis heute fort“* [2]. Die Auseinandersetzung mit der „Energetik“ von Wilhelm OSTWALD war und ist nicht nur eine Auseinandersetzung mit dessen oft wenig präzisen philosophischen Grundpositionen, sondern weit mehr mit seiner „praktizierten Weltanschauung“, die eine kaum zu übertreffende Spannbreite besitzt. Andreas BRAUNE [3] schreibt immer „Energetik“, aber das ist zumindest missverständlich. Über die Differenz zwischen der „Energetik“ in den

Naturwissenschaften und dem „Energetismus“ als philosophischem Entwurf hat Uwe NIEDERSEN bereits vor Jahren eine grundsätzliche Arbeit vorgelegt [4]. Die Analyse der gesellschaftspolitischen Aktivitäten OSTWALDS als „praktizierte Weltanschauung“ ist ein Beitrag zur Erfassung der geistigen Situation der Naturwissenschaften in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und zum Anfang des 20. Jahrhunderts.

Der Leipziger Universitätsverlag publizierte im Oktober 2009 die Magisterarbeit von Andreas BRAUNE zum Wirken Wilhelm OSTWALDS im Deutschen Monistenbund als „ideengeschichtliche Untersuchung“ mit dem Titel „Fortschritt als Ideologie: Wilhelm Ostwald und der Monismus“ [3], und in den „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen“ erschien kürzlich ein Aufsatz von Katharina NEEF, Mitarbeiterin am Religionswissenschaftlichen Institutes der Universität Leipzig, unter der Überschrift „Biografische Kontexte für Wilhelm Ostwalds Engagement im Deutschen Monistenbund“ [5].<sup>2</sup> Dafür ist beiden Autoren und den Herausgebern zu danken, weil gerade auf diesem Gebiet ideologische und außerwissenschaftliche Postulate und Verdikte bis heute fortwirken. Beide Publikationen, obwohl inhaltlich als auch im Umfang nur eingeschränkt vergleichbar, heben sich wohltuend von den bis in die jüngste Vergangenheit reichenden Diffamierungen Wilhelm OSTWALDS und seines Wirkens im Deutschen Monistenbund ab.

Andreas BRAUNE nennt Daniel GASMANS Bücher „The Scientific Origins of National Socialism: Social Darwinism in Ernst Haeckel and the German Monist League“, London 1971; „Monism and the Birth of Fascist Ideology“, New York 1998 und Horst GROSCHOPPS „Dissidenten: Freidenker und Kultur in Deutschland“, Berlin 1997. Die dort getroffenen negativen Urteile über den Monistenbund und den Monismus, insbesondere in der „Ära Ostwald“, wie auch das „Haeckel-Monopol“ in der Monismusinterpretation [3, S. 155], möchte er „aufbrechen“ [3, S. 13]. Der Autor beschreibt nicht nur die Aktivitäten des DMB, der nach seiner Meinung nur auf den ersten Blick als ein weitgehend auf gleichen weltanschaulichen Fundamenten stehender „Bürgerverein“ [3, S. 29] erscheint, sondern auch die zahlreichen Widersprüche und Kontroversen auf dem Weg in die „Moderne“. Der Begriff „Moderne“ erscheint mir allerdings für eine gesellschaftspolitische Analyse als recht diffus, auch wenn der Autor sich hier einer Autorität anzuschließen scheint. Er schreibt zur Begrifflichkeit: *„In ihr entstanden die Züge unserer gegenwärtigen Lebenswelt, erfolgte der Durchbruch der modernen Sozialpolitik, Technik, Naturwissenschaft, der Humanwissenschaften und der modernen Kunst, Musik, Architektur und Literatur“* [3, S. 11]. An anderer Stelle heißt es, dass der „Moderne“-Begriff nichts anders beinhalte *„... als den Anspruch, den komplexen Sachverhalten einer sich durch Verwissenschaftlichung, Industrialisierung und Technisierung ausdifferenzierenden Gesellschaft allein auf der Grundlage von*

---

<sup>2</sup> Katharina NEEF kündigt dort eine weitere Arbeit unter dem Titel: „Freie Bildungsarbeit und vagierende Religiosität: Überlegungen zur weltanschaulich motivierten Bildungsarbeit Wilhelm Ostwalds“ an.

*Rationalität gerecht zu werden“* [3, S. 151]. Der zeitgenössische Monismus habe, so Andreas BRAUNE, „Modernität“ besessen: *„Bei der Weltanschauung des Deutschen Monistenbundes handelte es sich um eine bewusste Annahme der klassischen Moderne als ein Element des menschlichen Fortschritts“* und weiter heißt es: *„Der Monismus ist also nicht nur Fortschrittsideologie, sondern auch die Ideologie des sozialen Aufstiegs und der sozialen Mobilität gegen überkommene Privilegien und verkrustete Sozialstrukturen“* [3, S. 16].

Katharina NEEF will Wilhelm OSTWALDS Engagement von seiner „handlungsleitenden Erkenntnis“ als Naturwissenschaftler ableiten. Der Autorin ist dafür zu danken, dass sie den Weg Wilhelm OSTWALDS in den Monistenbund mit neuen Erkenntnissen nachzeichnen kann. Zum Erfolg für eine wissenschaftliche Theorie müssten vier Instrumente zur Verbreitung vorhanden sein: Lehrbuch – Zeitschrift – Institution – Schule. Insbesondere das Fehlen der Institution „Universität“ sei für OSTWALD seit 1905 eine Triebfeder für sein Wirken im „Monistenbund“ gewesen. [5, S. 37ff]. Die Annahme eines von Wilhelm OSTWALD selbst produzierten „Mythos“ erscheint mir allerdings übertrieben. Frau NEEF berücksichtigt in ihrer Studie vor allem die von Wilhelm OSTWALD herausgegebenen „Annalen der Naturphilosophie“ und dessen einschlägige Schriften für den DMB. Leider lassen es die Einengung auf „biografische Kontexte“ und der Umfang der Studie nicht zu, den übergreifenden Zusammenhang von unterschiedlichen Bildungskonzeptionen im geistigen Klima der Kaiserzeit mit den persönlichen Erfahrungen Wilhelm OSTWALDS zu erörtern.

Eine objektive Sicht auf das Wirken des Gelehrten gelingt Andreas BRAUNE und Katharina NEEF allerdings nur mit Einschränkungen. Durch die recht selektive Literatúrauswahl und -kenntnis führt diese Verfahrensweise zu Einseitigkeiten und zumindest sehr fragwürdigen Deutungen der „theoretischen“ und „praktizierten“ Weltanschauung Wilhelm OSTWALDS.

Nicht nur die Ostwald-Rezeption unterlag zu allen Zeiten mehr oder weniger den jeweiligen politischen Interessen, den propagierten Leitsätzen oder Paradigmen. In der DDR änderte sich zwar der Standpunkt der politischen Führung zur Ostwald-Rezeption gelegentlich partiell, aber nicht grundsätzlich. Das Gewünschte brachten die Ideologen und Propagandisten mehr oder weniger direkt zum Ausdruck.

Zum nur geringen Interesse an der Thematik in der Bundesrepublik Deutschland vor der Wiedervereinigung teilt Andreas BRAUNE mit: *„Die stiefmütterliche Beachtung des Monismus in der Ideengeschichte hängt eng mit seiner Beurteilung durch Hermann LÜBBE<sup>3</sup> aus dem Jahr 1963 zusammen. Damit erübrigte sich für die folgenden Generationen eine nähere Beschäftigung mit Inhalt und Wirkung des Monismus“* [3, S. 24]. Dem Verfasser scheint es wohl auch um eine Art von „Ehrenrettung“, möglicherweise Wiedergutmachung, zu gehen, wenn er schreibt: *„Doch muss man den Monisten ... zugestehen, dass sie elementare naturphilosophische Fragestellungen ebenso wie relativ komplexe sozioökonomische Entwürfe, auf*

---

<sup>3</sup> LÜBBE (\*1926) hatte behauptet, dass technokratisches Denken positivistischer Prägung in Deutschland zwangsläufig zur sektenhaften Isolation führen musste.

*einem Niveau rezipierten und diskutierten, welches in der Reichweite, der Qualität und der Intensität der Diskurskultur heutigen Debatten in mancherlei Hinsicht überlegen ist“ [3, S. 154].*

Die Ausführungen von Andreas BRAUNE zum „Sozialdarwinismus“ [3, S. 88ff] gehören zu den besten Teilen seiner Studie. Ausgehend von der Behauptung von Horst GROSCHOFF, dass Wilhelm OSTWALD dem „Sozialdarwinismus“ überaus nahe gestanden habe, verweist der Autor auf die „Energetik“, die damit nichts zu tun habe [3, S. 90]. Auch die von GROSCHOFF als „Beweis“ für seine Behauptungen aufgeführten Protagonisten Wilhelm SCHALLMEYER, Alfred PLOETZ, Ludwig WOLTMANN, Otto AMMONS und Alexander TILLE lässt Andreas BRAUNE nicht gelten, da sie seit 1910 keine Plattform mehr im Monistenbund besessen hätten [3, S. 89]. Im Zusammenhang mit der sogenannten „Gerkan“-Debatte [3, S. 100ff], die um die Frage der „Sterbehilfe“ geführt wurde, weist Andreas BRAUNE darauf hin, dass Wilhelm OSTWALD keine rassenhygienischen oder sozialdarwinistischen Argumente für die „Sterbehilfe“ vortrug. Problematisch ist dennoch, und der Verfasser verweist zu Recht darauf, dass die Bemessung eines Menschen nach seiner „Nützlichkeit“ und die von Rudolf GOLDSCHIED vorgetragene „Menschenökonomie“ [3, S. 97ff] den Keim inhumaner Vorstellungen in sich trugen.

Einen relativ großen Teil seiner Ausführungen widmet Andreas BRAUNE den bisher noch nie erörterten Meinungsverschiedenheiten zwischen Johannes UNOLD und Wilhelm OSTWALD [3, S. 106ff], deren Kern in zwei sich einander ausschließenden Menschenbildern bestand. Wilhelm OSTWALD habe ein Ideal der Gerechtigkeit im sozialen Denken und Handeln als größtes Glück der größten Zahl propagiert, während UNOLD die größte Tüchtigkeit der größten Zahl [3, S. 109f] als Zielvorstellung favorisierte. Johannes UNOLD meinte, dass die bürgerliche Demokratie einerseits in der Gefahr der Alleinherrschaft des Bürgertums und andererseits der Bedrohung durch die proletarische Massenherrschaft sei [3, S. 112]. BRAUNE nennt diese Vorstellungen „wilhelminischen Konformismus“ und eine „konservative antimoderne Staatsauffassung“ [3, S. 115]. Dagegen habe sich Wilhelm OSTWALDS „wilhelminischer Nonkonformismus“ [3, S. 115] darin gezeigt, dass er die Wahrung der Souveränität des Volkes als entscheidend ansah, unabhängig von der Regierungsform [3, S. 115ff]. Obwohl er „Klassenkampf“ als Energieverschwendung abgelehnt habe, waren für ihn die Forderungen der Sozialdemokratie keine „staatsfeindlichen“ Entgleisungen. Die größte Nähe zur Sozialdemokratie gab es naturgemäß im Bereich der Bildungspolitik.

Der „theoretischen Weltanschauung“ von Wilhelm OSTWALD widmet Andreas BRAUNE ein ganzes Kapitel [3, S. 41ff]. Die Ausführungen sollen einen Überblick zu den naturphilosophischen Grundlagen bieten [3, S. 41]. Sowohl die Genese des „Energetismus“ als philosophische Konzeption bei Wilhelm OSTWALD als auch dessen Einordnung in größere Zusammenhänge werden aber nur unzulänglich reflektiert, wenn man einmal von der dürftigen Erklärung absieht, dass der Autor die „Energetik“ als Kind der Zeit benennt [3, S. 59]. Begrifflichkeiten, wie „wissenschaftlicher Materialismus“, „Monismus“ und „Dualismus“ werden recht willkürlich verwendet. Die klassische Situationsschilderung Arnold SOMMERFELDS

der Ereignisse auf der Lübecker Tagung von 1895 fehlt gänzlich [6]. Der Verfasser nimmt die Sachverhalte auf eine Weise wahr, die dem Denken Wilhelm OSTWALDS nicht gerecht wird: „Vor der Übernahme des Vorsitzes des Monistenbundes kann man bei Ostwald nur bedingt von einer weltanschaulichen Energetik sprechen“ [3, S. 65]. Die „Begründung“ dafür sieht er in Wilhelm OSTWALDS Meinung, dass Monismus a priori Materialismus sei, er aber den Monismus a posteriori vertrete. Sein Monismus sei kein System, sondern eine Methode [3, S. 67].

Im Abschnitt „Der populäre und der wissenschaftliche Materialismus“ [3, S. 47ff] sind die Desiderate ebenfalls sehr deutlich erkennbar. Die philosophischen Positionen von Ludwig FEUERBACH, Carl VOGT, Ludwig BÜCHNER und Julius MOLESCHOTT werden gestreift, aber ihre Einordnung und die Wertung sind oberflächlich. Die Tatsache, dass Ludwig BÜCHNER im Jahre 1881 in Frankfurt/M. den Deutschen Freidenkerbund gründete und bereits 1882 in Hamburg die sozialdemokratische Freidenker-Gesellschaft existierte, findet keine Erwähnung. Friedrich JODL ist nur Randfigur, Eugen DÜHRING fehlt ganz, und Denker der sozialistischen Richtung sucht man vergeblich. Das ist umso ärgerlicher, weil zu der erstgenannten Problematik zwei Arbeiten von Dieter WITTICH<sup>4</sup> vorliegen, eine Rezeption ist leider nicht erkennbar [7]. Die nach 1895 folgenden Auseinandersetzungen zwischen Wilhelm OSTWALD und zahlreichen Naturwissenschaftlern, benannt seien hier Ludwig BOLTZMANN und Max PLANCK, vor dem Hintergrund der „Krise der Physik“ finden ebenfalls keinen Niederschlag in der Studie. Zu Art und Umfang meiner Kritik sei auf eine Reihe von Beiträgen verwiesen [8].

Hinter dieser Nichtbeachtung von wissenschaftlichen Arbeiten verbirgt sich nach meiner Überzeugung allerdings ein gesellschaftspolitisch determiniertes Vorurteil. Andreas BRAUNE teilt mit, dass ein großer Teil der Publikationen „DDR-historiographisch“ geprägt sei, da „sich sowohl sein (Wilhelm Ostwalds – J.-P. D.) Nachlass, als auch sein Land- und Wohnsitz in Großbothen bei Leipzig in der DDR befanden“ [3, S. 22]. Das ist im doppelten Sinne eine mehr als fadenscheinige „Erklärung“. Sie gleicht einerseits der von dem Mann, der den verlorenen Schlüssel nur deshalb an der Laterne sucht, weil sie leuchtet. Andererseits waren und sind alle von Andreas BRAUNE in seiner Arbeit benutzten Quellen öffentlich zugänglich, er hätte den Landsitz in der DDR gar nicht betreten müssen. Ausdrücklich genannt als Verfasser von „Sekundärliteratur“, der Sinn dieser Einteilung blieb mir unbekannt, werden Friedrich HERNECK, Peter LEWANDROWSKI und ich [3, S. 22]. Das ist schon deshalb falsch, weil nicht nur die Genannten über Wilhelm OSTWALD gearbeitet haben.<sup>5</sup> Recht achtlos geht der Autor an wichtigen Höhepunkten

---

<sup>4</sup> BRAUNE erwähnt nur dessen Einleitung zu „Carl Vogt, Jakob Moleschott und Ludwig Büchner“, Schriften zum kleinbürgerlichen Materialismus in Deutschland. (Philosophische Studentexte 38), 2 Bde. Berlin 1971, Einleitung.

<sup>5</sup> Die Dissertationsschrift „Wilhelm Ostwald - Leben, Wirken und Gesellschaftsauffassungen“, Leipzig 1977, von P. LEWANDROWSKI und mir diente ausdrücklich der Würdigung der Verdienste Wilhelm OSTWALDS außerhalb der Chemie.

der Ostwald-Rezeption vorbei. Zum 125. Geburtstag von Wilhelm OSTWALD im Jahre 1978 fanden in Leipzig, in Berlin und in Großbothen Veranstaltungen zur Würdigung statt. Die Akademie der Wissenschaften der DDR veranstaltete ein Internationales Symposium [9]. Zum gleichen Anlass erschienen die deutsche Übersetzung des Buches „Wilhelm Ostwald“ von Nikolai Iwanowitsch RODNYJ und Jurij Iwanowitsch SOLOWJEW und die „Beiträge zur Forschungstechnologie. Forschen und Nutzen - Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit“ [10]. Der 50. Todestag wurde ebenfalls mit Veranstaltungen und Publikationen gewürdigt [11]. Aber auch ohne biographischen Bezug entstanden wissenschaftliche Arbeiten [12].

Wer sich nur ein wenig in der Geschichte der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte und den Rezeptionsbedingungen in der DDR auskennt, dürfte sich spätestens an dieser Stelle über die Dichtkunst des Autors wundern. In der Fußnote 41 von [3] wird meine Habilitationsschrift „Die Rezeption der philosophischen und wissenschaftstheoretischen Auffassungen Wilhelm Ostwalds in der marxistisch-leninistischen Philosophie“ von Andreas BRAUNE in einiger Verkürzung so dargestellt, als ob ich in apologetischer Weise nur mit Lenins Schrift „Materialismus und Empiriokritizismus“ beschäftigt gewesen sei. Dort hätte er zum Beispiel auf den Seiten von 48 bis 58 mehr über die Diskussion des „Energetismus“ unter den Naturwissenschaftlern erfahren können. Mit Vorurteilen hat sicher auch die Bemerkung zu tun: *„Der biographischen Erforschung des Lebens und Wirkens Wilhelm Ostwalds und der akribischen Aufarbeitung des Nachlasses widmet sich seit ca. zehn Jahren die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft. Dabei liefert sie unverzichtbare Materialien und Informationen, verharrt aber in der Regel innerhalb des persönlichen Wirkungskreises Ostwalds“* [3, S. 22f]. Wohl deshalb wird die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen von Andreas BRAUNE weitgehend ignoriert. Im „Dank“ [3, S. 8] werden weder die Enkelin noch die Urenkelin Wilhelm OSTWALDS auch nur erwähnt, dafür aber der damalige Leiter der Gedenkstätte für das Verdienst genannt, ihm die Tür aufgeschlossen zu haben.

Weniger mit den genannten Vorurteilen, sondern eher mit Unkenntnis, hat das Fehlen einiger anderer wichtiger Studien zu tun [13]. Auch bei Katharina NEEF finden Publikationen aus der DDR und der Sowjetunion fast keine Berücksichtigung, sie hat aber die „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft“ stärker einbezogen als Andreas BRAUNE.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt meiner Einwendungen ist die fehlende Rezeption des philosophischen „Energetismus“, einschließlich des daraus abgeleiteten „energetischen Imperativs“ und die Beurteilung der Aktivitäten Wilhelm OSTWALDS in der Arbeiterbewegung. Auch wenn es sowohl bei den organisierten Arbeitern als auch bei den Führern der Sozialdemokratie nur ein bescheidenes Interesse an philosophischen Fragen gab, ist für den Zeitraum von 1860 bis 1920 seit 1970 ein wichtiger empirischer Befund mit der wieder entdeckten Bibliothek der deutschamerikanischen Sozialisten in Cleveland (Ohio) bekannt [14].

Konstatiert wird ein weit geringeres Interesse an den zahlreichen theoretisch-marxistischen, politischen und gesellschaftswissenschaftlichen Büchern als

an Unterhaltungsliteratur. In der Rangfolge der theoretischen Schriften werden die von Wilhelm LIEBKNECHT, August BEBEL und Karl KAUTSKY häufiger ausgeliehen als die von Ferdinand LASSALLE, Friedrich ENGELS, Clara ZETKIN, Wladimir Iljitsch LENIN, Leo TROTZKI, Karl LIEBKNECHT und Kurt EISNER. Ein ganz anderes Bild zeigt sich bei der Ausleihe von Büchern, die populärwissenschaftlich angelegt und dem „naturwissenschaftlichen Materialismus“ verpflichtet sind. An der Spitze steht Ludwig BÜCHNERS „Kraft und Stoff“, es folgen Edward AVELINGS „Die Darwinsche Theorie“ und die Schriften von Ernst HAECKEL und Arnold DODEL. Diese Autoren reklamieren für ihre Bemühungen in der Regel den „gesunden Menschenverstand“, das heißt, die „praktizierte Weltanschauung“ in der organisierten Arbeiterbewegung ist in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vom Glauben an einen vergleichsweise „naturgesetzlichen“ Verlauf der Geschichte zum Sozialismus hin geprägt. Der Klerikalismus gilt als einer der Hauptfeinde, Religiosität als rückständig, der Fortschritt in Industrie, technischer Entwicklung und Naturwissenschaft als Signal einer besseren Zukunft und Vorzeichen für den Untergang des deutschen Kaiserreiches. Eine herausragende Bedeutung für diese Denkmuster hat natürlich die Evolutionstheorie in der Biologie als der bis dahin wirkmächtigste Angriff gegen die Dogmatik der Kirchen. Diese Denkhaltung bestätigen die dem „naturwissenschaftlichen Materialismus“ zurechenbaren Schriften durchaus.

Dagegen werden die Schriften der Theoretiker zwar geschätzt, aber weit aus seltener gelesen. Zu nennen ist hier Friedrich ENGELS (1820-1895) mit seinen Schriften „Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft“ (1878) und „Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie“ (1886). Zu erwähnen sind außerdem Joseph DIETZGEN (1828-1888), Franz MEHRING (1846-1919), Karl KAUTSKY (1854-1938) und Georgi Walentinowitsch PLECHANOW (1856-1918). Es wäre ungerecht, hier nicht auch Heinrich HEINE (1797-1856) mit seiner Schrift „Zur Geschichte der Religion und Philosophie in Deutschland“ zu nennen, wenn er auch nicht der Arbeiterbewegung zugehörig ist.

Es ist also zumindest nicht unproblematisch, über den „naturwissenschaftlichen Materialismus“ des 19. Jahrhunderts ein Urteil abzugeben. Eine ausgewogene Aussage findet man bei Gernot BÖHME: „Diese Naturphilosophie, die sich als induktive Metaphysik oder materialistische Naturphilosophie verstand, akzeptierte naturgemäß die Selbständigkeit der Naturwissenschaft und ihre alleinige Zuständigkeit für die Frage, was Natur sei. Sie versuchte, die Ergebnisse der Naturwissenschaft verallgemeinernd und überhöhend, zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild zu kommen. Diese Auffassung, für die Namen wie Ludwig BÜCHNER, HAECKEL und OSTWALD stehen ...“, habe sich allerdings selbst dazu verdammt „... mit dem Fortschritt der Wissenschaft zu veralten“ [15]. Andreas BRAUNE urteilt eher abschätzig, dass der „naturwissenschaftliche Materialismus“ in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine weniger offene und direkte Gesellschaftskritik geleistet hätte als der „Monismus“ des Monistenbundes, von dem auch mehr Schärfe, neue Handlungsangebote und eine sozialpolitische Perspektive ausgegangen sei [3, S. 140].

Einer der Abschnitte in Andreas BRAUNES Buch ist überschrieben mit: „Verein für den Fortschritt. Der deutsche Monistenbund“ [3, S. 26ff]. Der Autor wendet sich hier sowohl den „Flügeln“ im Monistenbund als auch den Gegnern außerhalb des Bundes zu. Er schreibt, dass die Mitglieder Eduard AIGNER, Arthur DREWS und Friedrich LIPSIUS Anhänger einer „Modernisierung der christlich-sittlichen Weltanschauung“ waren, aber Wilhelm OSTWALD unterlegen gewesen seien [3, S. 27]. *„Die monistische Krisendiagnose der Vorkriegszeit zielte also im Gegensatz zur Zivilisationskritik nicht auf einen Werteverfall, sondern auf die Unzulänglichkeit der formell proklamierten Moral gegenüber den realen sozialen und sittlichen Verhältnissen sowie den sich daraus ergebenden Widersprüchen“* [3, S. 81]. Dem kann man uneingeschränkt zustimmen. Außerhalb des DMB kämpfte vor allem der 1907 gegründete „Keplerbund zur Förderung der Naturerkenntnis“ gegen ihn. Wenn sich die Polemiken seines Gründers Eberhard DENNERT (1861-1942)<sup>6</sup> auch meist gegen Ernst HAECKEL persönlich richteten, so war deren Hauptziel, gegen den „Deutschen Monistenbund“, seine Anhänger und seine Führung zu agitieren [16].

Die Positionen von Wilhelm OSTWALD und Ernst HAECKEL werden von Andreas BRAUNE, wie auch anderen Autoren religiöser Prägung, als „alternative Ersatzreligion“ [3, S. 27] beschrieben. Sie haben beide auch nicht unwesentlich zu einer solchen Bestimmung ihres weltanschaulichen Standpunktes beigetragen, wie bei Katharina NEEF detaillierter nachzulesen ist. Dennoch melde ich Zweifel an, auch wenn Andreas BRAUNE an anderer Stelle Rolf Peter SIEFERLE als Autorität bemüht. SIEFERLE kenne zwei Naturvorstellungen, beide mit christlichem Ursprung, die „gefallene Natur“ und die „harmonische Natur“ [3, S. 72]. BRAUNE folgert daraus: „In seiner Argumentation bediente sich Ostwald beider Vorstellungen“ [3, S. 72]. Hier werden die Vorschläge und Prinzipien Wilhelm OSTWALDS in einen ideologischen Zusammenhang gepresst, um die „Ersatzreligion“ zu retten.

Missverständlich sind auch die Ausführungen zu den gesellschaftspolitischen Diskursen vor 1914. Selbstverständlich betonte der Monistenbund seine parteipolitische Unabhängigkeit, und er ist nicht als Vordenker einer bestimmten Gesellschaftskonzeption aufgetreten. Dennoch war er natürlich in hohem Maße in der Politik verankert, das ist keine „Depolitisierung“ [3, S. 28], was Andreas BRAUNE an anderer Stelle auch einräumt [3, S. 105].

In diesem Zusammenhang steht auch der vom Verfasser prognostizierte sogenannte „Linksruck“ unter Wilhelm OSTWALD [3, S. 19]. Über den „roten Geheimrat“, seine sozialdemokratischen und linksbürgerlichen Freunde und viele seiner Aktivitäten, die bis in das letzte Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts zurückreichen, ist von Gegnern und Anhängern inzwischen häufig gestritten worden. Die Bezeichnung

---

<sup>6</sup> Eberhard DENNERT agierte als Schriftsteller und Vortragsredner, verfasste über 90 Bücher und mehr als 3000 Flugschriften und Zeitschriftenaufsätze, in denen er für den Aufbau einer „naturwissenschaftlich begründeten und christlich orientierten Weltanschauung“ eintrat. Man müsse damit aus der Verteidigung zum Angriff gegen den Materialismus übergehen. Sein bekanntestes Buch heißt: Die Religion der Naturforscher - Auch eine Antwort auf Haeckels 'Welträtsel' [16].

„Zweckallianz der antiklerikalen Tat“ [3, S. 86] für die Zusammenarbeit mit der SPD, vor allem im Bildungsbereich, zu benutzen, ist dennoch nicht zu tolerieren. Wilhelm OSTWALD hat aus seiner Sympathie für viele Ziele der Sozialdemokratie und die freundschaftlichen Beziehungen zu reformistisch eingestellten Sozialdemokraten nie einen Hehl gemacht. Der gemeinsame Auftritt mit Karl LIEBKNECHT in der Kirchnaustrittsbewegung ist eine Ausnahme. Die von Wilhelm OSTWALD ausgesprochenen Vorbehalte und Grenzziehungen sind bekannt: Klassenkampf sei Energieverschwendung, deshalb könnten nur Reformen dem Fortschritt dienen. Andreas BRAUNE legt die Auffassungen Wilhelm OSTWALDS trotzdem in wesentlichen Positionen richtig dar [3, S. 120ff].

Auf insgesamt 62 Seiten, das ist mehr als ein Drittel vom Umfang des gesamten Buches, geht der Autor auf den „praktischen Monismus“ ein. Der Monistenbund habe als Zielvorstellungen vertreten:

- Kritik am Bekenntniszwang durch die „Staatskirche“;
- Einführung eines konfessionslosen Ethikunterrichtes;
- Überwindung der von den Religionen und ihren Dogmen ausgehenden Wissenschaftsfeindlichkeit; Unterstützung der Kirchnaustrittsbewegung als Form des Protestes im Komitee Konfessionslos, weil die Kirchen durch ihre Verquickung mit der weltlichen Macht Einfluss auf elementare Belange der Gesellschaft nähmen und Ethik und Moral usurpierten [3, S. 84ff].

BRAUNE stellt fest: „Die Betonung der Vernunft und der Wissenschaft als Methoden der Naturerkenntnis und Lebensgestaltung waren das Kerntopos des Monismus, ...“ [3, S. 43]. Einschränkend wird von ihm dann bestimmt: „Aus dieser Sichtweise resultierte das mitunter gefährliche Bedürfnis der Monisten, in allem Geschehen Gesetzmäßigkeiten festzustellen und ihre Bereitschaft, dies zuweilen auch vorschnell zu tun. Die Adjektive ‚naturgesetzlich‘ oder ‚gesetzmäßig‘ wurden so zum Kernbestandteil des monistischen Vokabulars“ [3, S. 61]. Dieser Vorwurf trifft allerdings nicht nur den „praktischen Monismus“, sondern den gesamten „naturwissenschaftlichen Materialismus“.

Einen Teil seiner Studie widmet der Verfasser der Biographie Wilhelm OSTWALDS [3, S. 29ff]. Leider interpretiert er fremde Aussagen und solche von Wilhelm OSTWALD gelegentlich auf sehr großzügige Weise. Die Darstellung der Berufung nach Leipzig [3, S. 30f], die Interpretation von OSTWALDS Urteil, dass er in Leipzig „Fremdling“ geblieben sei, die „...Weigerung im Institutsdirektorposten den Endpunkt seiner Laufbahn zu erblicken“ [3, S. 31] und der Weggang von der Universität [3, S. 35] bewegen sich im Grenzbereich von Vermutung und gesicherter Erkenntnis. Etwas spitz formuliert, wenn die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen schon so akribisch arbeitet, wie behauptet, hätte man ihre Ergebnisse auch nutzen sollen. Im Übrigen leiden die vom Autor herangezogenen Arbeiten [3, S. 33] von Gangolf HÜBINGER und Roger CHICKERING [17] ebenfalls daran, dass man „DDR - historiographische“ Arbeiten nicht zur Kenntnis

nimmt.<sup>7</sup> Natürlich kann der Autor das Verhalten Wilhelm OSTWALDS zu Beginn des Ersten Weltkrieges nicht übergehen. Er liefert zwar eine Erklärung für den Wechsel von OSTWALDS Position von einem Frieden durch Organisation und Wissenschaft, zu der vom Sieg im Krieg durch Organisation und Wissenschaft. „Die Ursachen waren wieder einmal die bereits identifizierten Charakteristika des monistischen (ostwaldschen) Denkens: Verallgemeinerung und Simplifizierung, Diletterien in Fachgebieten wachsender Komplexität und ein Menschen- und Gesellschaftsbild, welches gerade im anbrechenden Zeitalter der Extreme wohl deutlich zu optimistisch war“ [3, S. 130], und er bescheinigt Wilhelm OSTWALD eine „szientistisch bedingte ethische Verwirrung“ [3, S. 136]. Der Begriff „Szientismus“ im Bezug auf Wilhelm OSTWALD wird bereits bei Danuta SOBCZYNSKA und Ewa CZERWINSKA [18] mehrfach erörtert, beide trugen bereits Anfang der 90er Jahre ihre Positionen in der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte vor. Sie zählen zum „Szientismus“ Wilhelm OSTWALDS:

- auf den Grundsätzen des Szientismus beruhende philosophische programmatische Annahmen,
- umfassend durchdachte Projekte zur Einigung der Wissenschaft,
- ein auf szientistischen Grundlagen beruhendes Programm zu einer Gesellschaftsreform,
- Aktivitäten, die auf eine eigenartige „Vergöttlichung“ der Wissenschaft abzielen und aus ihr die „Religion der Zukunft“ machen sollen.

Zwar weniger bedeutsam, aber ärgerlich, sind stilistische, bzw. begriffliche Mängel in einigen Passagen des Buches von Andreas BRAUNE, die ich nur cursorisch benennen möchte: Der Inhalt eines „vierpoligen Verhältnisses Individuum, Gesellschaft, Natur, Technik“ [3, S. 77] blieb mir verschlossen. Wilhelm OSTWALD kann man nicht pejorativ als „Projektemacher“ [3, S. 12] bezeichnen. Ob sich Wilhelm OSTWALDS Reise zu Jaques LOEB „bezahlt“ gemacht hat [3, S. 35f], entzieht sich meiner Kenntnis. Auch der Gebrauch „scharfer Geschütze“ [3, S. 87] wird ihm nachgesagt, und dem Gegner wollte er keine „Munition überlassen“ [3, S. 72]. Wenig erfreulich sind auch die Verweise nach dem Muster „Wie ich später zeigen werde ...“ oder ähnlich [3, S. 59, 63, 68, 83]. Die „Krise der Vernunft“ [3, S. 130] ist zwar inzwischen weit verbreitet, aber was ist das eigent-

---

<sup>7</sup> Bei HÜBINGER fehlen der Internationale Monistenkongress in Hamburg 1911, OSTWALDS eigene Stellungnahmen zu den „Gefühlsmonisten“, einschließlich des Rücktritts und die Kirchnaustrittsbewegung. Nur erwähnt wird das „Weimarer Kartell“.

Bei CHICKERING wird die Bedeutung dieses „Positivisten-Kränzchens“ völlig überzeichnet. Das Vorbild Wilhelm OSTWALDS war in der Philosophie Ernst MACH, das ist vielfach belegt. Sicher gab es zwischen den Teilnehmern in vielen Fragen Konsens, aber man kann diese Sympathiekundgebungen nicht in den Rang eines „Arbeitskreises“ erheben. Zwischen dem Ausscheiden OSTWALDS aus der Universität, seiner Ansiedelung in Großbothen 1906 und der Übernahme des Vorsitzes des Monistenbundes 1911 besteht überhaupt kein Zusammenhang, wie es der Autor auf S. 242 behauptet. Der Mitherausgeber R. VOM BRUCH fragt auf S. 266 zu recht: „Wie singular ist das Leipziger Kränzchen?“

lich? Wilhelm OSTWALDS Auswahl der „Monistischen Sonntagspredigten“ entbehre nicht einer gewissen „Chupze“ [3, S. 19], teilt Andreas BRAUNE mit. Einschlägige Nachschlagewerke schreiben, dass in den meisten europäischen Sprachen mit diesem Wort die Anerkennung für eine Form sozialer Unerschrockenheit mitschwingt. Man spreche insbesondere dann von Chupze, wenn jemand in einer eigentlich verlorenen Situation mit Dreistigkeit noch etwas für sich herauszuschlagen versucht.

Beide Arbeiten verdeutlichen aber auch einen Mangel, der den Autoren nicht anzulasten ist. Es fehlt bisher ein interdisziplinär erarbeitetes Konzept, das dem gesamten Wirken des Gelehrten gerecht würde. Der Arbeitskreis „Soziale Energetik“ der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft bemühte sich in den 90er Jahren zwar redlich, aber er konnte sich nicht auf Dauer etablieren. Viele Analysen leiden an der Verabsolutierung konkreter Wertungen aus der Vergangenheit und damit der Reproduktion zahlreicher Einseitigkeiten und Vorurteile. Das analytische Quellenstudium wird nicht nur deshalb vernachlässigt, weil inzwischen das Schrifttum angewachsen ist, sondern nicht selten weiß der Rezipient über deren Qualität wenig, über die unter Umständen damit verbundenen subjektiven Motivationen und gesellschaftspolitischen Ziele gar nichts. Außerdem lässt die spezielle Qualifikation der Verfasser eine Kompetenz für die Vielzahl der Aussagen kaum zu. Sowohl die wissenschaftliche Einordnung des konkreten Gegenstandes in den Gesamtzusammenhang als auch die Beziehungen zu anderen Gebieten werden dadurch nur unzureichend reflektiert.

## Literatur

- [1] WITTICH, D.: Der Marxismus-Leninismus als theoretische und als praktizierte Weltanschauung. In: Erkenntnistheoretische und methodisch-sprachliche Probleme populärwissenschaftlicher Literatur der Gesellschaftswissenschaften. Materialien eines interdisziplinären Kolloquiums, Leipzig, 20. April 1979 (Wissenschaftliche Beiträge der Karl-Marx-Universität Leipzig 1980).
- [2] KADEN, H.: Wilhelm Ostwald und seine Ausstrahlung in die moderne Wissenschaft - 2 Jubiläen 1997/1998. Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte 22 (1999), S. 19-24, S. 21.
- [3] BRAUNE, A.: Fortschritt als Ideologie: Wilhelm Ostwald und der Monismus. Leipzig: Leipziger Universitätsverl., 2009.
- [4] NIEDERSEN, U.: Zur philosophisch-naturwissenschaftlichen Wertung der Energetik-Auffassung Wilhelm Ostwalds - unter Beachtung einiger Aspekte des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaften (Chemie) im 19. Jahrhundert. Berlin, Humboldt-Universität, Diss. B, 1983; vgl. auch GIRNUS, W.: Grundzüge der Herausbildung der physikalischen Chemie als Wissenschaftsdisziplin. Eine wissenschaftshistorische Fallstudie zur Disziplinengenealogie in der Wissenschaft. Berlin, AdW der DDR, Diss., 1982.
- [5] NEEF, K.: Biografische Kontexte für Wilhelm Ostwalds Engagement im Deutschen Monistenbund. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), H. 3, S. 36-46.

- [6] SOMMERFELD, A.: Ludwig Boltzmann. Wiener Chemiker-Zeitung (1944), H. 3/4, S. 25-28.
- [7] WITTICH, D. (Hrsg.): Carl Vogt, Jakob Moleschott und Ludwig Büchner, Schriften zum kleinbürgerlichen Materialismus in Deutschland. 2 Bde. Einleitung. Berlin, 1971 (Phil. Studientexte 38); WITTICH, D.: Der deutsche kleinbürgerliche Materialismus der Reaktionsjahre nach 1848/49. Unter besonderer Berücksichtigung des naturhistorischen Materialismus Ludwig Büchners. Berlin, Humboldt-Univ., Diss., 1960; vgl. auch FÜGEMANN, B.: Ludwig Woltmanns „naturwissenschaftliche Gesellschaftslehre“ als ein Modell biologischer Revision des Marxismus. Berlin, Humboldt-Univ., Diss., 1988.
- [8] DOMSCHKE, J.-P.: Der „Energetismus“ Wilhelm Ostwalds - Urteile und Vorurteile zu einem philosophischen Versuch. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. (2001), H. 3, S. 35-45; Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus: Bemerkungen zu Wilhelm Ostwalds Lübecker Rede im Jahre 1895. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. (1998), H. 1, S. 41-48; Die Rezeption philosophischer Auffassungen von Natur- und Technikwissenschaftlern in der Philosophie. Rohrbacher Manuskripte, Leipzig (1996), H. 2; Zur Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften. Rohrbacher Manuskripte, Leipzig (1997), H. 3; Der Visionär Wilhelm Ostwald - ein Vordenker im Zwiespalt von gewünschtem Handeln und rationalem Begründen. Vortrag zum Symposium Nachhaltigkeit -Technik-Energetik am 16. September 2003 in Großbothen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. (2003), Sonderheft 18, S. 75-83.
- [9] Internationales Symposium anlässlich des 125. Geburtstages von Wilhelm Ostwald. Berlin, 1979 (Sitzungsber. AdW d. DDR - 13 N 1979). Beiträge u. a. von: GIRNUS, W.: Wilhelm Ostwalds wissenschaftshistorische Konzeption, S. 123-130; GOETZ, D.: Zu einigen Gedanken Ostwalds über den schulebildenden Wissenschaftler, S. 157-161; KRÖBER, G.; LAITKO, H.: Zu Wilhelm Ostwalds Beiträgen zur Theorie und Organisation der Wissenschaft, S. 48-60; LOTZ, G.: Wilhelm Ostwalds Aussagen zur wissenschaftlichen Arbeit und die Forschungstechnologie, S. 79-97; SOLOWJEW, J. I.: Wilhelm Ostwald als Wissenschaftsorganisator, S. 22-32; ZOTT, R.: Zu W. Ostwalds und J. v. Liebig's Reflexionen über schöpferische Forschungspersönlichkeiten, S. 69-78.
- [10] RODNYJ, N. I., SOLOWJEW, J. I.: Wilhelm Ostwald. Leipzig, 1977 (Aus dem Russischen übers.); Beiträge zur Forschungstechnologie. Forschen und Nutzen - Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit. Aus seinen Schriften ausgewählt, bearb. u. zusammengestellt anlässlich seines 125. Geburtstages von G. Lotz, L. Dunsch, U. Kring unter Mitarbeit von B. Millik. Berlin: Akademie-Verl., 1978; GIRNUS, W.: Wilhelm Ostwald - Mitbegründer der physikalischen Chemie. Wissenschaft u. Fortschritt 28 (1978), S. 303.
- [11] SIMON, R., NIEDERSEN, U., KERTSCHER, G.: Philosophische Probleme der Chemie. Berlin, 1982; DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald: Chemiker, Wissenschaftstheoretiker, Organisator. Leipzig [u.a.]: Ura-

- nia, 1982 u. Köln: Pahl-Rugenstein, 1982; DUNSCH, L.: Das Portrait: Wilhelm Ostwald. *Chemie in unserer Zeit* (1982), 16, S. 186-196.
- [12] STRIEBING, L.: Wilhelm Ostwald und das Philosophieren der Naturwissenschaftler. In: Karl-Marx-Universität Leipzig 1409-1959. Beiträge zur Universitätsgeschichte. Bd. 1. Leipzig, 1959, S. 492-504; KÖRBER, H.-G. (Hrsg.): Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds. 2 Bde. Berlin, 1961 u. 1969; HARIG, G.; STRUBE, I.: Zur Stellung Wilhelm Ostwalds in der Geschichte der Chemie. In: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 250. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1966, S. 10-28; DEHLER, M.: Die philosophisch-weltanschaulichen Standpunkte und die chemiehistorische Bedeutung von J. H. van't Hoff und Svante Arrhenius bei der Herausbildung der physikalischen Chemie. Berlin, Humboldt-Univ., Diss. A., 1981; BANSE, G.; WOLLGAST, S. (Hrsg.): Biographien bedeutender Techniker, Ingenieure und Technikwissenschaftler. Berlin, 1983; ALTENA, J. A.: The energism of Wilhelm Ostwald - science, philosophy and social reform in imperial Germany. A dissertation proposal submitted to the Department of History at the University of Chicago, 1986.
- [13] BREITENBACH, W.: Die Gründung und die erste Entwicklung des Deutschen Monistenbundes. Brackwede, 1913; HERZBERG, L.: Die philosophischen Hauptströmungen im Monistenbund. Leipzig, 1928 (Inaugural-Dissertation) [A. BRAUNE benutzt eine andere Version, d.V.]; ZMARZLIK, H.-G.: Der Sozialdarwinismus in Deutschland. Freiburg/B., Habilitationsschrift, 1961; DASER, E.: Ostwalds energetischer Monismus. Konstanz, Diss. 1980; STADTLER, F.: Vom Positivismus zur „wissenschaftlichen“ Weltauffassung. Wien / München, 1982; DELTETES, J. R.: The energetics controversy in late nineteenth-century Germany: Helm, Ostwald and their critics. Yale University, 1983; MATTERN, W.: Gründung und erste Entwicklung des deutschen Monistenbundes 1906-1918. Berlin, Freie Universität, Diss. (Dr. med.), 1983.
- [14] CONTER, C.: Die Bibliothek der Deutschen Sozialisten Cleveland (Ohio). Kommentierter Katalog des historischen Buchbestandes. Bearb. von Chr. Frey. Mit einem Essay von M. Atze: Ein Rückblick aus dem Jahr 2001 - eine wiederentdeckte Arbeiterbibliothek in ihrem zeitgenössischen Kontext. Wien, 2001.
- [15] BÖHME, G. (Hrsg.): Klassiker der Naturphilosophie: Von den Vorsokratikern bis zur Kopenhagener Schule. Einleitung von G. Böhme. München, 1989, S. 7-12, hier S. 9.
- [16] DENNERT, E.: Die Religion der Naturforscher - Auch eine Antwort auf Haeckels 'Welträtsel'. Leipzig/Erlangen, 1895 (9. Aufl. 1925); vgl. auch DENNERT, E.: Monistenwaffen! Godesberg / Bonn, 1912. (Schriften des Keplerbundes 6).
- [17] HÜBINGER, G.: Die monistische Bewegung. Sozialingenieure und Kulturprediger. In: HÜBINGER, G.; v. BRUCH, R.; GRAF, F. W.: Kultur und Kulturwissenschaften um 1900. Stuttgart, 1997, S. 246-259. (Idealismus und Positivismus)

- mus 2); CHICKERING, R.: Das Leipziger „Positivisten-Kränzchen“ um die Jahrhundertwende. In: Ebenda, S. 227-245.
- [18] SOBCZYNSKA, D.; CZERWINSKA, E.: Szientismus in der Praxis. Das Wirken Wilhelm Ostwalds im Monistenbund. In: Philosophisches Jahrbuch 105 (1998), Nr. 1, S. 178-194; Die monistische Periode im philosophischen Werdegang Wilhelm Ostwalds. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 6 (2001), H. 3, S. 46-62; Sobczynska, D.; Czerwinska, E.: The triumphs and threats of science: To follow the views of Wilhelm Ostwald and German Monistic League. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 9 (2004), H. 4, S. 22-29.

## Vom Sprengel-Ostwald-Pyknometer bis zum Schwinger-Dichtemessgerät

Ulf Messow

Anlässlich der 25jährigen Doktorpromotionsfeier Wilhelm OSTWALDS (1853-1932) verfasste Jacobus Henricus VAN`T HOFF (1852-1911), 1901 erster Nobelpreisträger für Chemie, die Einleitung zu dem von Schülern und Freunden herausgegeben „Jubelband“ in der Zeitschrift für Physikalische Chemie [1]. Im Jahr 1903 teilte er OSTWALDS Forscher- und Denkertätigkeit in drei Perioden ein. Die erste sei durch die Charakterisierung chemischer Vorgänge an Hand physikalischer Messgrößen wie Dichte, Brechung, Rotation, Lichtabsorption, Leitfähigkeit und elektromotorische Kraft geprägt. In dem Zeitabschnitt, etwa 1878 bis 1887, fertigte OSTWALD für seine Untersuchungen einfache Laborhilfsmittel an wie den Gasofen, Universalhalter, Trockenofen, Trichterhalter, ein Filtrierstativ, Filtrierringe, den Schwefelwasserstoffapparat, die exzentrische Klinke [2], die graduierte Kalibrierpipette [3] und den Flügelthermostaten [4]. Weiter sind das Pipettenviskosimeter - vgl. dazu [5] - und das Kompensations-Elektrometer [6] zu nennen. Im Vordergrund der in Dorpat und Riga begonnenen Experimente standen Fragen nach dem Gleichgewichtszustand und der „Affinität“ einer Reaktion. Allein im Jahr 1877 erschienen dazu fünf Beiträge in der Reihe „Volumchemische Studien“, zahlreiche spezifische Volumina von Säure-Base-Reaktionen wurden ermittelt und Affinitätszahlen (relative Affinitäten) mitgeteilt. 1878 verteidigte OSTWALD die Doktorarbeit „Volumchemische und optische Studien“ [7]. Auf der Suche nach weiteren Kriterien für die „Triebkraft“ oder Affinität einer Reaktion sollte sich schließlich die Dissoziationskonstante als geeignetes quantitatives Maß zur Kennzeichnung der Stärke einer Säure oder Base erweisen. Damit war „*das erste Jugendproblem in glücklichster Weise gelöst*“ [1, S. VIII].

Die zweite Periode der Ostwald'schen Forschungstätigkeit war vorwiegend der Elektrochemie gewidmet. Von zahlreichen Säuren wurden an Hand der Leitfähigkeiten weitere Affinitätszahlen bestimmt. Dem bereits 1885 verbal formu-

lierten Verdünnungsgesetz konnte er 1888 die endgültige mathematische Form als Spezialfall des Massenwirkungsgesetzes für schwache Elektrolyte geben. Am Zweiten Chemischen Laboratorium der Universität Leipzig, in der Brüderstrasse 34, schlossen sich Messungen elektromotorischer Kräfte an. Verstärkte energetische Betrachtungsweisen ordnete J. VAN'T HOFF der dritten Schaffensperiode OSTWALDS zu. Im Physikalisch-chemischen Institut in der Leipziger Linnestr. 2, 1897 eigens für die Lehre und Forschung des neuen Grenzgebietes erbaut, wandte sich OSTWALD Nichtgleichgewichtsuntersuchungen zu, setzte die katalytischen Arbeiten fort und ging wissenschaftsübergreifenden Problemstellungen nach [8].

Im vorliegenden Beitrag soll auf die erste Schaffensperiode OSTWALDS und das mit seinem Namen verbundene Pyknometer eingegangen werden. Es entstand an der Universität Dorpat während seiner Assistentenzeit am physikalischen Cabinet 1875 bis 1881. Für die Dichtemessungen modifizierte OSTWALD das von Hermann J. P. SPRENGEL (1834-1906) ausgedachte Pyknometer. Die ursprüngliche Form des Sprengel-Ostwald-Pyknometers ist nur noch historisch interessant, und im Laufe der Zeit wurden zahlreiche Veränderungen vorgeschlagen. Der Weiterentwicklung der Dichtebestimmung Rechnung tragend wird abschließend im Beitrag die Biegeschwingermethode vorgestellt.

Zum Verständnis des eigentlichen Anliegens OSTWALDS, aus den Dichtemessungen bzw. spezifischen Volumina die Stärke einer Reaktion anhand von Affinitätszahlen quantitativ angeben zu können, sei auf die Mitteilung [9] verwiesen.

### **Zum Prinzip der pyknometrischen Dichtemessung - das Pyknometer nach Sprengel**

In seinen Lebenslinien [10, S. 26] erinnert sich W. OSTWALD an den glücklichen Umstand des Erwerbs eines Exemplars „Die Schule der Chemie oder Erster Unterricht in der Chemie, versinnlicht durch einfache Experimente“ von Julius Adolph STÖCKHARDT (1809-1886). Das Buch, seinerzeit ein „Bestseller“, war mit zahlreichen einfachen Experimenten (663 kurze Versuchsbeschreibungen) versehen und richtete sich an angehende Apotheker, Landwirte und Gewerbetreibende. Es erlebte zwanzig Auflagen. A. STÖCKHARDT wurde 1837 an der Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig mit einer in lateinischer Sprache abgefassten Dissertation über die Methoden des naturwissenschaftlichen Unterrichts promoviert. Ab 1838 wirkte er als Lehrer an der Königlichen Gewerbeschule in Chemnitz. 1847 folgte er einem Ruf für Agrikulturchemie und landwirtschaftliche Technologie an die „Königl. Akademie für Forst- und Landwirthu zu Tharandt“ und wirkte dort 36 Jahre lang (vgl. auch [11, S. 209]). In der dritten, verbesserten Auflage aus dem Jahre 1847 heißt es über die Bestimmung des spezifischen Gewichts [12, S. 15]:

*„Um das spezifische Gewicht (die Dichtigkeit) einer Flüssigkeit zu finden, tariert man in Gläsern, d. h. wiegt es in leerem Zustande, füllt es genau voll Wasser und wiegt es wieder. Man findet so das Gewicht des hineingegangenen Was-*

sers. Nun schüttet man das Wasser heraus, gießt Weingeist oder Syrup, Lauge, Bier rc. hinein und ermittelt durch die Wage, wie viel von jedem in das Fläschchen hineingegangen ist. Dann dividirt man, wie schon angegeben wurde, mit dem Gewichte des Wassers in die Gewichte der anderen Flüssigkeiten. Der Quotient zeigt das spezifische Gewicht an. Sehr bequem ist es, ein Fläschchen anzuwenden, in welches gerade 1000 Gran Wasser hineingehen, da man in diesem Falle das Rechnen ganz erspart, weil die Anzahl von Granen, die das Fläschchen von irgend einer Flüssigkeit fasst, zugleich das spezifische Gewicht derselben anzusehen ist.“

Dichte (Masse/Volumen) und Wichte (Gewicht/Volumen) unterscheiden sich durch den Faktor  $g$  der ortsabhängigen Erdbeschleunigung. Infolge der Verhältnisbildung - siehe auch obige Beschreibung - bezogen auf die Masse bzw. das Gewicht eines volumengleichen Bezugsstoffes (meist Wasser), stimmen Dichte und Wichte zahlenmäßig überein. Die Dichte- und Wichtezahl wurden früher auch relative Dichte und relative Wichte genannt. Die SI-Einheit der Dichte ist  $\text{kg/m}^3$ . Der Kehrwert der Dichte  $\rho$  in  $\text{g/cm}^3$  ist das spezifische Volumen in  $\text{cm}^3/\text{g}$ .

Der englische Industriechemiker H. SPRENGEL beschrieb 1873 ein erstes Pyknometer (pyknós griechisch = dicht ) wie folgt [13, S. 459/460]:

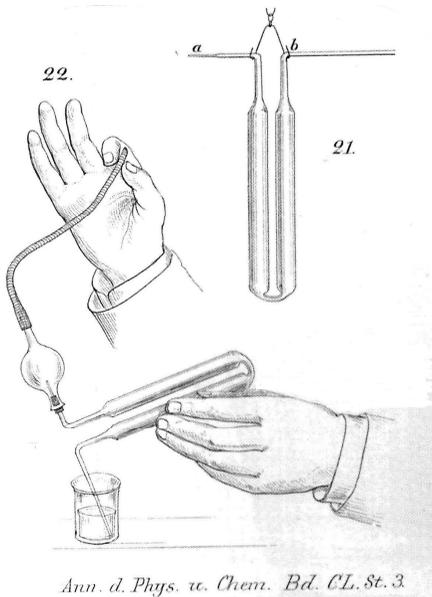


Abb. 1  
Das Sprengel-Pyknometer.

„Die Form meines Instruments ist, wie aus Fig. 21, Taf. VI zu ersehen, eine längere U-Röhre, deren offene Schenkel in zwei, rechtwinklig nach entgegengesetzten Richtungen gebogenen Haarröhrchen auslaufen. Größe und Gewicht dieses Instrumentes müssen dem Gewicht und der Empfindlichkeit der Waage, durch die es gewogen werden soll, angemessen seyn. ... Das ... Instrument hatte eine Länge von 17,7 Ctm. (7 Zoll) und bestand aus einer Glasröhre von 11 Mm. (7/16 Zoll) äußerem Durchmesser. Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, daß die U-Form gewählt ist, um dem Instrument eine große Oberfläche zu geben und es für Temperaturveränderungen empfindlich zu machen. Mehr

wünsche ich (aus späterhin angegebenen Gründen) auf das verschiedene Kaliber der beiden Haarröhrchen aufmerksam zu machen. Das kürzere ist (wenigstens gegen das Ende hin) ein gut Theil enger als das längere, dessen innerer Durchmesser

*etwa 0,5Mm. beträgt. Der horizontale Theil dieses weiteren Rohrs ist nahe bei der Biegung mit einem feinen Strich b gezeichnet. Dieser Strich und das Ende a des gegenüberliegenden Haarröhrchens sind die Marken, welche das zu wägende Flüssigkeitsvolum begränzen.“*

Anschaulich illustriert die obige Abbildung das pipettenartige Ansaugen der zu vermessenden Flüssigkeit. Auf sechs Dezimalstellen gab H. SPRENGEL das spezifische Gewicht der untersuchten Proben an. Eine Thermostatisierung erfolgte im Dupré'schen Bad [14] mit Temperaturschwankungen von lediglich „0°,01“ ! (Schreibweise siehe [13, S. 461]).

### **Das Sprengel-Ostwald-Pyknometer**

Die 1877 erschienenen Publikationen der Reihe „Volumchemische Studien“ enthalten kurze Hinweise zu dem von OSTWALD verwendeten Pyknometer. Zur Korrektur des Luftauftriebes diente ein zweites Pyknometer als Gegengewicht [15, S. 397]. Auf die Arbeitsweise geht OSTWALD in [16, S. 430] wie folgt ein:

*„Zur Bestimmung der specifischen Volume benutzte ich Pyknometer nach Sprengel<sup>1)</sup>, (entspricht Literaturzitat [13]) die aber nicht zwei gleich weite Schenkel, sondern einen weiten und einen engen (Durchmesser 0,7 bis 1,0 Mm.) haben; sie sind so leichter herzustellen und zu füllen. Beim Arbeiten mit denselben ist zu beachten, dass ihre Oberfläche je nach der vorgängigen Behandlung merklich verschiedene Wassermengen condensirt. Kommen sie, zur Wägung im gefüllten Zustande, aus dem Wasserbade, und sind nur mit Handtuch und Fliesspapier getrocknet, so hält ihre Oberfläche das Maximum an Feuchtigkeit; wägt man sie leer, so hat man sie gewöhnlich vorher zum Zwecke des Austrocknens erhitzt und einen Theil des Wassers von ihrer Oberfläche entfernt. Um beide Wägungen unter gleichen Bedingungen auszuführen, benetzt man nach dem Erhitzen das Pyknometer äusserlich und trocknet es mit Handtuch und Fliesspapier.“*

Eine Skizze des Sprengel-Ostwald-Pyknometers ist dem noch in Riga verfassten und im Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig 1885 erschienenen „Lehrbuch der Allgemeinen Chemie, Bd. 1. Stöchiometrie“ mit dem Vermerk zu entnehmen [17, S. 261]:

„Sehr bequem und genau ist eine von Sprengel<sup>2)</sup> (entspricht Literaturzitat [13]) angegebene Form des Pyknometers, die ich zur Erleichterung der Handhabung noch etwas modifiziert habe,<sup>3)</sup> (entspricht Literaturzitat [15]) sie ist beistehend abgebildet. Die Öffnung *a* ist eine kapillare Spitze, bei *b* ist an einer etwas verengten Stelle der Glasröhre die Marke angebracht. Man füllt die Vorrichtung, indem man mittels eines verengten Gummischlauchs an *a* saugt und dabei den Arm *b* in die Flüssigkeit senkt.“

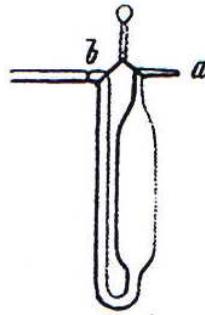


Abb. 2  
Sprengel-Ostwald-Pyknometer.

Weiter heißt es im Abschnitt „Bestimmung der Dichte“ des Lehrbuches [17, S. 259]:

„Unter Dichte oder Dichtigkeit einer Flüssigkeit versteht man das Verhältnis ihrer Masse zu ihrem Volum,  $d = \frac{m}{v}$ . Da nun als Masseneinheit das Gramm dient, als Volumeinheit das Kubikcentimeter oder das Volum von einem Gramm Wasser von 4°, so lässt sich auch die Dichte definieren als das Verhältnis der Gewichte (die den Massen proportional sind) der Flüssigkeit und des gleichen Volums Wasser von 4°C.

Reziprok der Dichte, für welche auch häufig der Ausdruck spezifisches Gewicht gebraucht wird, ist das spezifische Volum  $\phi = \frac{v}{m}$ , das Volum der Masseneinheit.“

Vgl. hierzu auch die 1891 erschienene 2. Auflage des „Lehrbuches der Allgemeinen Chemie, Bd. I. Stöchiometrie“ [S. 286 und 283/284].

Zur Veranschaulichung des Gewichtsverlustes der Stoffe durch den Auftrieb der Luft nahm OSTWALD für die Dichte der Luft 0,0012 g/cm<sup>3</sup> an und tabellierte die vorzunehmenden Korrekturen in Abhängigkeit von dem verwendeten Gefäßvolumen mit der Bemerkung [17, S. 261]: „Wie man sieht, sind die Korrekturen nicht gross; die Vernachlässigung des Luftgewichts bringt im Maximo ein pro Mille, die der Ausdehnung des Wassers etwa zwei pro Mille mit sich.“

In der heutigen Schreibweise wird die Dichte unter Berücksichtigung des Luftauftriebs nach Gl. (1) berechnet:

$$d = \frac{m_{\text{Probe}}}{m_{\text{Wasser}}} d_{\text{Wasser}} + \left(1 + \frac{m_{\text{Probe}}}{m_{\text{Wasser}}}\right) d_{\text{Luft}} \quad (1)$$

Erwähnenswert ist, dass bereits vor SPRENGEL 1859 der Thüringer Glasbläser Heinrich GEISSLER (1814-1879), zusammen mit dem russischen Chemiker Dimitri

Iwanowitsch MENDELEJEW (1834-1907), ein mit einem Thermometer versehenes Pyknometer konstruiert hatten.

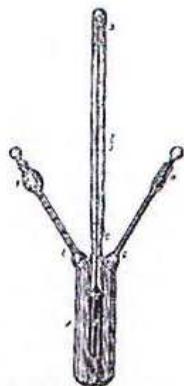


Abb. 3  
Pyknometer nach MENDELEJEW  
mit Thermometer [18, S. 28].

In seiner Magisterdissertation hatte sich D. I. MENDELEJEW 1856 mit der Bestimmung spezifischer Volumina befasst. Von 1859 bis 1861 nahm er einen Studienaufenthalt in Heidelberg wahr und verfasste in dieser Zeit vier Abhandlungen über Dichten, spezifische Kohäsionen und die Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten. Mit Recht kritisierte N. N. ALEXEJEW in einer Rezension des „Lehrbuchs der allgemeinen Chemie“ OSTWALD 1885 wie folgt: *„Es ist einigermaßen seltsam, dass in diesem Werk des Rigaer Professors weder bei den spezifischen Volumina der Name Mendelejew noch beim chemischen Bau derjenige Butlerows erwähnt wird; verschwiegen werden auch alle Untersuchungen Menschutkins zur Esterbildung... Wahrscheinlich kennt Herr Ostwald die Arbeiten russischer Chemiker nur aus französischen und deutschen Quellen“* [19, S. 181].

In einer Gegenreaktion trat OSTWALD aus der 1878 gebildeten Russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft aus. Der erste Band der 1887 erschienenen „Zeitschrift für Physikalische Chemie“ enthält jedoch bereits Beiträge von MENDELEJEW „*Das spezifische Gewicht der Schwefelsäure-Lösungen*“ und von Nikolai A. MENSCHUTKIN (1842-1907) „*Über die Geschwindigkeit der Esterbildung*“.

Das durch OSTWALD modifizierte Pyknometer nach SPRENGEL (Abb. 2) wird mitunter nur noch OSTWALD zugeschrieben. Korrekt spricht aber Ernst BECKMANN (1853-1923) vom Sprengel-Ostwald-Pyknometer [20, S. 643]. Beeinflusst durch OSTWALD schuf der gleichaltrige BECKMANN, Assistent im Zweiten chemischen Laboratorium in der Leipziger Brüderstrasse 34 von 1887 bis 1891, die apparativen Voraussetzungen zur Ermittlung der Molmassen nach der Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung. Seit 1887 ließ er das nach ihm benannte Thermometer bei dem Glastechniker Robert GOETZE (1850-1916) in Leipzig anfertigen. Zum Füllen seiner Gefrierpunktapparatur nutzte er das Sprengel-Ostwald-Pyknometer. Während sich das Beckmann-Thermometer in seiner ursprünglichen Form teilweise im Grundlagenpraktikum der studentischen Ausbildung bis in die heutige Zeit erhalten hat, gilt das nicht, wie auch die folgenden Ausführungen belegen sollen, für das Sprengel-Ostwald-Pyknometer.

In dem von Fritz KÖHLER (1868-1943) im Eigenverlag herausgegebenen Katalog aus dem Jahre 1909 ordnet der ehemalige Universitätsmechaniker OSTWALDS die in Abb. 4 dargestellten Pyknometertypen A und B übrigens nur

noch OSTWALD zu [21, S. 95]. Das Pyknometer D entspricht dem Mendelejew-Pyknometer.

### Modifizierung von Pyknometern

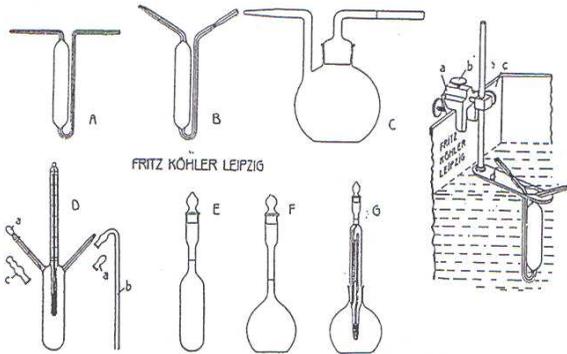


Abb. 4

Pyknometer aus dem Katalog von Fritz KÖHLER 1909, geeicht nach den Vorschriften der Kaiserlichen Normal - Eichungs - Kommission zu Berlin-Charlottenburg.

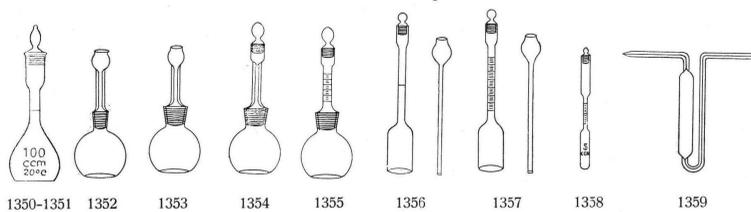
B: Pyknometer nach OSTWALD und verbessert nach FINDLAY; im Thermostat rechts Pyknometerhalter nach FINDLAY, C: Pyknometer für feste Substanzen nach RICHARDS, D: Pyknometer mit eingeschmolzenem Thermometer, E: Pyknometer nach REGNAULT, F: kolbenförmiges Pyknometer, G: Pyknometer mit eingeschliffenem Thermometer.

Seit 1882/83 war die Thermostatisierung der Pyknometer mit Hilfe des Ostwald'schen Thermostaten gegeben. Ausführlich ist der mit einem Gasregulator versehene erste Thermostat in [4, S. 7/8] beschrieben. Er war auch für „monatelangen ununterbrochenen Gebrauch“ einsetzbar.

Der Firmenkatalog der 1901 in Stützerbach/Thüringen durch Wilhelm LORENZ gegründeten Fabrik für Laboratoriumsapparate [22] enthält bereits 44 unterschiedliche Pyknometer mit und ohne Thermometer, mit und ohne Vakuummantel, mit und ohne Stopfen. In der ausgewählten Katalogseite S. 74 (Abb. 5) wird sauber zwischen dem Sprengel-Pyknometer Nr. 1360 und dem Sprengel-Ostwald-Pyknometer Nr. 1359 unterschieden.

Wilhelm Lorenz, Fabrik für Laboratoriumsapparate, Stützerbach 14 i. Thür.

## Maßanalyse



### Nr. Pycnometer

nach Regnault

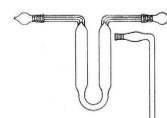
		Inhalt					
		5	10	20	25	50	100 ccm
1350	ohne Stopfen	RM - .60	-.70	-.78	-.82	-.92	1.16
1351	mit Stopfen	RM - .80	-.92	-.98	1.02	1.12	1.36

mit eingeschlifffnem Trichter

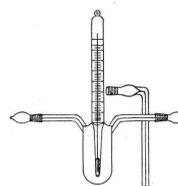
1352	für Flüssigkeiten	} RM	-.70	-.75	-.85	-.90	1.—	1.30
1353	für feste Stoffe							
1354	mit eingeschlifffnem Trichter und Stopfen	RM	-.84	-.96	1.—	1.04	1.14	1.40
1355	Hals mit Millimeterteilung		1.15	1.25	1.35	1.40	1.50	1.75

nach Reischauer, mit Trichter

		Inhalt		
		25	50	100 ccm
1356	mit Stopfen	RM 1.45	1.60	1.95
1357	Hals mit Millimeterteilung	RM 1.75	1.90	2.25



1360



1361

Abb. 5. Pycnometer angefertigt durch die Firma Wilhelm Lorenz.

Mit einer Graduierung versehene Reischauer-Pycnometer -siehe Nr. 1357- wurden unlängst zur Ermittlung „absoluter Beladungen“ flüssiger Gemische in der Adsorptionsphase eingesetzt. Die Vorgehensweise kann mit einem Zahlenbeispiel des Systems n-Hexan/n-Hexadecan/Aktivkohle der Mitteilung [23] entnommen werden.

Im Kapitel „Density of Liquids“ leitete J. P. PARTINGTON 1951 die Beschreibung verschiedener Pycnometer ausgehend von ihren ersten Konstrukteuren mit den Worten ein: „The pycnometer ... invented by Sprengel and modified by Ostwald, Perkin, Bousfield, and in many other altered forms, is a favourite piece of apparatus“ [24, S. 6].

Gerd HRADEZKY und Klaus-Dieter SOMMER empfehlen in der Marktübersicht 1994 zur Flüssigkeitsdichtemessung von den von ihnen in Betracht gezogenen Pycnometern nach GAY-LUSSAC, LIPKIN, SPRENGEL, REISCHAUER, HUBBARD und JAULMES für genaueste Messungen niedrigviskoser Flüssigkeiten das GAY-LUSSACSCHE [25]. Als Fehlerquellen stellen die Autoren heraus:

„Fehlerquellen bei der pyknometrischen Dichtemessung resultieren vor allem aus einer möglichen Flüssigkeitsverdunstung zwischen Einstell- und Wägezeitpunkt, aus der Masse von Flüssigkeitsresten auf der Außenoberfläche oder im Ringspalt der Schliffverbindungen sowie aus möglichen Luftbläschen in der Flüssigkeit. Je nach Pyknometerbauart, Flüssigkeitseigenschaften, Meßtemperatur und -druck lassen sich Meßunsicherheiten auf  $0,02 \text{ kg m}^{-3}$  bis  $0,5 \text{ kg m}^{-3}$  minimieren.“

Dem Firmenkatalog von Wilhelm LORENZ sind auch Modifizierungen des Gay-Lussacschen-Pyknometers (birnenförmig, zylindrisch, mit eingeschlifftem Thermometer, mit Seitenröhre und Schliffkappe zur Vermeidung der Verdunstung der Flüssigkeit und mit Vakuummantel) zu entnehmen. Für praktische Arbeiten im Laboratorium wird z.B. das birnenförmige Gay-Lussacsche-Pyknometer mit durchbohrten Schliffstopfen auch heute noch empfohlen [26]. Es sollte bei etwas tieferer Temperatur gefüllt werden. Die beim anschließenden Thermostatisieren aus der Bohrung austretende Flüssigkeit kann leicht vor dem Wägen abgestreift werden.

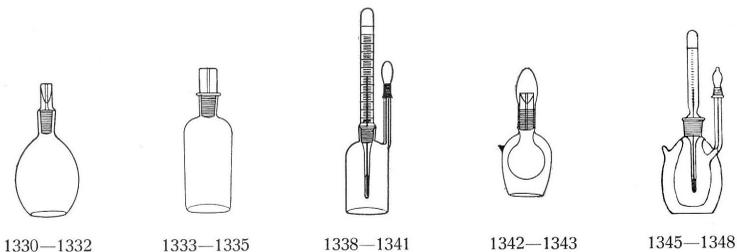


Abb. 6. Pyknometer nach GAY-LUSSAC [22, S. 73].

### Schwinger-Dichtemessgeräte

In ihrer Marktübersicht über die moderne Präzisionsdichtemessung gehen G. HRADETZKY und K.-D. SOMMER ausführlich auf die Schwinger-Dichtemessgeräte ein und resümieren bezüglich der Pyknometrie [25, S. IX]:

„Ein Nachteil der Pyknometrie, der zu ihrer allmählichen Ablösung durch Schwinger-Dichtemessgeräte führt, ist das etwas umständliche Verfahren aus Pyknometerleerwägung, Temperierung, Flüssigkeitseinstellung, Abtrocknung und Flüssigkeitswägung sowie anschließender rechnerischer Auswertung, das einen erheblichen Zeitaufwand und einige Erfahrung erfordert.“

Die Grundidee der Schwingermessmethode stammt bereits aus dem Jahr 1912, konnte technisch jedoch nicht realisiert werden [27]. Das Messprinzip besteht in der Proportionalität der Eigenfrequenz eines mechanischen Schwingers zur sich in einem U-Rohr befindenden Flüssigkeitsmasse. Die messtechnische Umsetzung

ging einher mit der Entwicklung mikroelektronischer Schaltkreise in den 1960iger Jahren und wurde zuerst von einer Grazer Firma realisiert. Das Probevolumen liegt in der Regel im Bereich von  $1 \text{ cm}^3$ . Auch bei den Schwinger-Dichtemessgeräten handelt es sich um Relativmessungen. Mittels Eichmessungen zweier Substanzen bekannter Dichten (meist Luft und Wasser) werden die Gerätekonstanten bestimmt. Je nach dem gewünschten Messbereich boten Firmen wie PAAR und KYOTO 1994 schon unterschiedlichste Geräte an. Klaus SÜHNEL verglich 1988 in einem Übersichtsartikel unterschiedliche Messmethoden zur Bestimmung der Dichten von Flüssigkeiten und führte an, dass derzeit weltweit über 60 % aller publizierten Dichten schwingungsdensimetrisch mit einer um eine Zehnerpotenz besseren Absolutgenauigkeit gegenüber der pyknometrisch erhaltenen publiziert werden [28].

Für den Praktikumsversuch „Experimentelle Bestimmung von partiellen molaren Volumina“ des Physikalisch-chemischen Grundlagenpraktikums im Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Leipzig wurden für die Dichtemessungen sowohl Gay-Lussac`sche-Pyknometer als auch das Biegeschwingemessgerät DMA 35 der Firma Anton PAAR K.G. (Messbereich  $0,5 \text{ g/cm}^3$  bis  $2 \text{ g/cm}^3$  mit einer Messunsicherheit von  $0,001 \text{ g/cm}^3$ ) eingesetzt. Auf Grund der oben erwähnten Fehlerquellen der pyknometrischen Messung bevorzugten die Studenten das mit einer digitalen Anzeige versehene und einfach zu bedienende Schwinger-Dichtemessgerät. Durch die Speicherung der schwingerspezifischen Konstanten  $k$  und  $\tau_{\text{Luft}}$  konnte die Dichte der Probe gemäß der Gleichung

$$d = k(\tau_{\text{Probe}}^2 - \tau_{\text{Luft}}^2) . \quad (2)$$

direkt abgelesen werden.

Die Schwingungsdauer  $\tau_{\text{Probe}}$  stellt die eigentliche Messgröße dar.

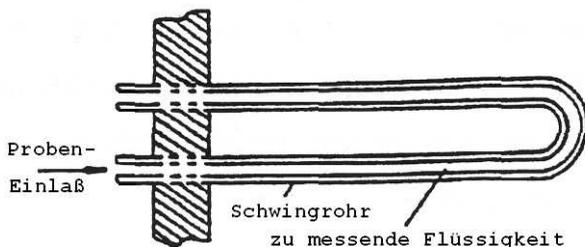


Abb. 7  
Schwingerdichtemesszelle.

Die Probe kann mit Hilfe einer Spritze oder direkt vom Gerät angesaugt in den hohlen gläsernen Biegeschwinger eingebracht werden.

## Literatur

- [1] VAN'T HOFF, J. H.: Friedrich Wilhelm Ostwald. Z. phys. Chem. 46 (1903), S. I-XV.
- [2] OSTWALD, W.: Einige Laboratoriumsapparate. Z. analyt. Chem. (1885), S. 180-186.
- [3] OSTWALD, W.: Ueber die Anfertigung und Correction der Büretten. J. prakt. Chem. 25 (1882), S. 452-458.
- [4] OSTWALD, W.: Studien zur chemischen Dynamik 1. Die Einwirkung der Säuren auf Acetamid. J. prakt. Chem. N.F. 27 (1883), S. 1- 39.
- [5] MESSOW, U.: Das Kapillarviskosimeter nach Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 13 (2008), 2, S. 32-46.
- [6] OSTWALD, W.: Das Kompensation-Elektrometer. Z. phys. Chem. 1 (1887), S. 403-407.
- [7] OSTWALD, W.: Volumchemische und optisch-chemische Studien. Doktordisertation. Dorpat: Laakmann, 1878.
- [8] MESSOW, U.: Ostwald, Friedrich Wilhelm. In: ISGV Sächsische Biographie. <http://www.isgv.de/saebil>
- [9] KRAUSE, K.; MESSOW, U.: Anmerkungen zu Arbeiten von Wilhelm Ostwald auf dem Gebiet der Thermodynamik. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 3 (1998), 1, S. 49-72.
- [10] OSTWALD, W.: Lebenslinien: Eine Selbstbiographie. Nach der Ausg. von 1926/27 überarb. u. kommentiert von K. Hansel. Leipzig: Hirzel, 2003.
- [11] BEYER, L.: Historisches und Zeitgeschichtliches. In: Jahresbericht der Fakultät für Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig 2008.
- [12] STÖCKHARDT, J. A.: Die Schule der Chemie. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg, 1847.
- [13] SPRENGEL, H.: Methode zur leichten und sehr genauen Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten. Ann. Physik u. Chem. 150 (1873), S. 459-465.
- [14] DUPRÈ, A., PAYE, F. T. M.: On the specific heat etc. Phil. Transact. (1869), S. 608 [zit. in [12, S. 461].
- [15] OSTWALD, W.: Volumchemische Studien. I. Ueber die zwischen Säuren und Basen wirkende Verwandtschaft. J. prakt. Chem. 16 (1877), S. 385-423.
- [16] OSTWALD, W.: Volumchemische Studien. II. Ueber den Einfluss der Basis auf die relative Affinität der Säuren. Ann. Physik u. Chem. (1877), S. 429-454.
- [17] OSTWALD, W.: Lehrbuch der Allgemeinen Chemie in zwei Bänden. Bd. 1. Stöchiometrie. Leipzig: Engelmann, 1885.
- [18] Autorenkollektiv: Festschrift „100 Jahre Röntgenstrahlen - Thüringer Beiträge“. TU Ilmenau: Kretschmar, 1995.
- [19] RODNYJ, N. I., SOLOWJEW, Ju., I.: Wilhelm Ostwald. Teubner, 1977.

- [20] BECKMANN, E.: Über die Methode der Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunktserniedrigung. Z. phys. Chem. 2 (1888), S. 638- 645.
- [21] KÖHLER, F.: Fritz Köhler Apparate und Messinstrumente als wissenschaftliche Hilfsmittel für die Fortschritte der Physiko-Chemie-Forschung. 72. Ausg. Leipzig: Köhler, 1928/29.
- [22] LORENZ, W.: Wilhelm Lorenz Fabrik für Laboratoriums-Apparate Stützerbach 14 i. Thür. Ilmenau: Nennstiel [Druck], [o.J.] L50.
- [23] MESSOW, U., BRÄUER, P., HEUCHEL, M., PYSZ, M.: Zur experimentellen Überprüfung der Vorhersage von Gleichgewichtsdiagrammen bei der Adsorption binärer flüssiger Mischungen in porösen Festkörpern. Chem. Techn. 44 (1992), S. 56-59.
- [24] PARTINGTON, J. R.: An advanced treatise on physical chemistry. Vol. 2. The properties of liquids. London: Longmans [u.a.], 1953.
- [25] HRADEZKY, G.; SOMMER, K.-D.: Marktübersicht: Flüssigkeitsdichtemessung. Nachr. Chem. Tech. Lab. 42 (1994), M1-M16.
- [26] Phywe Systeme GmbH & Co. KG Göttingen: Chemistry Laboratory Experiments. 2.05. 2002.
- [27] HRADEZKY, G.: Moderne Präzisionsdichtemessung für Flüssigkeiten mit vielseitiger Anwendung. Mbl. Chem. Ges. d. DDR 30 (1983), S. 162-166.
- [28] SÜHNEL, K.: Ermittlung und theoretische Interpretation der Dichten reiner und gemischter Flüssigkeiten. Z. phys. Chem. 269 (1988), S. 713-720.

## Der andere Ostwald<sup>1</sup>

Heribert Offermanns

Die Leistungen Walter OSTWALDS stehen im Schatten seines Vaters Wilhelm. 1909, im selben Jahr in dem der Vater den Nobelpreis erhielt, startete der Automobilfreund Walter OSTWALD Untersuchungen zum Autoabgaskatalysator. Doch erst seit 20 Jahren ist die Autoabgasreinigung in Deutschland obligatorisch.

Kaum eine andere Chemikerfamilie hat in zwei Generationen ihr Fach so bereichert wie die Familie OSTWALD aus Großbothen mit dem Chemienobelpreisträger des Jahres 1909 Wilhelm OSTWALD [s. diese Nachrichten S. 1197]. Seine Söhne Wolfgang (1883-1943), Walter (1886-1958), Carl Otto (1890-1958) und sein Schüler und Schwiegersohn Eberhard BRAUER (1875-1958) standen im Schatten des Übervaters, obwohl sie – alle Naturwissenschaftler oder Ingenieure – als Wissenschaftler Beachtliches leisteten.

Wolfgang - habilitierter Biologe - gilt als Begründer des Wissenschaftszweigs Kolloidchemie und war viele Jahre Professor für Kolloidchemie an der Universität Leipzig.

Eberhard BRAUER war Assistent und langjähriger engster Mitarbeiter seines späteren Schwiegervaters. Er war für die technische Entwicklung des Ostwald-Verfahrens zur Herstellung von Salpetersäure verantwortlich und verhalf dem bis heute praktizierten Verfahren zum Durchbruch.

### Walter Ostwald: Chemiker und „Autler“



Walter OSTWALD, 1949.

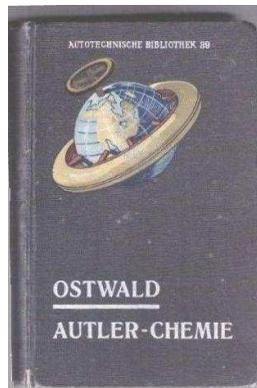
Walter OSTWALD studierte Chemie in Leipzig, wo Max LE BLANC, Ernst BECKMANN und Arthur HANTZSCH seine akademischen Lehrer waren, und in London bei William RAMSAY - allesamt Doktoranden, Postdoktoranden oder Assistenten seines Vaters. Er übersetzte das „Lehrbuch der organischen Chemie“ von Arthur A. NOYES, auch dieser war als Postdoc im Leipziger Institut von Vater OSTWALD gewesen.

Schon als Schüler ist Walter OSTWALD ein „Autler“ - so eine alte Bezeichnung für Freunde des Automobils. Viele Jahre leitet er die Berliner Redaktion der Zeitschrift „Der Motorfahrer“, des damaligen Amtsblatts des Allgemeinen Deutschen Autoclubs.

<sup>1</sup> Korrigierter Nachdruck aus: Nachrichten aus der Chemie 57 (2009), Dez., S. 1201-1202.

Er ist zudem verantwortlich für die Herausgabe der Schriften „Autler-Chemie“ und „Autler-Elektrik“ der „Autotechnischen Bibliothek.“

Walter OSTWALD erkannte das Problem der Auspuffgase von Autos, entwickelte Ideen zur Entgiftung und führte - sicher inspiriert und wohl auch angeleitet durch seinen Vater - bereits im Jahr 1909 Pionierarbeiten zur Entgiftung von Auspuffgasen mit Katalysatoren durch. Ein Jahr später beschreibt er seine Ideen in der „Autler-Chemie“: *„Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Auspuffgase katalytisch vollständig zu verbrennen. Unter einem Katalysator versteht man einen Stoff, der einfach durch seine Gegenwart irgendeine chemische Reaktion beschleunigt. Die Verbrennung aber ist eine chemische Reaktion, die sich durch Kupferoxyd, Kiesabbrände usw. manchmal beschleunigen lässt. Die Ausführung dieses Prinzipes käme also darauf hinaus, die Auspuffgase mit einer passenden Menge Zusatzluft vermischt über einen solchen Katalysator zu leiten, der durch die Wärme der Auspuffgase (300-350° C) bald auf die passende Temperatur käme, um die Verbrennung zu vervollständigen.“* OSTWALD nennt auch mögliche Probleme: *„[Es] steht zu befürchten, dass [der Katalysator] durch die nitrosen und schwefligsauren Gase, welche unvermeidliche Begleiter der Auspuffgase sind, bald unbrauchbar gemacht wird.“*



### **Dornröschenschlaf des Autokats**

Mit Recht kann man also Walter OSTWALD als den Vater des Autoabgaskatalysators bezeichnen. Da er seine Überlegungen und Versuche aber nicht in bekannten wissenschaftlichen Zeitschriften publizierte, sondern in der nur von Autlern gelesenen „Autotechnischen Bibliothek“, wurden seine Ideen kaum bekannt und gerieten in Vergessenheit. Sicher hat OSTWALD die Tragweise der Idee nicht erkannt und in Anbetracht der geringen Zahl der Automobile nicht einschätzen können. In kühnsten Träumen hätte er nicht ahnen können, dass 100 Jahre später pro Jahr etwa 120 Millionen Autoabgaskatalysatoren hergestellt werden. Autokats sind damit das größte Segment des Katalysatormarkts von etwa 15 Milliarden Dollar pro Jahr.

In Anbetracht der drastisch steigenden Zahl der Automobile und der dadurch bedingten Umweltbelastung legten ab Mitte der 1960er Jahre zunächst Kalifornien, dann die gesamte USA und nach und nach alle Industrienationen Grenzwerte für die Emission von Schadstoffen wie CO, NO<sub>x</sub>, Kohlenwasserstoffen und später Rußpartikeln fest und senkten diese im Lauf der Jahre immer weiter. Die deutsche Regierung beschloss Ende 1984, den Einbau von Katalysatoren in Neufahrzeugen ab dem Jahr 1989 zur Auflage zu machen.

Die heute gebräuchlichen Katalysatoren sind Edelmetallkatalysatoren auf keramischen oder metallischen Trägern (Monolithen). Die dominierenden Unternehmen sind: Johnson Matthey (Großbritannien), Umicore (Belgien/Deutschland), welche

die Edelmetallaktivitäten der Degussa übernommen hat, und BASF Catalysis, das frühere US-amerikanische Unternehmen Engelhard.

### **Alles für das Automobil**

Walter OSTWALDS Liebe zum Automobil trug auch noch andere Früchte: Im Jahr 1924 entwickelte er einen neuen Kraftstoff aus einem Benzin-Benzol-Gemisch für den Benzolverband und kreierte den heute noch üblichen Namen BV Aral (Ar=aromatischer und Al=aliphatischer Kohlenwasserstoff). Als Belohnung erhielt er großzügigerweise drei Flaschen 1921er Enkirchner Steffensberg – ein Honorar über das der heutige Branding-Papst Manfred Gotta (er entwarf Warenzeichen u.a. für Evonik, für die RAG und die Autotypennamen Smart, Twingo, Vectra) wohl nur müde lächeln würde.

Walter OSTWALD arbeitete überwiegend als Wissenschafts- und Motorjournalist und war Berater bedeutender Unternehmen. Auch die Entwicklung des Motalin (Leuna-Benzin plus Eisenpentacarbonyl) als Otto-Kraftstoff geht auf Walter OSTWALD zurück; ebenso war er an der Entwicklung des Frostschutzmittels Glysantin maßgeblich beteiligt.

Kurz vor seinem Tod veröffentlicht er eine Dieselbiographie („Rudolf Diesel und die motorische Verbrennung“). Sein Sohn Fritz OSTWALD (1913-1999) trat in die Fußstapfen des Großvaters und Vaters und war als Diplomphysiker und Chefkonstrukteur eines Automobilzulieferers einer der Väter des Antiblockiersystems und Inhaber von Pionierpatenten zum kursstabilisierenden negativen Lenkrollradius.

### **Literatur und Anmerkungen**

OSTWALD, W.: Autler-Chemie. Kap. 3. Berlin, 1910 (Autotechnische Bibliothek; Bd. 39).

METTERNICH, M. Graf Wolff: Walter Ostwald. In: Tagungsband der Automobilhistorischen Gesellschaft, 2007.

WEIGERT, W. M.; KOBERSTEIN, E.: Autoabgasreinigung mit multifunktionellen Katalysatoren. Angew. Chemie 88 (1976), S. 657-663.

KOBERSTEIN, E.: Katalysatoren zur Reinigung von Autoabgasen. Chemie in unserer Zeit 18 (1984), S. 37-45.

LOX, E. S. J.; ENGLER, B. H.: Environmental catalysis. In: Handbook of heterogenous catalysis /hrsg. v. G. ERTL, H. KNÖZINGER, J. WEITKAMP. Weinheim: Wiley-VCH, 1997.

Der Autor dankt der Enkelin von Wilhelm OSTWALD, Gretel BRAUER (1918-2008), und dem Enkel Walter OSTWALDS, W. OSTWALD, für Hintergrundgespräche sowie Immo MIKKOWEIT und Erik ECKERMANN (Automobilhistorische Gesellschaft, Köln) für die Fotos.

## Winklers Glanz und Ostwalds Gloria im Spiegel der Atomgewichtsfrage

W. Reschetilowski

**Die Entdeckung des Germaniums war zugleich ein Triumph des zuvor aufgestellten periodischen Systems der Elemente. Dies wäre jedoch ohne die Festsetzung und Anerkennung richtiger Atomgewichte niemals möglich gewesen. Auch der Germanium-Entdecker Clemens WINKLER und der spätere Nobelpreisträger Wilhelm OSTWALD erwiesen sich in der Atomgewichtsfrage als streitbare Zeitgenossen.**

Vor 125 Jahren, am 6. Februar 1886, gelang es Clemens WINKLER (1838-1904), nach viermonatiger angestrengter Sisyphosarbeit aus dem Freiburger Mineral Argyrodit ein neues chemisches Element zu isolieren, welchem er aus Liebe zu seinem Vaterland den Namen „*Germanium*“ beigelegt hatte [1].

15 Jahre zuvor wagte der am Technologischen Institut und an der Universität in St. Petersburg lehrende Dmitri I. MENDELEJEW (1834-1907) auf der Grundlage des von ihm aufgestellten periodischen Systems der chemischen Elemente überraschend präzise Voraussagen sowohl zu dem noch unbekanntem Element selbst als auch zu seinen Verbindungen (Abb. 1) [2]. Als ausschlaggebendes Kriterium zur Systematisierung der bis dahin bekannten etwa 60 chemischen Elemente verwendete er das *Atomgewicht*, dessen experimentelle Bestimmung allerdings noch mit großen Unsicherheiten verbunden war und deshalb immer wieder die Gemüter der damaligen Chemiker erhitze.

Vor diesem Hintergrund avancierte der Karlsruher Chemikerkongress im September 1860, nicht zuletzt durch den historischen Beitrag von Stanislaw CANNIZZARO (1826-1919) zu einem Meilenstein auf dem Wege zur Vereinheitlichung des Begriffsinhaltes bei Atom-(Äquivalent-) Gewichten [3]. Lothar MEYER (1830-1895), häufig als „*deutscher Vater des periodischen Systems*“ dekoriert, resümierte rückblickend: „*Wenn ich einige Jahre später etwas für die Klärung der Sachlage und Beruhigung der erhitzten Gemüter habe beitragen können, so ist das zu einem nicht unwesentlichen Teil der Schrift Cannizzaros zu danken*“ [4]. Gemeint war CANNIZZAROs kleine Schrift „*Sunto di un corso di filosofia chimica*“, die in Karlsruhe verteilt und für die späteren Entdecker des periodischen Systems als geistiger Katalysator wirkte.

Dmitri I. MENDELEJEW gestand 30 Jahre später, dass der Geist der Karlsruher Tagung unmittelbare Auswirkungen auf seinen „*Versuch eines Systems der Elemente, begründet auf deren Atomgewicht*“, hatte [5]. Im Jahre 1907 sollten CANNIZZARO und MENDELEJEW gemeinsam zur Auszeichnung mit dem Nobelpreis vorgeschlagen werden, doch leider kam es nicht mehr dazu, da der große russische Gelehrte am 02. Februar 1907 infolge eines Herzschlages verstarb [6].



Abb. 1

Denkmal für MENDELEJEW und sein Periodensystem der chemischen Elemente am letzten Wohnsitz MENDELEJEWS von 1893 bis 1907, Moskowski Prospekt 19, St. Petersburg, enthüllt anlässlich des 25. Todestages am 02. Februar 1932. (Bildhauer I. Ja. Ginsburg, Foto: W. Reschetilowski, 2010).

Seit der richtungsweisenden „Sunto“ von CANNIZZARO war die wissenschaftliche Suche von Gesetzmäßigkeiten zwischen den Atom-(Äquivalent-) Gewichten der verschiedenen chemischen Elemente in höchstem Maße verstärkt worden. Dabei erkannte MENDELEJEW erstmals, dass „die Größe des Atomgewichtes den Charakter des Elementes bestimmt“.

MEYER ergänzte die epochemachenden Vorstellungen von MENDELEJEW durch seine Ideen von der Periodizität der Atomvolumina der Elemente und übertraf sogar den Meister durch die richtigere Einordnung einzelner Elemente. Man muss jedoch konstatieren, dass der wesentliche Verdienst von MENDELEJEW darin bestand, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Platzhalter noch unentdeckter Elemente genauestens vorausgesagt zu haben, so auch für das Ekasilicium alias Germanium, das von WINKLER erst 15 Jahre danach entdeckt wurde (Abb. 2 und 3).



Abb. 2

Dmitri I. MENDELEJEW und Clemens WINKLER während der Feierlichkeiten zum 200jährigen Bestehen der Preußischen Akademie der Wissenschaften am 19. März 1900 in Berlin. (Foto: Archiv der TU Bergakademie Freiberg).

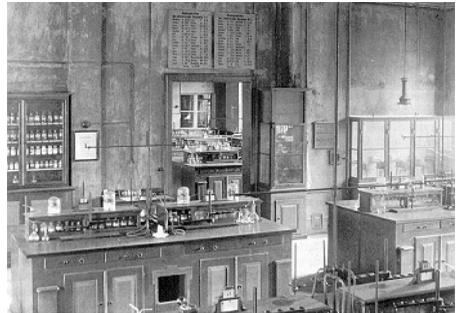


Abb. 3

Praktikumssäle für das analytisch-präparative Arbeiten im WINKLERSchen Laborgebäude. Über dem Durchgang befinden sich die Atomgewichtstabellen. (Foto: O. Brunck, 1894, Archiv der TU Bergakademie Freiberg).

In seinen „Mittheilungen über das Germanium“ resümierte WINKLER pathetisch: „[...] Denn einen schlagenderen Beweis für die Richtigkeit der Lehre von der Periodicität der Elemente, als den, welchen die Verkörperung des bisher hypothetischen „Ekasiliciums“ in sich schließt, kann es kaum geben, und [...] er bedeutet [...] einen mächtigen Schritt in 's Reich der Erkenntniss“ [7].

Diese Entwicklungen um die Systematisierung und Einordnung der chemischen Elemente sowie um die Fragen nach der Vielfalt im Gebrauch befindlicher Atomgewichte nahm ein „vor wenig Jahren noch ganz unbekannter junger Gelehrte“ namens Wilhelm OSTWALD (1853-1932) sehr genau zur Kenntnis. Als er im Jahre 1887 die „Zeitschrift für physikalische Chemie“ gründete, lud er u.a. auch die Väter des Periodensystems der chemischen Elemente, Dmitri I. MENDELEJEV und Lothar MEYER, zur Mitwirkung ein, wohlwissend, dass diese Männer von Weltruf den schnellen Erfolg der neuen Zeitschrift „zu einem guten Teil“ befördern würden. Später nutzte OSTWALD die Neuauflage seines seit langem vergriffenen Lehrbuches „Grundriss der allgemeinen Chemie“ im Jahre 1899, um dieses Buch von dem modernsten, von OSTWALD vertretenen und zur Genüge bekannten Standpunkt aus zu schreiben und dabei auch das periodische System der Elemente in einer der damals verbreiteten Tabellenform abzubilden, welche zu dieser Zeit bereits eine Vielzahl an Nachbildungen erfahren hatte.

Eine interessante und sehr praktische Darstellung des Periodensystems der chemischen Elemente in Form einer Faltpappe aus dem Jahre 1912, verfasst von einem russischen Chemielehrer N. N. NEWEROWITSCH und mit persönlicher Widmung an OSTWALD überreicht, befindet sich im Besitz der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in Großbothen (Abb. 4).

Im Zusammenhang mit dem weiteren Ausbau des periodischen Systems der chemischen Elemente an der Schwelle des 20. Jahrhunderts wurden die geltenden Bestimmungsmethoden bzw. Genauigkeiten der gebräuchlichen Atomgewichte immer wieder in Frage gestellt. Mehr noch, bei der Wahl der zweckmäßigen Bezugseinheit, Wasserstoff  $H = 1$  oder Sauerstoff  $O = 16$ , schieden sich die damaligen Gelehrtengeister und standen sich lange Zeit unversöhnlich gegenüber.

Um endlich Klarheit darüber zu schaffen, welche Atomgewichte den praktisch-analytischen Berechnungen zu Grunde zu legen sind, hat der Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft auf Antrag von Emil FISCHER (1852-1919) am 1. Dezember 1897 eine aus Hans LANDOLT (1831-1910), Wilhelm OSTWALD und Karl SEUBERT (1851-1942) bestehende Atomgewichtskommission (AGK) ernannt. Der von dieser Kommission vorgelegte 1. Bericht wurde unter Zugrundelegung der Einheit  $O = 16,000$  angefertigt, wobei erwähnt sei, dass die Zusammenarbeit der drei Kommissionsmitglieder vor allem in schriftlicher Form erfolgte. Während das Verhältnis zwischen OSTWALD und LANDOLT von gegenseitigem Vertrauen geprägt war, blieb das Verhältnis zwischen OSTWALD und SEUBERT, der kein überzeugter Anhänger der „Sauerstoffbasis“ war, stets sehr angespannt. Offenbar gab Wilhelm OSTWALD in dieser Frage den Ton an, weil er von Anfang an nur die eine auf Sauerstoff bezogene Tabelle akzeptierte.



Abb. 4

Das Periodensystem der chemischen Elemente als Faltmappe in der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in Großbothen, vorgeführt von der Urenkelin OSTWALDS, Frau Anna-Elisabeth HANSEL, bei der Besichtigung des Museums durch eine russisch-ukrainische Delegation am 28.01.2005.

Auf der Faltmappe befindet sich folgende Aufschrift:

„Dem hochverehrten Professor für Chemie Wilhelm Ostwald vom Verfasser Newerowitsch, 1912, am 09. Juli“ (Foto: R. Abiev, 2005).

Bei Clemens WINKLER, der mit großem Interesse die Behandlung der Atomgewichtsfrage verfolgte, stieß diese Festlegung der AGK auf völliges Unverständnis. In seinem Brief an Karl SEUBERT vom 18. August 1898 äußerte er unverhohlen seine Kritik: „[...] Daß Sie sich bezüglich der Atomgewichte mit den Herrn Landolt und Ostwald zunächst auf die Norm  $O = 16$  geeinigt haben, ist mir insofern bedauerlich, als damit die Einheit gefallen ist, welche dem Lehrer bei Darlegung der Volumen- und Gewichtsverhältnisse so unleugbare Vortheile darbot“ [8].

Da es diesbezüglich noch weitere kritische Stimmen gab, beschloss die AGK künftig zwei Tabellen bekannt zu geben, bezogen auf  $H = 1$  und  $O = 16$ . Diese Entscheidung wurde von WINKLER begrüßt, und er ist voll des Lobes an die Mitglieder der Kommission, das er in seinem Schreiben an OSTWALD vom 10. Januar 1899 zum Ausdruck brachte: „[...] Die von Ihnen in Gemeinschaft mit den Herren Landolt und Seubert vorgenommene Festsetzung der Atomgewichte ist ein äußerst verdienstliches Unternehmen gewesen und ich bitte um die Erlaubniß, den allgemeinen Dank dafür den meinigen im Besonderen anfügen zu dürfen. Ich bin anfänglich principiell für die Beibehaltung der Wasserstoffeinheit gewesen, bekenne mich aber nun gern zu Ihrer Aufstellung und freue mich vor Allem über die nun erzielte, so lange ersehnte Einheitlichkeit“ [9].

Nach der Gründung der internationalen AGK im Jahre 1900, bestehend aus Frank Wigglesworth CLARKE (1847-1931), Thomas Edward THORPE (1845-1925) und Karl SEUBERT – später stieß noch Henri MOISSAN (1852-1907) hinzu – wurden zunächst weiterhin zwei Tabellen für „internationale Atomgewichte“ herausgegeben. Damit war Wilhelm OSTWALD ganz und gar nicht einverstanden und meldete sich öffentlich zu Wort: „[...] Die große Kommission ist bereits wirksam gewesen und hat insbesondere über die Grundlage für die Berechnung der Atomgewichte eine Abstimmung ihrer Mitglieder herbeigeführt. [...] Es hatten sich vierzig Stimmen für  $O = 16$ , sieben Stimmen für  $H = 1$  und zwei Stimmen für beide Grundlagen ausgesprochen. Der Arbeitsausschuß hatte also in dieser Beziehung einen unzweideutigen Beschluß auszuführen, nämlich die Tabelle für  $O = 16$  herauszugeben; statt dessen hat er das getan, wofür von den neunundvierzig abgegebenen Stimmen nur zwei sich ausgesprochen hatten, nämlich die Tabellen für beide

*Grundlagen berechnet und herausgegeben. [...] Die Handlungsweise des Ausschusses erweist sich hierdurch als ein Akt unerhörter Willkür, gegen den ich als Mitglied der internationalen Atomgewichtskommission Protest erhebe“* [10]. Offenbar unter nachdrücklicher Einflussnahme durch OSTWALD hatte der Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft alsbald beschlossen, nur eine auf  $O = 16$  bezogene Tabelle zu empfehlen bzw. zu veröffentlichen.

Diesem Entwicklungsgang wollte sich WINKLER, obwohl schon Emeritus und von schwerer Krankheit gezeichnet, nicht unterwerfen. Er wandte sich am 14. März 1903, diesmal aus Dresden, Fürstenstraße 14, privatbrieflich an OSTWALD *„in berechtigter Vertretung von vielen Fachgenossen, [...] die unbedingt für die Beibehaltung der Wasserstoffeinheit [...] stimmen und die durch die Aufstellung der Sauerstoffnorm herbeigeführte Spaltung auf das Tiefste beklagen“* [11]. Die Antwort nicht abwartend schrieb WINKLER am 30. September 1903 erneut an OSTWALD: *„Den Artikel ‚Internationale Atomgewichte von 1903‘, welchen Ihnen in der Beilage zu überreichen ich hiermit die Ehre gebe, wird, wie ich leider befürchten muß, wenig Beifall bei Ihnen finden, weil sein Inhalt, im Gegensatz zu Ihrer eigenen Ansicht oder doch zu den auch von Ihnen vertretenen Beschlüssen der bisherigen Atomgewichts-Commission steht“* [12]. Trotzdem dankte er OSTWALD für seine *„reiche Mühewaltung“* und wünschte sich, *„[...] daß es gelingen möge, die Atomgewichtsfrage einer allseitig befriedigenden Lösung entgegenzuführen“*.

In seinen Bemerkungen zur *„Fünften Mittheilung der Commission für die Festsetzung der Atomgewichte“* stellte er nicht ohne Groll fest: *„[...] es sind Meinungsverschiedenheiten wachgerufen worden, an welche man vorher, wenigstens im Kreise der Chemiker, kaum gedacht hatte, und nicht Wenige haben sich der von der Atomgewichts-Commission getroffenen Entscheidung gegen bessere Ueberzeugung nur deshalb gefügt, weil im anderen Falle ihrer Thätigkeit, insbesondere der literarischen, ein unliebsames Hemmniss erwachsen sein würde. [...] So wird man zugeben müssen, dass es eine Ungeheuerlichkeit ist, Atomgewichtszahlen, die sich in einer alten Auflage meiner „Praktischen Uebungen in der Maassanalyse“ vorfinden und die ich ausdrücklich als abgerundete Atomgewichte bezeichnet habe, in Vergleich mit den eigentlichen und richtigen zu stellen, in der Absicht, mich auf Grund der sich dabei ergebenden Abweichungen der Oberflächlichkeit zu beschuldigen.“* [...] Später, nach dem Inkrafttreten der Atomgewichts-Commission, habe ich mich ausschliesslich der von dieser aufgestellten Atomgewichte, allerdings der auf  $H = 1$  bezogenen, bedient, und somit fällt der von ihr gegen mich erhobene Vorwurf, der um ihretwillen besser unterblieben wäre, ganz von selbst in sich zusammen. Meine von der Atomgewichts-Commission angefochtenen Darlegungen lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass ich mit dem Appell an Wahrheit und Gewissenhaftigkeit bei der Verfolgung wissenschaftlicher Fragen vor allem die Hervorhebung eines unantastbaren Principis beabsichtigt habe“ [13].

OSTWALD hielt es offenbar nicht für nötig, mit dem *„Ruheständler“* in dieser Streitfrage zu kommunizieren. WINKLERS Verärgerung darüber kennt jetzt keine Grenzen. In einem an SEUBERT am 02. März 1904 gerichteten Schreiben,

diesmal vom Terrassenufer 3 in Dresden, wetterte er: „*Die Vorwürfe oder richtiger die Vorstellungen, die ich gegen die Atomgewichts-Commission erhoben habe, sind weder gegen Sie noch gegen unseren allverehrten Landolt, mit dem ich mich stets verstanden habe, gerichtet gewesen. Sie haben einzig Ostwald, dem Allesbesserwisser und Friedensstörer, gegolten. Was hat dieser Mann, der nicht eine einzige chemische Experimentalarbeit von Bedeutung geliefert hat, der – fragen Sie seine Schüler! – keine Analyse machen, viel weniger ein Atomgewicht bestimmen kann, auf unserem chemischen Gebiete zu schaffen und was giebt ihm [...] das Recht, sich zum Führer in Atomgewichtsangelegenheiten aufzuwerfen?*“. Und legte noch Eins drauf: „*Wohin Ostwald [...] den Fuß setzt, schwindet die Gründlichkeit wissenschaftlicher Forschung und an ihrer Stelle tritt Phrasen- und Hypothesengeklänge*“ [8].

Dabei wusste WINKLER sehr wohl, dass sich die chemische Welt bereits an die Bezugsgröße  $O = 16$  gewöhnt hatte und diese Grundlage beibehalten werden wird, „*zumal die Organiker der Atomgewichtsangelegenheit ziemlich interessenlos gegenüberstehen, während die Physikochemiker sie zur Partheisache gemacht haben*“ [8]. Deshalb wollte er sich eigentlich der entstandenen Lage „*widerstandslos fügen*“ und das „*Kriegsbeil begraben*“.

Doch als am 30. Juni 1904 die AGK der Deutschen Chemischen Gesellschaft ein von den Herren Hans LANDOLT, Wilhelm OSTWALD und Otto WALLACH (1847-1931) unterzeichnetes Rundschreiben erlassen hatte, in dem der sogenannte Ausschuss dieser Kommission ersucht wurde, „*vom künftigen Jahr an a) nur eine Atomgewichts-Tabelle herauszugeben und b) als solche die auf  $O = 16$  bezogen zu wählen*“, fühlte sich WINKLER veranlasst, ein „*privates Wort*“ an SEUBERT als Mitglied der internationalen AGK letztmalig zu richten. In seinem mehrseitigen Brief vom 04. Juli 1904 hatte WINKLER noch einmal seine Bedenken gegenüber der Sauerstoffbasis, die „*in Folge siebenjähriger Zauderpolitik einmal Boden gefasst hat*“, ausführlich in 4 Punkten vorgebracht [8] und die Wasserstoffbasis, die sich praktisch bewährt hatte und „*die Chemiker nicht den mindesten Anlaß sie fallen zu lassen [hatten]*“, vehement verteidigt. Das Ende der Debatten in der Atomgewichtsfrage, die nicht in seinem Sinne verliefen, erlebte WINKLER nicht mehr. Er verstarb am 08.10.1904 in Dresden.

In dem Bericht des Jahres 1906 der sogenannten Vierer-Kommission, bestehend aus CLARKE, THORPE, SEUBERT und MOISSAN, hieß es schlussendlich, dass sie sich „*den Wünschen der Mehrheit*“ unterordnet und ferner die auf Wasserstoff bezogene Tabelle nicht mehr veröffentlichen wird [14]. Bemerkenswert ist, dass unter den Abstimmenden in Deutschland sich ebensoviel für als gegen  $O = 16$  erklärten. Daraufhin trat SEUBERT vom Ehrenamt als Kommissionsmitglied zurück. Die frei gewordene Stelle wurde durch OSTWALD besetzt. Die internationale AGK hat bis zum Jahre 1916 das verantwortungsvolle Amt ausgeübt, die Atomgewichtstabelle mit jeweils aktuellen bzw. revidierten Atomgewichten zu veröffentlichen, deren Zahlen für die gesamte naturwissenschaftliche Welt bindend waren. Bedingt durch den ersten Weltkrieg kam die Arbeit der internationalen AGK nahezu zum Erliegen. Die Atomgewichtstabelle von 1916 ist die letzte gewesen, die von dem

deutschen Mitglied Wilhelm OSTWALD mit unterzeichnet wurde. Danach bemühte sich OSTWALD einige Jahre vereinsamt den unveränderten Weitergebrauch dieser Tabelle, bezogen auf die Sauerstoffbasis, für die Jahre 1917, 1918 und 1919 zu proklamieren [15]. Wieder griff die Deutsche Chemische Gesellschaft in der Atomgewichtsfrage zur Selbsthilfe und schuf nunmehr eine Deutsche AGK unter dem Vorsitz von Wilhelm OSTWALD, gemeinsam mit Otto HAHN (1879-1968), Otto HÖNIGSCHMID (1878-1945) und Richard Josef MEYER (1865-1939). Die neue Kommission gab ihren ersten Bericht im Jahre 1921 heraus. Im gleichen Jahr legte der Altmeister Wilhelm OSTWALD infolge voller Beanspruchung durch andere Arbeiten den Vorsitz der Kommission nieder, die im Sinne OSTWALDs konsequent an der Sauerstoffbasis für die Berechnung der Atomgewichte festhielt. Erst im Jahre 1961 legte die IUPAC-Atommassenkommission endgültig die Kohlenstoff-Atommasse  $C = 12$  als einheitliche Basis für die Bestimmung der Atommassen chemischer Elemente fest [16]. Danach berechnete sich für das von WINKLER entdeckte Germanium eine Atommasse von 72,64(1).

#### Danksagung

Frau Dr. ENKE und Frau WITZEL, Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBrAW), sei für die freundliche Überlassung von Kopien der Originalbriefe, Herrn Dr. HEGEWALD und Frau SCHIEMENTZ für die Unterstützung bei der Transliteration der Originalbriefe sowie Frau KÖCKRITZ für die wertvollen Hinweise sehr herzlich gedankt.

#### Literatur

- [1] WINKLER, C.: Germanium, Ge, ein neues, nichtmetallisches Element. Berichte d. Dtsch. Chem. Ges. 19 (1886), S. 210-211.
- [2] MENDELEJEV, D. I.: Über das natürliche System der Elemente und seine Anwendung zum Ermitteln der Eigenschaften unentdeckter Elemente. In: Richter, V. v.: Correspondenz aus Petersburg am 6/18 Decbr. Berichte d. Dtsch. Chem. Ges. 2 (1870), S. 990-992.
- [3] MEYER, Ernst v.: Die Karlsruher Chemikerversammlung im Jahre 1860. J. prakt. Chem. 83 (1911), S. 182-189.
- [4] MEYER, L. (Hrsg.): Abriß eines Lehrganges der theoretischen Chemie, vorgelesen an der K. Universität Genua von Prof. S. Cannizzaro. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Leipzig, Nr. 30, 1891, S. 59.
- [5] MENDELEJEV, D. I.: Periodische Gesetzmäßigkeit chemischer Elemente. Faraday - Lecture. J. chem. Soc. 55 (1889), S. 634-656.
- [6] BLOCH, A. M.: 'Nobeliane' von Dmitri Mendelejew. Priroda 2 (2002), S. 72-77.
- [7] WINKLER, C.: Mittheilungen über das Germanium. J. prakt. Chem. 34 (1886), S. 177-229.
- [8] BBAW, Sammlung Chemiker-Briefe, Nr. 108.

- [9] BBAW, NL Ostwald, Nr. 3309, Blatt 4303/7.
- [10] OSTWALD, W.: Bemerkungen zu dem Bericht der Internationalen Atomgewichtskommission. Z. anorg. Chem. 34 (1903), S. 257-259.
- [11] BBAW, NL Ostwald, Nr. 3309, Blatt 4303/9.
- [12] BBAW, NL Ostwald, Nr. 3309, Blatt 4303/10.
- [13] WINKLER, C.: Bemerkungen zur Fünften Mittheilung der Commission für die Festsetzung der Atomgewichte. Berichte d. Dtsch. Chem. Ges. (1903), S. 4299-4302.
- [14] CLARKE, F. W.; THORPE, T. E.; SEUBERT, K.; MOISSON, H.: Report of the International Committee on atomic weights. J. Am. Chem. Soc. 28 (1906), S. 1-7.
- [15] BUGGE, G. (Hrsg.): Das Buch der grossen Chemiker. Unveränd. Nachdruck. Weinheim: Chemie, 1961. - Bd. 2, S. 239.
- [16] HOLDEN, N. E.: Atomic weights and the International Committee - a historical review. Chemistry International 26 (2004), S. 4-7.

## Autorenverzeichnis

Dr. Eva Lübbe  
Mascovstr. 2a  
04318 Leipzig

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

Prof. Dr. em. Ulf Messow  
04668 Waldbardau  
Waldstr. 41

Prof. Dr. Heribert Offermanns  
Grünastr. 2  
63457 Hanau

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

## Gesellschaftsnachrichten

### *Wir gratulieren*

- **zum 85. Geburtstag**  
Herrn Prof. Dr. Klaus Krogmann, 19.10.
- **zum 75. Geburtstag**  
Herrn Dr. Jürgen Wendt, 17.09.  
Herrn Prof. Dr. Manfred Zeidler, 25.09.
- **zum 70. Geburtstag**  
Herrn Prof. Dr. Jürgen Troe, 04.08.  
Frau OStR Helene Marquis, 03.09.  
Frau Brigitte Jahn, 10.02.2011
- **zum 65. Geburtstag**  
Herrn Prof. Dr. Gerhard Kreysa, 21.09.
- **zum 60. Geburtstag**  
Herrn Dr. Knut Löschke, 18.08.  
Herrn Prof. Dr. Hans-Werner Graf, 23.08.  
Frau Karin Reschetilowski, 10.11.  
Herrn Dr. Bernhard Gutsche, 28.01.2011

### *Wir begrüßen neue Mitglieder*

Nr. 238 Herrn Dr. E. Roth, Grimma

### *Spenden*

Für großzügig bemessene Beiträge und Spenden bedankt sich der Vorstand sehr herzlich bei Frau Prof. Dunken, Herrn Prof. Göbel, Herrn Prof. Oehme, der Raiffeisenbank Grimma e. G., Herrn Prof. Ruck, Herrn Prof. Schmelzer, Herrn Prof. Wassermann, Herrn Prof. Winnewisser und Frau M. Viesel.

## **Protokoll zur Mitgliederversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. (WOG)**

Datum: 13.03.2010

Zeit: 10:00 - 12:00 Uhr

Ort: Wilhelm Ostwald Park, 04668 Großbothen, Grimmaer Str. 25, Haus Werk

Vorgeschlagene Tagesordnung:

1. Begrüßung
2. Feststellung der Beschlussfähigkeit
3. Beschluss zur Tagesordnung
4. Protokollkontrolle der Mitgliederversammlung 2009
5. Tätigkeitsbericht der WOG durch den 1. Vorsitzenden
6. Finanzbericht der WOG durch den 2. Vorsitzenden
7. Diskussion der Berichte
8. Bericht der Schriftleitung
9. Aussprache zu den Berichten
10. Entlastung des Vorstandes
11. Bericht zur Festveranstaltung „100 Jahre Nobelpreisverleihung an Wilhelm Ostwald“
12. Satzungsänderung
13. Neuwahl des Beirats
14. Sonstiges

Verlauf:

### **1. Begrüßung**

Der Vorsitzende der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft (WOG), Herr Prof. Dr. H. Papp, begrüßte die Teilnehmer der Mitgliederversammlung (22 Mitglieder der WOG von insgesamt 172). Zum Veranstaltungsleiter wurde Prof. Dr. W.-D. Einicke ernannt; die Protokollführung übernahm Prof. Dr. U. Messow.

### **2. und 3. Feststellung der Beschlussfähigkeit und Tagesordnung**

Die Beschlussfähigkeit wurde festgestellt und die Tagesordnung vorgestellt.

### **4. Kontrolle des Protokolls zur letzten Mitgliederversammlung**

Es gab keine Einwände gegen das Protokoll der Mitgliederversammlung vom 21. Februar 2009. Das Protokoll der letzten Mitgliederversammlung wurde angenommen.

### **5. Tätigkeitsbericht des 1. Vorsitzenden der WOG**

Ausführlich berichtete H. Papp auf der Grundlage eines als Tischvorlage ausgeführten Berichtes über die Aktivitäten der WOG im Kalenderjahr 2009. Schwerpunkte waren:

### ***Zur Situation der Wilhelm Ostwald-Gedenkstätte – jetzt Wilhelm Ostwald Park***

Am 01. Januar 2009 ist die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in den Besitz der Gerda und Klaus Tschira Stiftung übergegangen. Die Gedenkstätte wurde in Wilhelm Ostwald Park umbenannt. 2009 erfolgten umfangreiche Renovierungs- und Umbaumaßnahmen besonders in den Häusern Werk und Glückauf. Diese Arbeiten haben sich schwieriger als erwartet herausgestellt, sodass sie erst in der zweiten Hälfte des Jahres 2009 beendet werden konnten. H. Papp betonte, dass die Änderungen unter Berücksichtigung der Denkmalschutzaufgaben sehr gut gelungen seien. Weitere Baumaßnahmen z. B. an der Einfahrt sind noch im Gange.

Die Geschäftsstelle der WOG hat ihren Sitz im Obergeschoß des Hausmannshauses, mit der Gerda und Klaus Tschira Stiftung wurde ein Mietvertrag über den Raum geschlossen.

Das Museum ist zurzeit noch nicht wieder geöffnet.

### ***Großbothener Gespräche***

Im Jahr 2009 fanden 4 Großbothener Gespräche statt, die unterschiedlich stark besucht waren. Zwei davon, das 99. und das 100. fanden im Wilhelm-Ostwald-Institut der Universität Leipzig statt, da Umbau bzw. Renovierung von Haus Werk in Großbothen noch nicht abgeschlossen waren. Beim 100. Großbothener Gespräch sprach Herr Prof. Dr. P. Wasserscheid, Universität Erlangen-Nürnberg über das aktuelle Thema „Neue Aspekte der „heterogenen Katalyse“ unter Verwendung ionischer Flüssigkeiten“. Die beiden anderen Gespräche konnten wieder im neu renovierten Haus Werk in Großbothen stattfinden. Es wurden wie immer sehr interessante Themen aus unterschiedlichen Wissensgebieten angeboten.

Für 2010 sind bisher 3 Großbothener Gespräche geplant.

### ***Veröffentlichungen***

Im Jahr 2009 erschienen 3 Hefte der „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft“. H. Papp dankte Herrn Prof. Dr. Domschke für die inhaltliche Bearbeitung der Internetseiten auf den neuesten Stand.

### ***WO-Festtage***

Die Jubiläumsveranstaltung zum 100sten Jahrestag der Verleihung des Nobelpreises an Wilhelm Ostwald war ein voller Erfolg. Sie wurde im Rahmen „600 Jahre Universität Leipzig“ zusammen mit der Fakultät für Chemie und Mineralogie durchgeführt.

Am 4. September fand im Wilhelm-Ostwald-Institut der Universität Leipzig eine Vortragsveranstaltung statt. Nobelpreisträger Prof. Dr. G. Ertl vom Fritz Haber Institut in Berlin, Prof. Dr. F. Schüth vom Max-Planck-Institut in Mülheim/Ruhr sowie Prof. Dr. W. Reschetilowski von der Technischen Universität

Dresden haben hoch interessante Vorträge gehalten. Grußworte überbrachten für die Universität Leipzig der Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs der Universität Leipzig, Prof. Dr. M. Schlegel und Herr Staatssekretär Dr. K. Nevermann als Vertreter von Frau Staatsministerin Dr. E.-M. Stange teilte die Grüße der Sächsischen Staatsregierung mit. Prof. Dr. D. Michel, Sekretar der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse vertrat den Präsidenten der SAW, Prof. Dr. P. Stekeler-Weithofer, der Erste Vorsitzende der Deutschen Bunsengesellschaft, Dr. W. von Rybinski war leider kurzfristig aus Krankheitsgründen verhindert, zum Abschluss sprach der Dekan Prof. Dr. H. Krautscheid als Mitveranstalter für die Fakultät für Chemie und Mineralogie. Dr. K. Tschira, Vertreter der Gerda und Klaus Tschira Stiftung, konnte aus terminlichen Gründen leider nicht teilnehmen.

Die Experimentalvorlesungen am Samstag, dem 5. September in Großbothen, gehalten von Prof. Dr. S. Berger und Prof. Dr. W. Oehme, wurden von allen Teilnehmern sehr gelobt. Leider spielte das Wetter am Vormittag nicht mit, allerdings waren die Zuhörer durch ein Zelt vor dem Regen geschützt. Das von Kloster Nimbschen ausgerichtete Mittagessen war sehr gut. Am Nachmittag fand das 101. Großbothener Gespräch mit Dr. L. Weißflog als Referent zum Thema „Das Massensterben an der Grenze von Perm zur Trias“ statt.

Das Wetter hatte am Nachmittag ein Einsehen, so dass der kulturelle Höhepunkt, das „Steinbruchsingen“ durch das Leipziger a capella-Ensemble „Calmus“ tatsächlich im Steinbruch stattfinden konnte. Die Sänger von Calmus wurden übrigens 2009 mit dem Echo Klassik Preis ausgezeichnet.

An den Veranstaltungen nahmen am Freitag etwa 162 Personen, davon etwa 40 Mitglieder der WOG, und am Samstag etwa 82 Personen, davon 35 Mitglieder der WOG teil.

Ohne die großzügigen Spenden unterschiedlicher Organisationen von insgesamt € 5.823,06 wären die Veranstaltungen in der gedungenen Form nicht möglich gewesen. Herzlichen Dank an dieser Stelle noch einmal allen Spendern.

### ***Gremienarbeit: Vorstand***

Der Vorstand tagte am 27.01.2009, 17.04.2009 und 28.07.2009 in Leipzig und am 27.11.2009 folgte eine gemeinsame Sitzung von Vorstand und Beirat in der TU Dresden, verbunden mit einer Führung durch die Ausstellung „color continuo“. An dieser Stelle dankte H. Papp dem Vorstandsmitglied PD Dr. Bendin für die Ermöglichung der Führung.

### ***Kuratorium***

Die 6. Sitzung fand am 27.05.2009 im Dechema Haus in Frankfurt/Main statt. Aus dem Protokoll dieser Sitzung wurden einige Passagen zitiert, da sie für die Satzungsdiskussion von Bedeutung sind:

Das Kuratorium führte eine intensive Diskussion über die Situation der WOG nach dem Übergang der Gedenkstätte an die Gerda und Klaus Tschira Stiftung.

Von den Mitgliedern des Kuratoriums wurde bekräftigt, dass es sich bei der Übergabe der Gedenkstätte an die Gerda und Klaus Tschira Stiftung unter den gegebenen Umständen um die bestmögliche Lösung handelt. Prof. Ertl berichtete, dass die Gedenkstätte nach erfolgtem Umbau als Tagungs- und Konferenzstätte des MPG fungieren soll.

Die zukünftigen Aufgaben des Kuratoriums wurden diskutiert. Nach Meinung der Kuratoriumsmitglieder ist die vorrangigste Aufgabe des Kuratoriums und der WOG, nämlich den Erhalt der Gedenkstätte zu gewährleisten, durch den Übergang an die Gerda und Klaus Tschira Stiftung erfüllt.

Der Vorstand der WOG sollte sich deshalb überlegen, ob Kuratorium und Beirat als Beratungsgremien der WOG noch Sinn machen.

Das Kuratorium empfahl eine Anpassung der Satzung der WOG an die neuen Verhältnisse, in der auch neue Aufgaben für die WOG definiert werden sollen.

### ***Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis***

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis wurde für 2010 erneut gemeinsam mit der DBG und der GDCh ausgeschrieben. Bewerbungsfrist ist der 31. August 2010.

### ***Beschäftigte***

Seit 01.01.2009 ist Frau U. Köckritz für 3 Jahre mit 30 Wochenstunden über das sog. Kommunal Kombi-Programm eingestellt. Sie ist für alle Belange der WOG vor Ort in Großbothen zuständig und hat dies mit großer Kompetenz und hohem Einsatz bis heute durchgeführt. Ihr möchte ich auf diesem Wege herzlich danken.

***Mitgliederzahl zum 28.02.2010: 172***

## **6. Finanzbericht der WOG durch den 2. Vorsitzenden**

Die finanzielle Situation der WOG wurde unter Verwendung einer Tischvorlage von W.-D. Einicke erläutert. Er wies auf die ausgewogene Lage der Einnahmen von 30377,07 und Ausgaben von 29922,45 Euro hin. Gegenüber 2008 hatten sich die Einnahmen durch Beiträge verdoppelt. Die Ausgeglichenheit des Finanzhaushaltes war auch durch das Sponsoring des Zeltes von 5125,8 Euro anlässlich der Jubiläumsveranstaltung „100 Jahre Nobelpreis“ durch Herrn Prof. H. Papp möglich geworden.

## **7. Diskussion der Berichte**

In der Diskussion wurden folgende Themen behandelt:

- Verhältnis der WOG zur Gerda und Klaus Tschira Stiftung

Einvernehmlich wurde festgestellt (u.a. die Professoren H. Papp, H. Hennig, G. Kreysa), dass die bisherigen Anliegen und Bitten der WOG durch die Tschira Stiftung jeweils erfüllt wurden (z.B. Ermöglichung der weiteren Durchführung der „Großbothener Gespräche“, Unterstützung der Farbausstellung in Dresden). Die Tschira Stiftung hat die WOG großzügig durch Spenden unterstützt, die deutlich

die Mietausgaben der WOG gegenüber der Tschira Stiftung für das Zimmer im „Hausmannshaus“ übertreffen.

- Pflege und Wahrung des wissenschaftlichen Nachlasses Ostwalds

Ausdrücklich lobten die Professoren H. Hennig und E. Fanghänel Herrn Prof. Dr. F. Mauer für die im Amtsblatt Großbothen erschienene Beilage „Wilhelm Ostwald - 100 Jahre Nobelpreis“. Der Vorsitzende des Heimatvereins Großbothen e.V., F. Mauer, ging in einem kurzen Diskussionsbeitrag noch einmal auf die besondere Bedeutung Ostwalds für die Gemeinde Großbothen ein und die Notwendigkeit der weiteren Pflege seines Nachlasses in Großbothen durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit (zur Zeit ist der museale Bereich der Gedenkstätte immer noch nicht zugänglich). In diesem Zusammenhang verwies Frau Prof. S. Tanz auf ihre Vorträge zum Wirken von Wilhelm Ostwald in Grimma am 21. Februar und 9. März in Leipzig. Verstärkt sollte Ostwalds Wirken Jugendlichen vermittelt werden. E. Bendin bedauerte die geringe Nutzung der Farbausstellung in Dresden auch durch die WOG.

### **8. Bericht zur Schriftleitung der „Mitteilungen der WOG“**

Prof. Dr. J. Schmelzer führte aus, dass die 2009 erschienenen drei Mitteilungshefte Anerkennung fanden und lobte insbesondere die Arbeit und Unterstützung durch Frau U. Köckritz bzw. die beispielhafte Aufarbeitung des wissenschaftlichen Nachlasses Ostwalds durch U. Messow. Das kommende 50. Heft der Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. berichtet über die Jubiläumsveranstaltung zum 100sten Jahrestag der Verleihung des Nobelpreises an Wilhelm Ostwald. Das 51. Heft ist bereits durch Beiträge abgesichert.

### **9. Aussprache zu den Berichten**

W. Reschetilowski empfahl bezüglich der zu veröffentlichen Festvorträge für den 50. Band der Mitteilungshefte, sich um einen Nachdruck zu bemühen z.B. Z. für Angewandte Chemie, wenn der Festvortrag bereits an anderer Stelle publiziert worden sei (z. B. von Prof. Ertl). Zum Stand der Herausgabe des II. Bandes der Edition Ostwald „On catalysis“ anlässlich des Jubiläums „100 Jahre Nobelpreis“ äußerte er sich wie folgt: Der Band wird durch den 1909 gehaltenen Nobelpreisvortrag Ostwalds eingeleitet und enthält Beiträge auf dem Gebiet der Katalyse bzw. des Umweltschutzes. Er soll im April/Mai im Verl. Für Wissenschaft und Bildung erscheinen. Geplant ist der Druck von 400 Exemplaren. W. Reschetilowski sprach seinen Dank für die Vorfinanzierung (3500 Euro) durch die WOG bzw. den Förderverein der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig (2000 Euro) aus. Prof. Dr. H. Kaden begrüßte die Herausgabe der Edition. Die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig sollte in Tradition der Herausgabe der Lebenslinien Ostwalds 2003 mit genannt werden (H. Kaden bzw. E. Fanghänel). W. Reschetilowski schlug vor, dass das Geleitwort durch den Präsidenten der Sächsischen Akademie der Wiss. zu Leipzig angefertigt werden sollte.

## 10. Entlastung des Vorstandes

Auf Antrag wurde über die Entlastung des Vorstandes der WOG abgestimmt. Die Mitgliederversammlung stimmte der Entlastung einstimmig zu.

## 11. Bericht zur Festveranstaltung - war schon unter Pkt. 5 abgehandelt worden

## 12. Satzungsänderung

zu 1. J. Schmelzer verwies auf die Umbenennung von Landsitz „Energie“ in Wilhelm Ostwald Park

zu 2. W. Reschetilowski : ... in der Förderung und Pflege ...

zu 5. nach Abstimmung wurde die rot eingefügte Passage gestrichen - allerdings verwies F. Mauer auf den Par. 33 des bürgerlichen Gesetzbuches

zu 6. W. Reschetilowski zog seinen Antrag der Einfügung „höchstens drei“ Beisitzer zurück

zu 9. W. Reschetilowski zog die Einfügung 9/10 zurück und es verbleibt 75 %.

Der Satzungsänderung stimmten von 21 Mitgliedern (ohne Frau Köckritz) 19 Mitglieder zu. Es gab eine Enthaltung und eine Gegenstimme.

Die Mitgliederversammlung gibt ihre Zustimmung, dass Auflagen zur Änderung durch den Rechtspfleger des Amtsgerichtes durch den Vorstand geändert werden können.

## 13. Neuwahl des Beirats

Auf Vorschlag von W.-D. Einicke wurde Prof. Dr. G. Kreysa zusätzlich als Kandidat für die Neuwahl als Mitglied des Beirats aufgenommen. Von den 20 abgegebenen Wahlzetteln gab es folgende Stimmenverteilung:

	<u>Ja</u>	<u>Enthaltung</u>	<u>Nein</u>
Prof. Dr. W. Fratzscher	19	1	
Prof. Dr. W. Grünert	16	4	
Prof. Dr. H. Hennig	18	2	
Dr. W. Hönle	17	2	1
Prof. Dr. H. Kaden	19	1	
Prof. Dr. H. Papp	17	3	
Prof. Dr. W. Reschetilowski	18	2	
Prof. Dr. G. Kreysa	18	2	

Die anwesenden Kandidaten nahmen die Wahl an. Von den nichtanwesenden W. Grünert und W. Hönle lag ein schriftliches Einverständnis im Falle der Wahl vor.

## 14. Sonstiges

Herr Prof. Dr. H. Papp beendete die Mitgliederversammlung und verabschiedete die Teilnehmer.

gez. Prof. Dr. H. Papp

1. Vorsitzender der WOG

gez. Prof. Dr. W.-D. Einicke

Versammlungsleiter

gez. Prof. Dr. U. Messow

Protokollführer

## 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. Hefnummer, 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.; Lewandowski, P.: Wilhelm Ostwald. Urania-Verl., 1982	5,00 €
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: „Catalysis“. 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 €