

Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

24. Jg. 2019, Heft 1

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 68. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Die Harmothek: 3. Std.: Die Gesetze des Wohlklangs <i>Wilhelm Ostwald</i>	4
Shapeable microelectronics <i>Daniil Karnaushenko</i>	9
Medizinische Mythen und Irrungen der Medizin <i>Joachim Mössner</i>	21
Wilhelm Ostwald über die gesellschaftspolitischen Aufgaben der Schule <i>Jan-Peter Domschke</i>	31
Eberhard Brauer – Assistent und Schwiegersohn von Wilhelm Ostwald <i>Ulf Messow und Anna-Elisabeth Hansel</i>	39
Ostwalds Begegnungen mit der BASF <i>Grete Ostwald</i>	50
Andere über Ostwald <i>Wladimir und Karin Reschetilowski</i>	59
Gesellschaftsnachrichten	66
Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2019	66
Autorenhinweise.....	68

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2019, 24. Jg.

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

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

Grimmaer Str. 25, 04668 Grimma, OT Großbothen

Postanschrift: Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V., Linné-Str. 2, 04103 Leipzig

Tel. 0341-39293714

IBAN: DE49 8606 5483 0308 0005 67; BIC: GENODEF1GMR

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

Internet-Adresse: www.wilhelm-ostwald.de

Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

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 68. Ausgabe der „Mitteilungen“

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

im ersten Beitrag dieses Heftes setzen wir den Lehrer-Schüler-Dialog zur Farbenlehre von Ostwald fort. In der dritten Stunde erfahren wir etwas über „Die Gesetze des Wohlklangs“.

Es folgt der Beitrag „Formbare Mikroelektronik“ unseres Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreisträgers, Daniil Karnaushenko, auf Empfehlung der Gutachter ausnahmsweise in englischer Sprache. Hier geht es im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren um biologische Strukturen, die auf atomarer Ebene selbstorganisiert sind und zu 3D-Geometrien geformt werden können. Diese komplexen Systeme sind in der Lage, ihre Konformation an veränderte Umweltbedingungen anzupassen. Über die Preisverleihung wurde bereits im Heft 1/2018 berichtet.

Joachim Mössner hat uns dankenswerterweise einen Text mit dem Titel „Medizinische Mythen & Irrungen der Medizin“ zu seinem Vortrag zum 135. Ostwald-Gespräch zur Verfügung gestellt. Auch an konkreten Beispielen gastroenterologischer Krankheitsbilder werden einige Mythen zu den Themen Magen- und Zwölffingerdarm-Geschwüre, Alkohol, Lebererkrankungen, Bauchspeicheldrüsenentzündung, Ernährung und Tumor-Erkrankungen entzaubert.

In seinem Beitrag „Wilhelm Ostwald über die gesellschaftspolitischen Aufgaben der Schule“ beschreibt Jan-Peter Domschke die harsche Kritik von W.O. am Schulsystem Ende des 19. Anfang des 20. Jahrhunderts. Ostwalds Kritik richtete sich gegen die Lehrpläne, die Lehrmethoden und die konservative Lehrerschaft. Seine Vorschläge zielten auf eine verbesserte naturwissenschaftlich-technische Bildung aber auch auf humanistische Erziehungs- und Bildungsgrundsätze.

Ulf Messow und Anna-Elisabeth Hansel beschreiben in ihrem Beitrag die Lebensstationen des Chemikers und Schwiegersohnes von W.O., Eberhard Brauer, der als Assistent Ostwalds an der Ammoniaksynthese und -oxidation mitgearbeitet hatte und streifen auch die Entwicklung der Firma Schimmel & Co. AG, Miltitz bei Leipzig, in der Brauer 27 Jahre tätig war. Passend zu diesem Beitrag stellte uns die Autorin einen Artikel der Ostwald-Tochter Grete „Wilhelm Ostwalds Begegnungen mit der BASF“ zum Nachdruck zur Verfügung. Hier geht es u.a. um die Nachnutzung der Ammoniaksynthese durch die BASF und andere chemische Unternehmen, die für Ostwald drei Millionen Mark hätte einbringen können.

Wladimir und Karin Reschetilowski stellen die Beschreibung des Streites zwischen Ostwald (Energetik) und Boltzmann (Atomistik) auf der 67. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 1895 in dem Essay von Alexander Kitaigorodski „Der Sturm der Leidenschaft in Lübeck“ in den Mittelpunkt ihres Beitrages „Andere über Ostwald“.

In den Gesellschaftsnachrichten berichtet Knut Lösckke über die Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung 2019.

Jürgen Schmelzer

Die Harmothek. Praktische Farbharmonielehre in Beispielen und Beschreibungen¹

Erster Teil: Die grauen Harmonien. 3. Stunde: Die Gesetze des Wohlklangs.
(Karten Nr. 9 bis 80)

Wilhelm Ostwald

Lehrer. Nun welche Gedanken haben Dich inzwischen beschäftigt?

Schüler. Viele. Vor allem aber der, daß die ganze Sache so unglaublich einfach ist. Bloß die unbunte Reihe in gleiche Abstände geteilt und daraus die Dreier genommen, und die Wohlklänge sind da. Das hätte man doch längst haben können.

- L. Ich habe Dir die Sache von der einfachsten Seite gezeigt, damit Du sie zunächst erfassen kannst. Die Einzelheiten, welche nicht überall so ganz einfach sind, kann man dann später einordnen. Wie denkst Du Dir zunächst die gleichabständige Graureihe hergestellt?
- S. Nun zu Weiß $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ usw. Schwarz zugemischt, das muß doch die gleichen Stufen geben. Allerdings 10 oder 11 und nicht 8.
- L. Das habe ich anfangs auch gedacht. Wenn man es aber ausführt, so stimmt es gar nicht. Auch wenn auf optischem Wege genau die Helligkeiten $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ usw. bis $\frac{10}{10}$ oder rein Weiß herstellt, sieht die Reihe keineswegs gleichabständig aus. Am Anfang, bei den Helligkeiten $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ sind die Sprünge ungeheuer groß, dann werden sie schnell kleiner und $\frac{8}{10}$, $\frac{9}{10}$, $\frac{10}{10}$ kann man kaum unterscheiden.
- S. Woran liegt denn das?
- L. Das liegt am Fechnerschen Gesetz. Nach diesem, das für alle Empfindungen das Grundgesetz ist, müssen die Helligkeiten in einer geometrischen Reihe abnehmen, wenn die Unterschiede als gleich groß empfunden werden sollen. Also wenn die Helligkeiten die Reihe $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ usw. bilden, so sehen die Abstände der entsprechenden unbunten Farben gleich aus. Denn eine geometrische Reihe nennt man eine solche, wo die aufeinanderfolgenden Glieder stets in gleichem Verhältnis stehen, also z. B. immer auf die Hälfte abnehmen, wie in der obigen Reihe.
- S. Davon wußte ich noch gar nichts.
- L. Später einmal wollen wir genauer darauf eingehen. Ferner besteht keine einfache Beziehung zwischen den Gewichtsverhältnissen der Farbstoffe Weiß und Schwarz, und den Helligkeiten der zugehörigen grauen Gemische.

¹ Abschrift aus: Die Harmothek: praktische Farbharmonielehre in Beispielen und Beschreibungen. T. 1: Die grauen Harmonien. Leipzig: Unesma, 1926. – IV, 42 S. + Taf. 1-82 in Kästchen, hier Karten Nr. 9-80.

- S. Warum nicht?
- L. Weil die Helligkeit von der Korngröße, der Form der Körnchen, der Lichtbrechung der Farbstoffe, dem Bindemittel und noch einigen anderen Umständen abhängt. Da so viele Faktoren darin sind, kann das Ergebnis nicht einfach sein.
- S. Was macht man denn da?
- L. Man sucht durch geordnetes Probieren die Verhältnisse auf, bei denen man die für die Normenreihe berechneten Helligkeiten bekommt. Hat man diese einmal festgestellt, so kann man so viel Tünche machen, wie man will, und kann die Papiere in den Normen anstreichen und mit den Mustern versehen. So sind die Karten alle hergestellt, die ich Dir gezeigt habe.
- S. Das habe ich nun verstanden. Das scheint aber schließlich doch auch nicht allzu schwierig zu sein.
- L. Trotzdem hat man sich diese Dinge bis zu den letzten Jahren nicht so klar gemacht, daß man gleichabständige Graureihen praktisch hergestellt hätte. Daher gab es gar keine Gelegenheit, solche Stufen zu Wohlklängen zusammenzustellen. Auch hat niemand daran gedacht, daß hier Wohlklänge überhaupt möglich sind. Man hat die Farbharmonien immer nur bei den Buntfarben gesucht.
- S. Das wird es wohl sein. Aber kann man auch erklären, warum gerade diese einfachen Beziehungen zu Wohlklängen führen?
- L. Das ist ein ganz allgemeines Naturgesetz, daß die einfachsten regelmäßigen oder gesetzlichen Beziehungen als schön empfunden werden. Wenn wir eine Anzahl Kleiderhaken an der Wand befestigen, so machen wir zwischen ihnen gleiche Abstände, weil wir willkürlich verschiedene Abstände häßlich finden.
- S. Das ist wahr.
- L. Und wenn wir unsere Rede schön gestalten wollen, in der Dichtkunst, teilen wir sie in gleiche Stücke und lassen sie auf gleiche Klänge ausgehen, in Versmaß und Reim.
- S. Kleiderhaken und Gedicht! Aber es stimmt.
- L. Töne sind schöner als Geräusche. Bei den Tönen folgen sich die Stöße oder Schwingungen in gleichen Zeitabständen, bei den Geräuschen sind die Abstände unregelmäßig.
- S. Stimmt wieder.
- L. Wir können das Grundgesetz der gesamten Schönheitslehre oder Kalik aussprechen in der Form: Gesetzlichkeit gibt Harmonie. Die gleichabständige Wiederholung desselben Elements ist nämlich nur die einfachste aller denkbaren Gesetzlichkeiten. In der Dicht- und Tonkunst kann man beobachten, wie immer mannigfaltigere Gesetzlichkeiten angewendet werden, wenn man der einfacheren müde geworden ist. Das gleiche gilt für die Farb- und Formkunst.
- S. Das scheint so weit zu führen, daß man es gar nicht ausdenken kann.

- L. Das liegt im Wesen der Naturgesetze, deren Anwendungen immer unbegrenzt mannigfaltig sind. Hier wird der Eindruck allerdings noch dadurch verstärkt, daß dies Gesetz in seiner bedingungslosen Allgemeinheit bisher noch nicht recht verstanden war. Seine Anwendungen sind daher vielfach ungewohnt und neu.
- S. Wie hilft man sich da?
- L. Indem man das Gesetz frischweg anwendet, wo sich der Anlaß darbietet. So hast Du gesehen, daß wir die Frage nach den grauen Harmonien durch die Anwendung des Gesetzes unmittelbar beantworten konnten.
- S. Gilt es auch für die Formen?
- L. Gewiß. Nicht wahr, alle Kristalle sind schön?
- S. Ja.
- L. Warum? Weil sie sich gesetzlich aufbauen zufolge der Kräfte, welche zwischen ihren kleinsten Teilchen wirken. Auch das einfache Streifenmuster in welchem die 12 grauen Harmonien veranschaulicht worden sind, wirkt deshalb so gut, weil es ein einfaches Gesetz darstellt. Die schmalen Seitenstreifen sind nämlich halb so breit, wie der breite Mittelstreif, und ebenso die Abstände dazwischen. Niemand wird sich dieses einfachen Gesetzes bewußt, wenn er das Muster betrachtet, aber Jeder fühlt die vorhandene Gesetzlichkeit und wird dadurch angenehm berührt.
- S. Das sollte man doch auf alles Musterzeichnen, ja schließlich auf die Baukunst anwenden können.
- L. Gewiß, und es wird von den klügeren Künstlern auch angewendet. Aber da ist noch etwas anderes zu bemerken. Bei dem Muster sind drei verschiedene Teile vorhanden: der Grund, die schmalen Streifen und der breite. Nun haben wir das erste Muster so geordnet, daß der Grund die Farbe c bekommen hat, die schmalen Streifen a und der breite e. Das ist aber nicht die einzige Anordnung, die möglich ist. Welche anderen kannst Du mir angeben?
- S. Ich kann zum Grund a statt c nehmen. Oder auch e.
- L. Das gäbe also drei verschiedene Anordnungen. Gibt es noch mehr?
- S. Laß mich nachdenken. Ja, ich kann im ersten Muster e für die schmalen Streifen nehmen und a für den breiten.
- L. Ist das alles?
- S. Ich finde nichts mehr.
- L. Du kannst doch auch bei den anderen Grundfarben die Streifenfarben vertauschen.
- S. Ja, natürlich. Das hatte ich übersehen.
- L. Gibt es noch weitere Abänderungen? Du schweigst. Nein es gibt keine mehr. Wieviel Fälle liegen also vor?
- S. Dreimal verschiedener Grund, und jedesmal zwei verschiedene Streifen, macht sechs. Sechs Fälle.
- L. Richtig. Und da wir 12 Arten grauer Harmonien zwischen a und p gefunden haben, von denen jede 6 Unterfälle ergibt, so haben wir insgesamt?

- S. $6 \times 12 = 72$. Zweiundsiebzig Fälle. Das ist ja unheimlich viel!
- L. Wir können sie leicht überblicken. Wenn wir die Farben vom ersten schmalen Streifen zur Mitte zählen, so haben wir auf der Karte Nr. 9 die Reihenfolge cae. Die anderen Fälle sind dann ace, aec, cea, eac, eca. Das sind alle Versetzungen, die wir mit 3 Buchstaben ace ausführen können. Ebenso bilden wir alle Versetzungen der anderen elf Dreier, indem wir von rechts nach links tauschen, nach der Regel, die Du aus der Reihe für ace ablesen kannst. So entsteht folgende Tabelle aller 12 Fälle. Ich zeige sie Dir nur und wünsche, daß Du sie Dir selbst ausarbeitest. Denn dies Verfahren der Verbindungen und Versetzungen (die Kombinatorik mit einem Fremdwort) kommt immer wieder bei unseren Arbeiten vor, so daß Du es Dir nicht bald genug geläufig machen kannst.

Übersicht der unbunten Wohlklänge.

Ein Schritt	Zwei Schritte	Drei Schritte
ace ceg egi gil iln lnp	aei egl ein glp	agn cip
aec cge eig gli inl lpn	aie clg eni gpl	ang cpi
cae ecg gei igl lin nlp	eai gcl ien lgp	gan icp
cea egc gie ilg lni npl	eia glc ine lpg	gna ipc
eac gce ieg lgi nil pln	iae lcg nei pgl	nag pci
eca gec ige lig nli pnl	iea lge nie plg	nga pic

- S. Da muß man ja verzweifeln. Das kann man sich doch nicht alles einprägen!
- L. Das ist gar nicht so schlimm, denn alle 72 Dreier sind ja streng gesetzlich geordnet und man braucht sie nur im Sinne dieser Ordnung anzusehen, um sich bald ganz zu Hause zu finden.
- S. Entschuldige, das kann ich nicht glauben.
- L. Zu glauben brauchst Du es nicht, denn Du sollst es erfahren. Lege nur auf einen großen Tisch - Du brauchst eine Fläche von rund 80×140 cm, um alles schön auszubreiten - die Karten Nr. 9 bis 80 in der gleichen Ordnung. Das sind die Nummern:

9 10 11 12 13 14	15 16 17 18	19 20
21 22 23 24 25 26	27 28 29 30	31 32
33 34 35 36 37 38	39 40 41 42	43 44
45 46 47 48 49 50	51 52 53 54	55 56
57 58 59 60 61 62	63 64 65 66	67 68
69 70 71 72 73 74	75 76 77 78	79 80

Dann betrachte die Karten im Zusammenhang, sowohl die Reihen von links nach rechts, wie auch die Spalten von oben nach unten. In den Reihen findest Du alle Abstufungen der Wohlklänge in übereinstimmender gegenseitiger Ordnung von hell und dunkel in den Streifen, wie Du das in der vorigen Stunde an der Reihe 33 bis 44 kennen gelernt hast. Also zunächst die 6 Wohlklänge mit einem Schritt, dann die vier Wohlklänge mit zwei Schritten und endlich die zwei mit drei Schritten. Und wenn Du alle 6 Reihen und alle 12 Spalten in solchem Sinne einigemal betrachtest, wirst Du alle Scheu vor der Vielfältigkeit der 72 Wohlklänge verloren haben. Du machst das am besten allein und wenn es das erstemal nicht ganz gelingen sollte, so komme nach einiger Zeit zurück und wiederhole die Betrachtung der Reihen und Spalten. Ich bin ganz sicher, daß Dir das Freude machen wird.

S. Versuchen kann ich es ja.

Shapeable microelectronics¹

Daniil Karnaushenko

Electronic devices and their components are continually evolving to offer improved performance, smaller sizes, lower weight, and reduced costs, often requiring state of the art manufacturing and materials to do so. An emerging class of materials and fabrication techniques, inspired by self-assembling biological systems shows promise as an alternative to the more traditional methods that are currently used in the microelectronics industry. This spatial self-assembly process offers the possibility of improved performance while reducing overall manufacturing complexity of devices and components by harnessing the relative ease in which it can produce mesoscopic 3D geometries. These benefits can lead to tighter integration, reduced costs, and ultimately even small, biologically relevant autonomous systems fabricated from a single wafer.

Over the past few decades, the complexity of electronic systems in automotive, medical, and commercial industries has grown exponentially. These systems are often comprised of an enormous number of unique components, each possessing complex three-dimensional (3D) shapes in sizes ranging from milli- to nanometers. To realize the final product, designers and engineers need to handle these new 3D components — conceptualizing, fabricating, and assembling them together — in order to form a compact package that seamlessly fits the different parts together.

This process has become increasingly more complicated as manufacturing electronics shifted from building relatively simple transistors and logics to highly integrated microcontrollers and displays, the latter of which utilizes some of the most technologically advanced processes available in the industry. The success of these technologies has been achieved through enhanced integration of various active functional blocks such as transistors, digital logics, and analog circuits, along with advances in miniaturization and simplification of the overall manufacturing process, eventually leading to large scale, parallel fabrication of silicon chip based microelectronic components and systems. However, many of the manufacturing steps in assembling these electronic components remain either semi-parallel or sequential in nature, including processes as dicing, pick and place, packaging, and final assembly of the device. Each additional sequential step increases costs and should ideally be avoided, however substantial streamlining is not always feasible in complex manufacturing processes. More critically, highly integrated silicon-based devices still require several external supporting components for their operation such as wiring, powering, sensing, and communications that cannot be easily integrated within the planar surface of a silicon die. Thus, sensors, actuators, ca-

¹ Herr Dr.-Ing. Daniil Karnaushenko erhielt den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2017 für seine ausgezeichnete Dissertation „Shapeable microelektronics“. Abgedruckt ist eine Kurzfassung seines Vortrages vom Febr. 2018.

capacitors, coils, antennas, and optics, each crucial for the complete system, are typically placed separately from the silicon chip onto a printed circuit board (PCB), or integrated within another package (Fig. 1a). While the need for ever decreasing sizes has demanded tremendous investments and efforts in the manufacture of completed assemblies, the miniaturizing of 3D electronic components (Fig. 1b) and systems has nevertheless reached the range of mesoscopic sizes (< 1 mm) where the manufacture and assembly of components experience challenges with respect to yield, costs, and reliability [1].

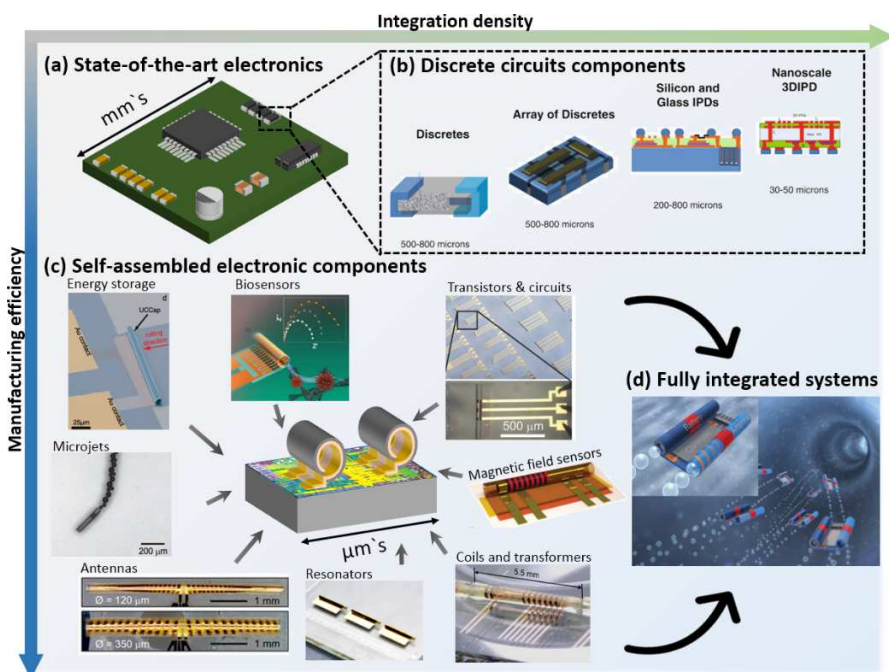


Fig. 1. Conventional device with (a) discrete electronic passive components requiring several semi-parallel and sequential steps during fabrication. These components have become progressively smaller, (b) from through-hole and surface mounted device (SMD) packages to integrated passive devices (IPD). (c) Further downsizing of electronics is, however, only possible when passive components such as sensors, capacitors, inductors, transformers, resonators, antennas etc. are prepared in a fully parallel self-assembly process, reducing the number of sequential steps in the assembly process while maintaining a high level of performance. (d) This process will gradually lead to fully integrated micro-systems containing all the necessary components for autonomous operation. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

As a result, these issues limit the fabrication potential and commercial viability of components and systems to scales around 1 mm, and despite efforts to improve the planar construction of mesoscopic 3D devices, the results are seen as inefficient

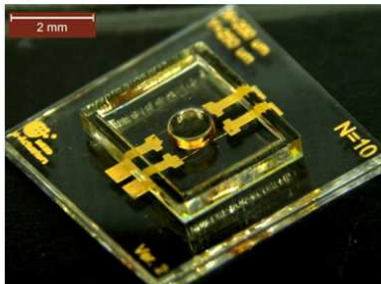
and experience difficulties in achieving high performances while maintaining reasonable complexity. Despite the great success in manufacturing active electronics, such concerns are strongly related to the fabrication of passive electronic components like inductors, capacitors, antennas, and resonators where material properties (e.g. mechanical, magnetic and electrical) and geometry play a crucial role [2, 3]. In order to downscale these devices further and improve integration with active electronics, novel fabrication strategies are required.

The global development in these directions resulted in the widespread use of electronics in many facets of human life, such as in consumer electronics and medical applications, and they are continually evolving to offer better performance, longer and more reliable operation, and smaller, lighter form factors. These improvements are directly related to the scale and weight of the electronic components whose performance and functionality are measured relative to their projected area or volume. Conventional technologies relying on two-dimensional processes, namely those applied for the fabrication of semiconductor chips and main boards, face severe shortcomings in improving areal and volumetric performance, and as a result, 3D integration has been seen in the past decade as a potential solution within the electronics industry (Fig. 1b) [1]. Assembly of these 3D electronic systems is a demanding and quality sensitive process, but, advances during the last century resulted in a powerful portfolio of tools and processes that improved the overall efficiency of assembling complex systems — for instance, industrial robots and automatic machines replaced the assembly line worker in state-of-the-art foundries manufacturing mesoscopic parts, resulting in the almost full automatization seen nowadays. Yet despite these efforts dedicated towards fabricating vertically integrated circuits, high density and enhanced area utilization efficiency coupled with planar design and fabrication routes have noticeably increased costs due to the large number of sequential steps associated with bonding, packaging, and wiring of the stacked devices. Additionally, crucial components of any electronic device, namely the passive electronics, face manufacturing concerns when attempting to introduce them into the conventional manufacturing processes due to the incompatibility in materials, geometries that affect their electromagnetic performance, reliability, and costs associated with planar fabrication [2].

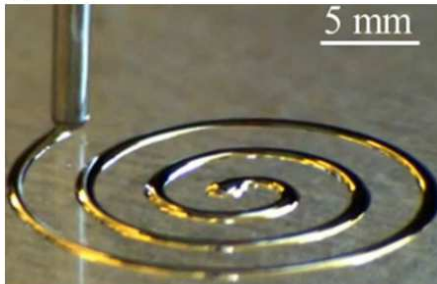
These devices are tasked with carrying out functions such as electromagnetic decoupling, energy storage, optical sensing, actuation, power and voltage conversion, radio frequency transmission and reception, impedance matching, and filtering. These components include antennas, resistors, coils, capacitors, resonators, and their many variations coupled to physical quantities: pressure, electric and magnetic fields, and mechanical torques and forces. Recently there were several attempts to fabricate these devices into a 3D shape via bond-wire, liquid metals, printing, special mechanical assembly, and chemical processes to form coils, capacitors, and resonators (Fig. 2). However, these techniques suffered from low resolution and complexity, and their sequential nature of fabrication was not conducive to the parallel, mass production of semiconductor devices.

Due to the challenges associated with the manufacture and integration of the passive devices, electronic systems are mostly assembled from discrete components, including active and passive building blocks wired together through an interconnect board, a printed circuit board, or a set of wires.

(a) Bond wire transformer



(b) Liquid metal inductor



(c) Mechanically assembled micro coils

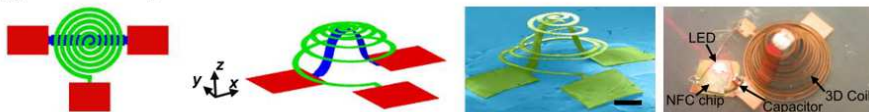


Fig. 2. Electronic components prepared in 3D form using sequential techniques: (a) bond-wire, (b) direct printing of liquid metals and (c) specially developed micro coil assembly. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

While there has been great progress towards enhanced integration density in the micro- and nanoscale silicon-based technologies, further miniaturization of these systems is limited mainly due to difficulties in integrating passive components into the overall manufacturing process. Inspired by biological processes, a completely different approach — namely 3D self-assembly — has been explored in recent years to address the limitations of current manufacturing technologies (Fig. 1c) and is envisioned as the next step in the large-scale manufacturing of complex microsystems (Fig. 1d) while maintaining compatibility with conventional lithography and printing based fabrication techniques.

In contrast to traditional fabrication processes, structures such as proteins, viruses, cells, and higher order living organisms, such as amino acids and peptides, are formed from nanoscale blocks that are self-assembled at the atomic scale (Fig. 3a). These blocks are then reshaped into mesoscopic and macroscopic 3D geometries as a result of following a favorable path over potential energy landscapes (Fig. 3b) producing components of a final complex architecture [4 - 6]. Furthermore, these biological systems are able to continuously adapt their conformation in response to changing environmental conditions (e.g. growth or spatial motility). With this in mind, the 3D self-assembly process is envisioned to ultimately be hierarchical,

parallel, scalable, and capable of generating complex 3D geometries possessing various mechanical, electrical, optical, and chemical functionalities.

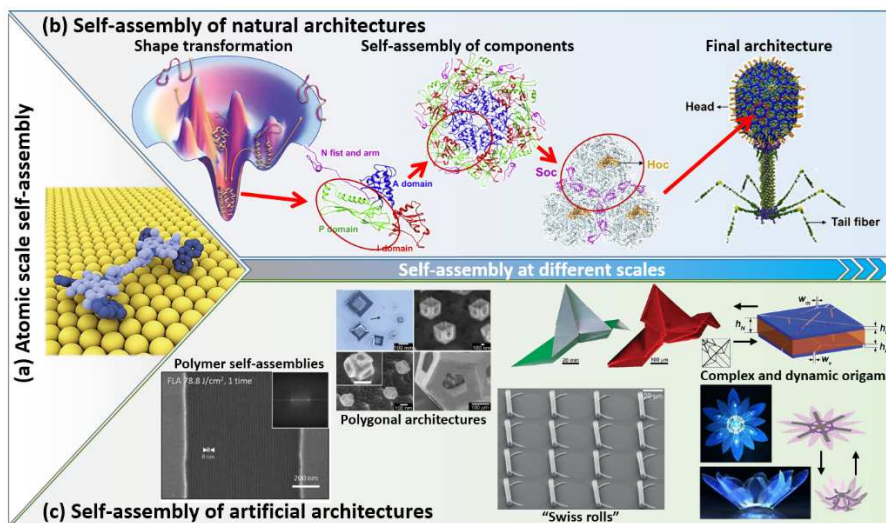


Fig. 3. (a) Self-assembly at the atomic scale reveals mechanically active molecular structures. (b) Molecular polypeptides after chemical self-assembly are reshaped and self-assembled into proteins traversing complex energy landscapes towards an energy minimum. After many iterations of self-assembly, proteins are formed into macromeres and finally into biological structures such as the bacteriophage T4. Similarly, (c) artificial self-assembled architectures are formed from block copolymers at nanoscale, polygonal, and tubular architectures created by reshaping of the initially planar structures. Even more complex origami-like self-assembling structures can be fabricated using planar thin film technologies and novel materials by reshaping them into the final 3D architectures. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

Initial interest in mesoscopic self-assembly was inspired by the structures and mechanisms observed in the chemical, materials, and biological sciences, and mainly focused on the self-assembly of atomic and molecular structures necessary for the synthesis of membranes, crystals, molecular monolayers, and polymeric ordered structures. The chemo-molecular self-assembly, being a one or two step process, provided strategies for static and dynamic generation of nano-structures of diverse functionalities such as macromolecular and metal organic assemblies, assembly of graphene sheets and foams, nano-tubes, nano-colloids, nano-machines, and nano-hedgehogs. These structures have already been explored for applications as catalysts as well as in plasmonic sensing, and drug delivery. In contrast, the self-assembly of biological structures is a multilevel process occurring at various length scales such as the assembly of amino-acid chains into peptides and then into pro-

teins which are finally formed into complex functional architectures to form viruses, cellular membranes, organelles, and molecular machines (Fig. 3b). The self-assembly in biological systems possesses stability, fail safety, recovery mechanisms, and reproducibility, which highlights its great potential and offers a general strategy for the creation of complex functional 3D components at larger scales [7].

By employing this approach, numerous different structures can be spontaneously formed from molecular building blocks that interact through electrostatic, ionic, or Van der Waals forces. Complex conformations and higher-level architectures were successfully demonstrated in defining the 2D and 3D geometry of lower level blocks and in modifying interactions among them. These structures are either highly ordered, in the case of crystals, or disordered, such as in amorphous polymers and composites, and can exhibit electrical conductivity, stimuli responsiveness, and chemical and optical activity. Self-assembly of heterogeneous systems at higher levels such as in the development of novel materials, architectures, and components with targeted functionalities remains, however, a challenge that could be resolved by applying the appropriate microfabrication technologies (Fig. 4a) [8].

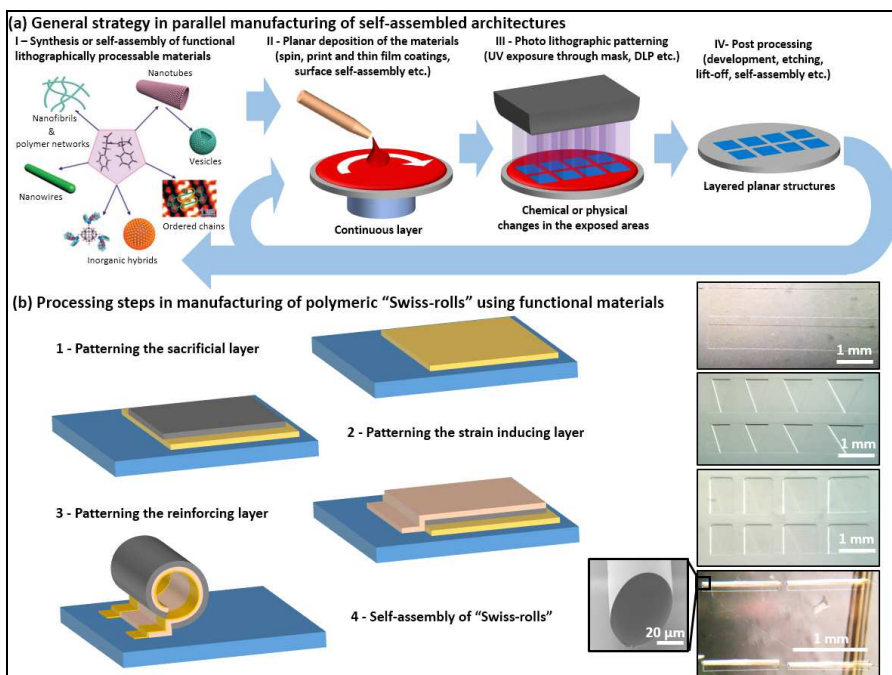


Fig. 4. (a) General strategy in parallel manufacturing of self-assembled architectures exploiting self-assembly at atomic and molecular scales to create functional materials and process them via conventional microfabrication technologies to reveal planar structures at mesoscopic scales. Preparing a number of functional layers at (b) the wafer scale with lithographically patterned, planar polymeric structures comprised of three layers: 1 - the sacrifi-

cial layer, 2 – the strain inducing layer, and 3 - the reinforcing layer. 4 - Being mechanically active, these layers are capable of self-assembly into tubular “Swiss-roll” architectures after dissolving the sacrificial layer and swelling the hydrogel layer that induces the strain and curls the whole structure. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

Direct micro and nano fabrication processes heavily rely on established lithographic and printing techniques, which have enabled heterogeneous structuring of complex materials in a single simultaneous process. Employing this approach dramatically simplifies the problem to designing and developing functional lithographically processable materials that can be used to form complex layered planar patterns. Here, the benefits of the nanoscale self-assembly and thin-film techniques find direct application in the synthesis of functional molecular, supramolecular, metalorganic, polymeric, and nanocomposite materials. By applying these novel materials, intrinsically functional structures can be made to possess optical, electrical, magnetic, and, most importantly, mechanical activity (Fig. 4 b). By autonomously changing their conformation, these planar structures are able to provide a useful portfolio of 3D geometries [9, 10] that can positively affect device performance.

By mimicking the self-assembly and shapeability features of biological systems, a variety of artificial mesoscopic architectures [9, 11, 12], passive and active electronics, optical and magnetic functional blocks, and even entire systems [13 - 21] were constructed (Fig. 1c and Fig. 3c). With the help of compatible lithographic techniques and, more importantly, development of novel lithographically processable strain-engineering materials and composites, the self-assembly of micro and nano scale 3D architectures [7, 22] can be obtained by the shaping of initially planar structures. These shapeable material technologies have already demonstrated (Fig. 3b) the capability to self-assemble planar films into a number of different complex polygonal structures and tubular “Swiss-rolls”.

Being rather simple, the tubular “Swiss-roll” architecture possesses a continuous curvature of cylindrical and spiral shapes that affects the electrical and physical properties beneficial to the fabrication and performance of micro- and nano-electronic components [13, 16, 17, 19, 20, 23]. The initially planar structures are reshaped into 3D “Swiss-rolls” thereby enhancing the surface-per-footprint area, which affects parameters such as capacitance (Fig. 5) and inductance areal footprint density. This method of fabrication paves the way toward the fully parallel self-assembly of 3D microelectronic components directly onto planar silicon chips and result in functional and novel devices ranging from the world’s smallest jet propulsion engines [24] to energy storage devices, biosensors, ultra-compact electronic components, and sensors which all benefit from the cylindrical 3D geometry. If applied to the whole system containing passive components as well as active

electronics, even more compact 3D devices with novel functionalities can be expected in the near future.

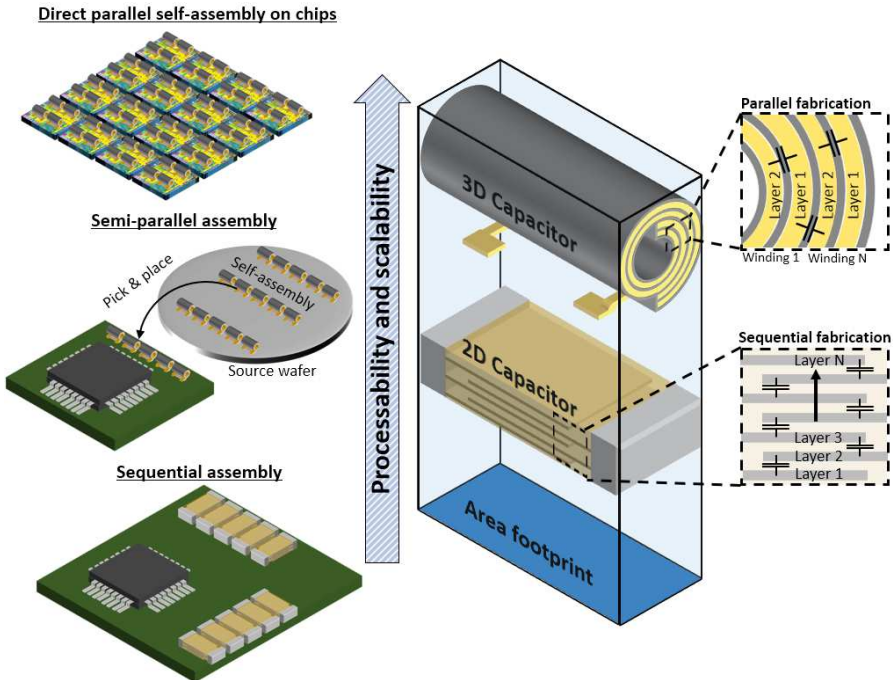


Fig. 5. Parallel 3D self-assembly of electronic components (e.g. capacitors) is an important strategy that will significantly reduce the number of sequential steps for fabrication as well as enhance electromagnetic performance per projected area footprint, leading the way to the miniaturization of the electronic systems. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

Moreover, recent development and optimization of divergent material systems has led to the combination of ultra-soft and hard polymeric films with integrated passive and thin-film active electronics, fostering the development of devices that could reconfigure their shape and adapt to external stimuli much like a biological system. For example, this has facilitated the fabrication of novel functional devices (Fig. 6) that act as an interface between biological tissue and stimulating and recording systems, promising an easier implantation process and reduced trauma to tissue [16, 25 - 28].

While self-assembly approach has wealth of intriguing promises, there still remain some fundamental questions associated with its successful implementation in the

future — these can be boiled down to concerns about manufacturing complexity and costs associated with each of the fabrication techniques. Still, there is plenty of room for improvement and growth in this space, where development of novel functional and auxiliary materials should remain a priority.

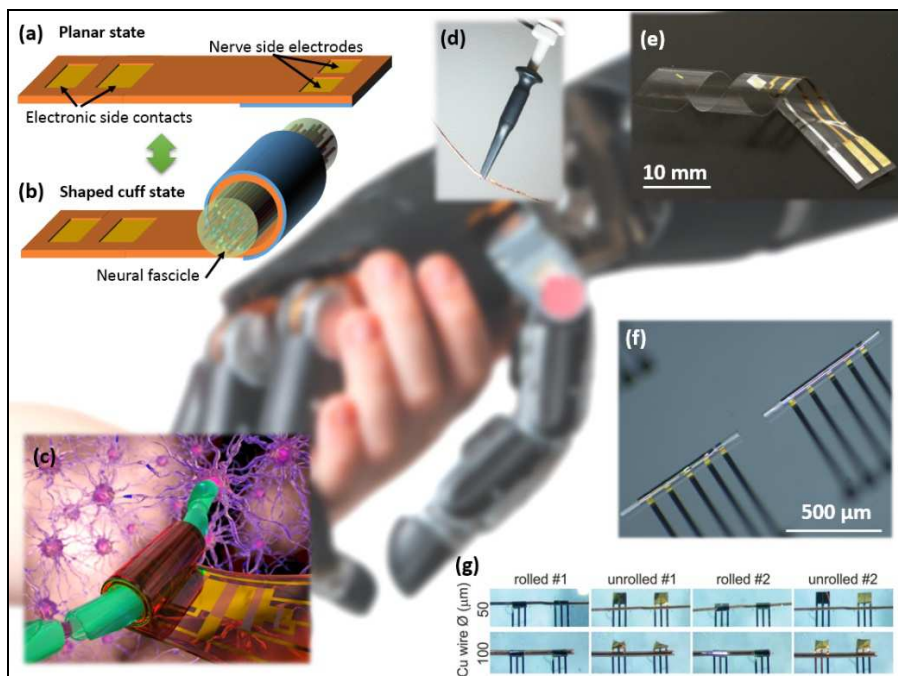


Fig. 6. Novel shapeable self-assembled soft electronics provide a gentle interface between natural and artificial systems in a form of cuff electrodes that are able to reversibly reshape from a (a) planar state adapting to the shape (b) of delicate neuronal tissue. Integrated with active front-end electronics, such cuffs are (c) envisioned as an electrical interface to neural tissue used to probe neuronal signals analogue to (d) an electronic oscilloscope probe used to probe electrical signals of an electronic circuit. (e) Shape memory polymer electronic device that, when stimulated by body temperature and moisture, wraps around a nerve after implantation. (f) Microscale self-assembled biomimetic microelectronic device equipped with a transistor structure and capable of dynamic reshaping from planar to tubular geometry. (Reproduced under the terms of the CC BY license [8]. Copyright 2019, the Authors. Published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

Furthermore, as this field deals with 3D architectures, deviations from expected geometries, for example, remain a problem that adversely affects the performance of components, such as antennas, that require precise geometries, motivating the development of new and improved processes easily integrable within existing technologies. This can only be achieved through the development of enhanced functional, microfabrication-compatible materials such as sacrificial layers and

strain-inducing composites. Moreover, the initially planar structures affect the self-assembly behavior, requiring novel methods for the design and prediction of the behavior during self-assembly.

There is a strong promise in the realm of self-assembled 3D architectures, and that each class of employed techniques offers a unique set of possibilities where thin-film electronics will gradually fit into the newly emerged dimensionalities offered by these shapeable material technologies. To that end, while these techniques continue to be refined in terms of process control, new materials and their compatibilities, and even new self-assembly processes themselves, it may be worthwhile, in the near future, to conduct a thorough cost benefit analysis not only between the various available options for self-assembly, but also comparing them to some established industry-standard microfabrication techniques.

Acknowledgement

Christian Becker and Tong Kang for the assistance in preparation of this publication. Oliver G. Schmidt for the support and inspiration. Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft for the recognition of this work and Leibniz-Gemeinschaft for funding and an opportunity to perform the research.

Literature

- [1] K.-N. Chen and K.-N. Tu, "Materials challenges in three-dimensional integrated circuits," *MRS Bull.*, vol. 40, no. 03, pp. 219–222, 2015.
- [2] C. Joachim, P. M. Raj, P. Chakraborti, and D. Mishra, *Nanopackaging: From Nanomaterials to the Atomic Scale*. Cham: Springer International Publishing, 2015.
- [3] D. S. Gardner, G. Schrom, F. Paillet, B. Jamieson, T. Karnik, and S. Borkar, "Review of on-chip inductor structures with magnetic films," *IEEE Trans. Magn.*, vol. 45, no. 10, pp. 4760–4766, 2009.
- [4] K. A. Dill and J. L. MacCallum, "The Protein-Folding Problem, 50 Years On," *Science (80-.)*, vol. 338, no. 6110, pp. 1042–1046, Nov. 2012.
- [5] S. Whitelam and R. L. Jack, "The Statistical Mechanics of Dynamic Pathways to Self-Assembly," *Annu. Rev. Phys. Chem.*, vol. 66, no. 1, pp. 143–163, Apr. 2015.
- [6] P. Tao, J. Zhu, M. Mahalingam, H. Batra, and V. B. Rao, "Bacteriophage T4 nanoparticles for vaccine delivery against infectious diseases," *Adv. Drug Deliv. Rev.*, Jul. 2018.
- [7] D. H. Gracias, V. Kavthekar, J. C. Love, K. E. Paul, and G. M. Whitesides, "Patterned polyhedra by self-assembly," *Adv.Mater.*, vol. 14, no. 3, pp. 235–238, 2002.
- [8] D. Karnaushenko, T. Kang, and O. G. Schmidt, "Shapeable Material Technologies for 3D Self-Assembly of Mesoscale Electronics," *Adv. Mater. Technol.*, p. 1800692, Jan. 2019.

- [9] T. G. Leong, A. M. Zarafshar, and D. H. Gracias, "Three-Dimensional Fabrication at Small Size Scales," *Small*, vol. 6, no. 7, pp. 792–806, Apr. 2010.
- [10] G. M. Whitesides and M. Boncheva, "Beyond molecules: Self-assembly of mesoscopic and macroscopic components," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 99, no. 8, pp. 4769–4774, 2002.
- [11] Y. Mei, G. Huang, A. A. Solovev, E. B. Ureña, I. Mönch, F. Ding, T. Reindl, R. K. Y. Fu, P. K. Chu, and O. G. Schmidt, "Versatile approach for integrative and functionalized tubes by strain engineering of nanomembranes on polymers," *Adv. Mater.*, vol. 20, no. 21, pp. 4085–4090, Nov. 2008.
- [12] J.-H. Na, A. A. Evans, J. Bae, M. C. Chiappelli, C. D. Santangelo, R. J. Lang, T. C. Hull, and R. C. Hayward, "Programming Reversibly Self-Folding Origami with Micropatterned Photo-Crosslinkable Polymer Trilayers," *Adv. Mater.*, vol. 27, no. 1, pp. 79–85, Jan. 2015.
- [13] D. Karnaushenko, D. D. Karnaushenko, D. Makarov, S. Baunack, R. Schäfer, and O. G. Schmidt, "Self-Assembled On-Chip-Integrated Giant Magneto-Impedance Sensorics," *Adv. Mater.*, vol. 27, no. 42, pp. 6582–6589, Nov. 2015.
- [14] M. Medina-Sánchez, L. Schwarz, A. K. Meyer, F. Hebenstreit, and O. G. Schmidt, "Cellular Cargo Delivery: Toward Assisted Fertilization by Sperm-Carrying Micromotors," *Nano Lett.*, vol. 16, no. 1, pp. 555–561, Jan. 2016.
- [15] V. Magdanz, G. Stoychev, L. Ionov, S. Sanchez, and O. G. Schmidt, "Stimuli-responsive microjets with reconfigurable shape," *Angew. Chemie - Int. Ed.*, vol. 53, no. 10, pp. 2673–2677, Mar. 2014.
- [16] D. Karnaushenko, N. Münzenrieder, D. D. Karnaushenko, B. Koch, A. K. Meyer, S. Baunack, L. Petti, G. Tröster, D. Makarov, and O. G. Schmidt, "Biomimetic Microelectronics for Regenerative Neuronal Cuff Implants," *Adv. Mater.*, vol. 27, no. 43, pp. 6797–6805, Nov. 2015.
- [17] D. D. Karnaushenko, D. Karnaushenko, D. Makarov, and O. G. Schmidt, "Compact helical antenna for smart implant applications," *NPG Asia Mater.*, vol. 7, no. 6, pp. e188–e188, Jun. 2015.
- [18] C. C. Bof Bufon, J. D. Cojal González, D. J. Thurmer, D. Grimm, M. Bauer, and O. G. Schmidt, "Self-Assembled Ultra-Compact Energy Storage Elements Based on Hybrid Nanomembranes," *Nano Lett.*, vol. 10, no. 7, pp. 2506–2510, Jul. 2010.
- [19] R. Sharma, C. C. B. Bufon, D. Grimm, R. Sommer, A. Wollatz, J. Schadewald, D. J. Thurmer, P. F. Siles, M. Bauer, O. G. Schmidt, C. César, B. Bufon, D. Grimm, R. Sommer, A. Wollatz, J. Schadewald, D. J. Thurmer, P. F. Siles, M. Bauer, and O. G. Schmidt, "Large-Area Rolled-Up Nanomembrane Capacitor Arrays for Electrostatic Energy Storage," *Adv. Energy Mater.*, vol. 4, no. 9, p. 1301631, Jun. 2014.
- [20] D. D. Karnaushenko, D. Karnaushenko, H. Grafe, V. Kataev, B. Büchner,

- and O. G. Schmidt, "Rolled-Up Self-Assembly of Compact Magnetic Inductors, Transformers, and Resonators," *Adv. Electron. Mater.*, vol. 4, no. 11, p. 1800298, Nov. 2018.
- [21] V. Y. Prinz, "Three-Dimensional Systems and Nanostructures," in *Advances in Semiconductor Nanostructures*, Elsevier, 2017, pp. 463–492.
- [22] G. M. Whitesides, "Self-Assembly at All Scales," *Science (80-.)*, vol. 295, no. 5564, pp. 2418–2421, 2002.
- [23] D. Grimm, C. C. Bof Bufon, C. Deneke, P. Atkinson, D. J. Thurmer, F. Schäffel, S. Gorantla, A. Bachmatiuk, and O. G. Schmidt, "Rolled-up nanomembranes as compact 3D architectures for field effect transistors and fluidic sensing applications," *Nano Lett.*, vol. 13, no. 1, pp. 213–218, Jan. 2013.
- [24] S. Sanchez, A. A. Solovev, S. M. Harazim, C. Deneke, Y. Feng Mei, and O. G. Schmidt, "The smallest man-made jet engine," *Chem. Rec.*, vol. 11, no. 6, pp. 367–370, Dec. 2011.
- [25] J. Reeder, M. Kaltenbrunner, T. Ware, D. Arreaga-Salas, A. Avendano-Bolivar, T. Yokota, Y. Inoue, M. Sekino, W. Voit, T. Sekitani, and T. Someya, "Mechanically Adaptive Organic Transistors for Implantable Electronics," *Adv. Mater.*, vol. 26, no. 29, pp. 4967–4973, Aug. 2014.
- [26] E. J. Smith, W. Xi, D. Makarov, I. Mönch, S. Harazim, V. A. Bolaños Quiñones, C. K. Schmidt, Y. Mei, S. Sanchez, and O. G. Schmidt, "Lab-in-a-tube: Ultracompact components for on-chip capture and detection of individual micro-/nanoorganisms," *Lab Chip*, vol. 12, no. 11, pp. 1917–1931, 2012.
- [27] R. Rihani, H. Kim, B. Black, R. Atmaramani, M. Saed, J. Pancrazio, and T. Ware, "Liquid Crystal Elastomer-Based Microelectrode Array for In Vitro Neuronal Recordings," *Micromachines*, vol. 9, no. 8, p. 416, Aug. 2018.
- [28] T. Ware, D. Simon, D. E. Arreaga-Salas, J. Reeder, R. Rennaker, E. W. Keefer, and W. Voit, "Fabrication of Responsive, Softening Neural Interfaces," *Adv. Funct. Mater.*, vol. 22, no. 16, pp. 3470–3479, Aug. 2012.

Medizinische Mythen & Irrungen der Medizin: Wie sie entstehen, wie sie vergehen¹

Beispiele aus der Gastroenterologie

Joachim Mössner

Einleitung

Die Schulmedizin hat die Aufklärung der Ätiologie und Pathogenese einer Erkrankung mit wissenschaftlichen Methoden zur Grundlage. Dies impliziert auch Messbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Die Diagnostik und Therapie basieren auf diesen Ergebnissen und haben die sogenannte evidenzbasierte Medizin zur Grundlage (s. Tabelle S. 23). Zahlreiche Erkrankungen sind aber wissenschaftlich bisher nur partiell verstanden. Ein großes Problem bereitet die Multimorbidität mit ihren Interaktionen. Das ärztliche Handeln bleibt daher auch „Kunst“. Die „Droge“ Arzt und Placebo-Effekte sind zu berücksichtigen. Es ist teilweise verständlich, dass ein Patient, wenn die „Schulmedizin“ seine Probleme nicht wirklich löst, nach Alternativen sucht, Alternativen wie die Homöopathie. Empfehlungen von Heilpraktikern, chinesische Medizin etc. sind aber keine Alternativen, sondern allenfalls als komplementär zu betrachten.

Medizingeschichte aus der Sicht eines naturwissenschaftlich denkenden Arztes ohne allzu große Kenntnisse der Medizingeschichte:

Phase 1: Der Arzt hat keinerlei Verständnis bezüglich Ätiologie und Pathogenese einer Erkrankung. Die Krankheit wird als gottgewolltes Schicksal angesehen. Die Krankheit sei auch durch „Feinde“ verursacht. Man denke an die Judenprogrome des Mittelalters, als Europa von der Pest heimgesucht wurde. Juden hätten die Brunnen vergiftet, wurde damals angenommen.

Phase 2a: Der Arzt zieht Analogieschlüsse zur Krankheitsursache durch Beobachtung. Die Schlussfolgerung ist aber falsch. Beispiel ist die Malaria, für die die „schlechte Luft“ der Sümpfe als Ursache hingestellt wurde.

Phase 2b: In der „Erfahrungsmmedizin“ werden oft richtige Schlussfolgerungen zur Prophylaxe und Therapie gezogen; dies gilt auch für den Erfolg der Naturheilkunde bei einigen Erkrankungen.

Phase 3: Diese Phase trifft auch heute noch für zahlreiche Erkrankungen zu. Es besteht nur ein Teilverständnis der Pathogenese. Die aus diesem Teilverständnis resultierende Therapie ist aber wirkungslos oder nur teilweise wirksam. Als Beispiel sei die Therapie der Pankreatitis genannt. Die intrapankreatische Aktivierung von Proteasen spielt in der Pathogenese zweifelsfrei eine wichtige Rolle. Dennoch ist die Therapie mit Inhibitoren von Proteasen wirkungslos. Die immunsuppressive

¹ Vortrag zum 135. Ostwald-Gespräch am 23.08.2018 im Hotel Marriott in Leipzig, gemeinsam durchgeführt mit der Gesellschaft Harmonie e.V.

Therapie bei chronisch entzündlicher Darmerkrankung ist erfolgreich, führt aber nicht zu einer Heilung der Erkrankung.

Phase 4: Die Ätiopathogenese einer Erkrankung ist verstanden. Es erfolgt eine die Ursache beseitigende richtige Therapie und Heilung.

Noch andauernde Phase: Die „Alternativmedizin“, besser „Komplementärmedizin“, wird weiter beansprucht, wenn mittels naturwissenschaftlich basierter „Schulmedizin“ die Krankheit nicht zufriedenstellend behandelt wird. Hier sei nur die Misteltherapie bei Karzinomen angeführt.

Das Versagen der Schulmedizin aus Sicht des Patienten bei einigen Erkrankungen mag ein Grund für das Fortbestehen von Mythen sein. Es sollen im Folgenden aber auch Irrungen der Schulmedizin an einigen Beispielen aus der Gastroenterologie genannt werden.

Mythos

Was ist ein Mythos? In Wikipedia werden unter „Μῦθος“ ein Laut, Wort, Rede, Erzählung, sagenhafte Geschichte verstanden. Es handele sich um eine erzählerische Verknüpfung von Ereignissen. In der Neuzeit erfolgte ein Bedeutungswandel des Begriffs. Es handele sich um eine Erzählung, die Anspruch auf Geltung erhebt. Je nach Standpunkt sei die Geltung berechtigt (auf Tradition oder Konsens gestützt) oder unberechtigt (Gerücht oder Lügengeschichte). Nach ARISTOTELES habe ein „Mythos“ eine erzähltechnische Bedeutung, die von konkreten Inhalten unabhängig ist. Im Humanismus der frühen Neuzeit und Neuhumanismus des 18. und 19. Jahrhunderts ist ein Mythos etwas Grundlegendes und Urtümliches, der mit antiken, seit etwa 1800 auch mit mittelalterlichen und später mit außereuropäischen oder subkulturellen Stoffen verbunden wird. Wer sich detaillierter mit Mythen befassen will, dem sei die Lektüre des wissenschaftlichen Bibellexikons empfohlen: <https://www.bibelwissenschaft.de/stichwort/28261/>

Gegen Mythen und ihren Wahrheitsanspruch wird seit PLATON polemisiert. „Mythen‘ – man erschrecke nicht vor diesem Begriff – sind Göttergeschichten, im Unterschied von den Sagen, deren handelnde Personen Menschen sind.“ [nach Hermann GUNKEL, 1862-1932, deutscher Theologe]. „Nur solches Denken ist hart genug, die Mythen zu zerbrechen, das sich selbst Gewalt antut“ [1]. „Mythos ist immer als das Ergebnis einer unbewussten Tätigkeit und als ein freies Produkt der Einbildungskraft bezeichnet worden“ [2]. „... Der Mythos verbirgt nichts und stellt nichts zur Schau. Er deformiert. Der Mythos ist weder eine Lüge noch ein Geständnis. Er ist eine Abwandlung“ [3]. „Mythen sind Geschichten von hochgradiger Beständigkeit ihres narrativen Kerns und ebenso ausgeprägter marginaler Variationsfähigkeit“ [4].

Tabelle: Evidenzbasierte Medizin

Evidenzgrad	Beschreibung	
Ia	"Evidenz" durch systematisches Review randomisierter kontrollierter Studien (RCT)	
Ib	"Evidenz" durch eine geeignet geplante RCT	
Ic	Alle-oder-Keiner-Prinzip	
IIa	"Evidenz" durch systematisches Review gut geplanter Kohortenstudien	
IIb	"Evidenz" durch eine gut geplante Kohortenstudie / RCT mäßiger Qualität (z.B. < 80% Follow-up)	
IIc	"Evidenz" durch Outcome-Research-Studien	
IIIa	"Evidenz" durch systematisches Review gut geplanter Fall-Kontrollstudien	
IIIb	"Evidenz" durch eine Fall-Kontrollstudie	
IV	"Evidenz" durch Fallserien / Kohorten- und Fall-Kontrollstudien mäßiger Qualität	
V	Expertenmeinung ohne explizite kritische Bewertung oder basierend auf physiologischen Modellen, Laborforschungsergebnissen oder "first principles"	
Empfehlungsstärke	Formulierung der Empfehlungen	Empfehlungsgrad
Starke Empfehlung	„soll“	A
Empfehlung	„sollte“	B
Empfehlung ist offen	„kann“	C, D
Negative Empfehlungen werden entsprechend formuliert.		
Konsensusstärke	Prozentuale Zustimmung der Teilnehmer	
Starker Konsens	> 95%	
Konsens	75 bis 95%	
Mehrheitliche Zustimmung	50 bis 75%	
Kein Konsens	< 50%	

* nach "Oxford Centre of Evidence Based Medicine", www.cebm.net

Mythen der Medizin

Der wohl berühmteste Mythos in der Medizin ist die Legende von *Cosmas* und *Damian*. Sie sind die Schutzheiligen der Universität Leipzig. „Wegen ihres umfangreichen und selbstlosen Wirkens werden sie noch heute verehrt. Der Legende zufolge gelang es ihnen, ein Bein zu transplantieren als Ersatz eines verfaulten Beines durch das Bein eines verstorbenen Mohren. Sie haben alle Versuche des römischen Präфекten, sie bei der Christenverfolgung zu ertränken, zu verbrennen sowie mit Steinen und Pfeilen zu töten, unversehrt überlebt und erlitten erst in der darauffolgenden Enthauptung das Martyrium.“ Die Heiligen sind Schutzpatrone der Städte Essen, Florenz und von medizinischen Fakultäten, einer Vielzahl medizinischer Berufe (z.B. Bader, Ammen, Ärzte, Apotheker) sowie der Kranken, Friseur und Zuckerbäcker. Sie werden in Seenot, bei Geschwüren, Pest und Pferdekrankheiten angerufen.

Mythen in der Medizin werden in der Regel als falsche Annahmen oder Behauptungen angesehen: Spinat sei eisenhaltig. Spinat mache stark. Diese Legende existiert seit 1890, als der Physiologe Gustav VON BUNGE korrekt den Eisengehalt von 100 Gramm Spinat mit 35 Milligramm bestimmte. Allerdings hatte er getrockneten Spinat untersucht, der zehnmal so viel Eisen enthält wie die gleiche Menge frischen Krautes. Dass hier aber Konzentrat mit Frischware verglichen wurde, geriet bald in Vergessenheit (Mythen der Medizin nach Google). Diese Mär vom Gemüse, mit dem sich Mangelerscheinungen kurieren lassen, ging um den Globus und lebt fort. Weitere medizinische Mythen: (u.a. nach Google): 2 Liter Wasser am Tag seien gesund. Wir nutzen nur 10 % unseres Gehirns. Haare und Nägel wachsen nach dem Tod weiter. Rasierter Haare wachsen schneller nach. Lesen im Dämmerlicht schadet den Augen.

Mobiltelefone im Krankenhaus seien gefährlich. Zu diesem Thema gibt es keine kontrollierten Studien. Doch ähnlich dem Verbot der Benutzung von Mobiltelefonen in Flugzeugen sind negative Auswirkungen auf die Funktion von Herzschrittmachern oder weiteren elektronischen Geräten, z.B. auf Intensivstationen, nicht ganz auszuschließen. Insbesondere in den USA existieren die Mythen, Truthahnbraten mache schläfrig, Chips verursachen Akne, ein verschluckter Kaugummi verstopfe den Magen.

Genannt werden sollte auch der „Wasserkult“. Im Folgenden dürfen Passagen aus einem lesenswerten Artikel der „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ zitiert werden. [FAZ, 23. Juli 2011; <https://www.faz.net/artikel-chronik/nachrichten-2011-juli-23/>]: „Man solle viel trinken - eine Mär. Viel trinken zu müssen, dieser Rat wird auch Gesunden erteilt. Dem Wasserkult fehlt allerdings die wissenschaftliche Grundlage. Könne zu viel Flüssigkeit sogar schaden?“ Natürlich ist bei Wasserverlust, z.B. starkem Schwitzen, ausreichende Wasserzufuhr therapeutisch sinnvoll. Bei Diarrhoe müssen die Flüssigkeitsverluste durch Wasser und Elektrolyte ausgeglichen werden. „Man müsse viel trinken, das sei gut für die Gesundheit, die Schönheit, den Geist. Man solle sich einen Trinkplan zulegen! Durst allein sei kein geeignetes Maß für den Wasserbedarf. Wer trotz aller Warnungen die Wasserflasche aus dem Blick verliere, benötige eine Trink-App für das Handy. Ein schriller

Piepton erinnere in regelmäßigen Abständen daran, dass der körpereigene Wasserpegel schon wieder gefallen sei und somit Nachschub benötigt werde.“ „Dieser Wasserkult sei von der Getränkeindustrie meisterlich orchestriert und trage inzwischen stattliche Früchte. Wohin der Blick auch schweife - überall stehen, gehen, rollen und laufen sie, die um ihr Wohl besorgten Wasserträger. Die beachtliche Anhängerschaft des modernen Wasserkults dürfe nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Viel-trinken-Müssen wissenschaftlich auf äußerst wackligem Fundament steht. Natürlich, ohne Wasser könne der Mensch nur wenige Tage überleben und müsse Flüssigkeitsverluste daher ausgleichen. Wie viel Wasser ein Individuum benötige, hänge von etlichen Faktoren ab: genetischer Hintergrund, Außentemperatur, Ausmaß an körperlicher Aktivität. Ein erhöhter Wasserverbrauch könne aus therapeutischer Sicht geboten sein, um den Abgang von Nierensteinen zu begünstigen. Komme ein erhöhter Flüssigkeitskonsum auch gesunden Menschen zugute? Fachgesellschaften raten, täglich mindestens 1,5 l zu trinken. Solche vom Durst unabhängigen Trinkvorgaben halte Allgemeinärztin Margaret MCCARTNEY aus Glasgow für Unsinn“ [5]. Die Empfehlungen entbehren wissenschaftlichen Grundlagen. Woher stammen die Trinkempfehlungen? „Was bei den Diskussionen um den echten oder vermeintlichen Wasserbedarf unterginge: Der menschliche Organismus verfüge über eine Reihe von Regulationsmechanismen, die Flüssigkeitsverlusten äußerst effizient entgegenwirken. Durst sei einer davon. Ein entwicklungs-geschichtlich bewährtes Alarmsignal solle nicht richtig funktionieren: dies sei von der Trinklobby insinuiert – aber aus Evolutionssicht wenig plausibel. Zu viel trinken kann Natriummangel hervorrufen.“ Im Artikel der FAZ werden auch Verbindungen von Forschern zur Getränkeindustrie vermutet. „Das American College of Sports Medicine (ACSM), die weltweit größte sportmedizinische Fachgesellschaft, empfehle, die Trinkmenge nach den Schweißverlusten und nicht nach dem Durstgefühl zu bemessen. Interessanterweise pflegen etliche Verfasser des betreffenden Positionspapiers enge Verbindungen mit der Getränkeindustrie.“ Bezüglich dieses gut recherchierten Artikels in der FAZ, darf aber nicht übersehen werden, dass das Durstgefühl bei geriatrischen Patienten in der Tat gestört sein kann. Um eine lebensbedrohliche Exsikkose zu vermeiden, muss von der Pflegeseite aus dafür gesorgt werden, dass diese Patienten ausreichend Flüssigkeit erhalten.

Zu weiteren medizinischen Mythen zählen: Zucker mache Kinder hyperaktiv. Nächtliches Essen mache dick. Die Suizidgefahr sei in der dunklen Jahreszeit erhöht. Der Schlaf vor Mitternacht sei der gesundeste. Kalt duschen stärke die Abwehrkräfte, Sonnencreme müsse 30 Minuten vorher einwirken [Quarks-Arena, 10. März 2009, Ranga YOGESHWAR].

Heilfasten entschlacke den Körper - Welche „Schlackstoffe“ sind gemeint? Umstellungen der Ernährungsgewohnheiten beim metabolischen Syndrom, Beendigung eines Alkohol- oder Nikotinabusus sind – wissenschaftlich belegt – sinnvoll. Vollständige Nahrungskarenz kann gesundheitsschädlich sein und „entschlackt“ nichts. Positive psychogene Effekte des Fastens sind aber, abhängig von der Persönlichkeitsstruktur, denkbar.

Fortbestehende Mythen

Bezüglich der Wirksamkeit der Akkupunktur, der Homöopathie, der traditionellen chinesischen Medizin, der indischen Ayur-Medizin und der meisten Therapieempfehlungen von Heilpraktikern sind die Kriterien der evidenzbasierten Medizin (Tabelle) nicht erfüllt. Es liegen keine randomisierten, prospektiven, doppelt-verblindeten Multicenter-Studien vor.

Goethe: ein Plagiator?

In den Zeiten vor dem Beginn der wissenschaftlich fundierten „Schulmedizin“ im 19. Jahrhundert mit ihren beeindruckenden Erfolgen, darf man Johann Wolfgang VON GOETHE zitieren: „Der Geist der Medizin ist leicht zu fassen. Ihr durchstudiert die groß und weite Welt. Um es am Ende gehen zu lassen. Wie`s Gott gefällt.“ [Mephisto in Dr. Faust I; Johann Wolfgang VON GOETHE, 1749-1832]. Schon vorher schrieb François Marie AROUET [VOLTAIRE 1694-1778]) „Es ist die Aufgabe des Arztes, den Patienten zu amüsieren, bis die Natur das Problem löst.“

Irrungen der Medizin an einigen Beispielen aus der Gastroenterologie

Bis heute bleibt ein Problem in der Medizin das Beharren auf letztlich falschen pathogenetischen Vorstellungen gemäß der Devise „weil, so schließt er messerscharf, nicht sein kann, was nicht sein darf“ [Christian MORGENSTERN 1871-1914]. Es fehlt die Bereitschaft, richtig geglaubte Hypothesen in Zweifel zu ziehen.

Beispiele:

Helicobacter pylori

Das Geschwürsleiden des Magens und Zwölffingerdarms (Ulcus ventriculi, Ulcus duodeni) wurde auch als psychosomatische Erkrankung angesehen. Die Rolle der Magensäure in der Pathogenese des Ulkus ist bis heute unstrittig. Vor über 100 Jahren schrieb Karl SCHWARZ „Ohne Säure kein Ulkus“ [6]. Dennoch, primär ist das Ulkus eine Infektionserkrankung. Mit Beseitigung der Infektion ist die Erkrankung geheilt und es kommt nicht zu Rezidiven. Jeder war von der primären Bedeutung der Magensäure in der Pathogenese überzeugt. Die Säure des Magens lasse ein Überleben von Bakterien nicht zu. Das erhöhte Magenkarzinomrisiko bei atrophischer Gastritis – einer Magenschleimhautentzündung, bei der keine Säure mehr gebildet wird – begünstige Bakterien im Magen, die kanzerogene Stoffe, z.B. Nitrosamine, produzieren. Psychosozialer Stress sei aber für die Ulkus-Entstehung mit verantwortlich. Die Therapie des Ulkus-Leidens war daher primär auf eine Hemmung der Magensäure fokussiert. Da dies mit Antazida nur unzureichend gelang, war der Chirurg gefragt. Dieser führte Teilresektionen des Magens, z.B. nach BILLROTH (1829-1894) 1 oder 2, durch, um den säurebildenden Teil des Magens zu entfernen. Als man lernte, dass der Neurotransmitter Acetylcholin, den die Fasern des Nervus vagus freisetzen, die Säuresekretion stimuliert, wurde operativ vagotomiert, der Magen aber belassen. Dies führte zu Magenentleerungsstörungen, da Acetylcholin auch für die Entleerungs-Motorik des Magens verantwortlich ist. Um die Magenmotorik, insbesondere des Antrums, zu erhalten und die Säure im

Wesentlichen im Corpus und Fundus des Magens gebildet wird, wurde „superselektiv“ proximal vagotomiert. Diese Reduktion der Säuresekretion reichte nicht. Es folgte die proximal selektive Vagotomie mit „Pyloroplastik“, um die Magenentleerung nicht zu beeinträchtigen. Doch nicht nur Acetylcholin stimuliert die Säuresekretion sondern auch Histamin und das Hormon Gastrin. 1977 wurde der erste Histamin-2-Rezeptor-Antagonist, Cimetidin, eingeführt. Die Erfolge waren beeindruckend. Eine Dauertherapie mit diesen sogenannten H₂-Rezeptor-Antagonisten senkte das Ulkus-Rezidiv-Risiko. Da aber Gastrin und Acetylcholin zu einem gewissen Maß die Säuresekretion weiter stimulierten und der H₂-Blocker an Wirkungsstärke mit der Zeit verliert – pharmakologisch Tachyphylaxie genannt – wurde der Chirurg nicht ganz „arbeitslos“. Mit der Einführung 1989 des sogenannten Protonenpumpenblockers (PPI), Omeprazol, gelang es noch effizienter, die Säuresekretion zu hemmen. Diese Substanzen (Eso-, Lanso-, Ome-, Panto-, Rabeprazol) hemmen das Enzym, welches für die Säuresekretion der Parietalzelle verantwortlich ist, eine Wasserstoff-Kalium-ATPase, die sogenannte „Protonenpumpe“. Um das Ulkus-Rezidiv-Risiko zu senken, erforderte auch dieses Konzept eine Dauertherapie. Obgleich wissenschaftlich nicht bewiesen, wurde in der stärkeren Säureblockade durch PPI ein erhöhtes Magenkarzinom-Risiko vermutet. Barry MARSHALL und Robin WARREN aus Perth, Australien, gelang die Entdeckung des *Helicobacter pylori* [7]. Das Ulkusleiden ist in einer Vielzahl der Fälle eine Infektionserkrankung. Beseitigung der Infektion führt zur Heilung. Selbst das positive Ergebnis zahlreicher Studien, die das Ziel der Eradikation des Keims zur Ulkus-Heilung hatten, ließ über mehr als ein Jahrzehnt viele Wissenschaftler dieses Konzept anzweifeln. 2005 erhielten MARSHALL und WARREN für diese bahnbrechende Entdeckung den Nobelpreis für Physiologie und Medizin.

Da aber Schmerzmittel aus der Gruppe der sogenannten nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) auch ohne *H. pylori* zu Ulzerationen führen können und der Reflux von Säure in die Speiseröhre (Refluxösophagitis) häufige Erkrankungen sind, gehören PPI zu den meist verordneten Medikamenten [8].

Liegt eine Erkrankung des Pankreas vor?

Das fettverdauende Enzym des Pankreas, die Lipase, ist bei Pankreatitis im Serum erhöht. Bei Bauchschmerzen und einer mehr als das Dreifache der Norm erhöhten Serum-Lipase darf die Diagnose einer Pankreatitis gestellt werden. Die Serum-Lipase ist aber nicht als Suchtest für weitere Erkrankungen des Pankreas, z.B. Karzinom, geeignet [9]. In der britischen Zeitschrift „Lancet“ erschien eine Arbeit, die zeigte, dass es lange dauere bis neues, wissenschaftlich gesichertes medizinisches Wissen in der Praxis umgesetzt werde. Nach unserer Übersichtsarbeit im „Deutschen Ärzteblatt“ – einer Zeitschrift, die jeder Arzt in Deutschland erhält – zum Thema „Diagnostik von Pankreaserkrankungen: Bestimmung von Lipase und alpha-Amylase meistens verzichtbar“, stellten wir bei medizinischen Groß-Laboratorien ein halbes Jahr nach Erscheinen unserer Arbeit die Frage, ob die Anforderungen, die Serum-Lipase zu bestimmen, rückläufig seien. Die Antwort war „nein“ [10].

Therapie der akuten Pankreatitis

Die Beispiele lassen sich fortsetzen. Kommt es bei einer klinisch schwer verlaufenden Pankreatitis zur Nekrotisierung, können die Nekrosen von Bakterien des Dickdarms besiedelt werden. Die Patienten laufen Gefahr, an einer Sepsis zu versterben. Es wäre daher „logisch“, prophylaktisch Antibiotika bei Nekrotisierung zu verabreichen. Eine Studie unterstützte das Konzept [11]. Viele weitere Studien zeigten aber keinen positiven Effekt. Die Sterblichkeit bei schwerem Verlauf der Erkrankung ließ sich durch prophylaktische Antibiotikagabe nicht reduzieren [12].

Probiotika sind in der Therapie einiger Erkrankungen „beliebt“, gelten als „gesund“ und ungefährlich. Die niederländische „Pancreatitis Study Group“ stellte die Hypothese auf, Probiotika verhindern infektiöse Komplikationen bei akuter Pankreatitis. In einer multizentrischen, randomisierten, doppel-blinden, Placebo kontrollierten Studie mit Gabe einer Multispezies probiotischen Präparation bei 298 Patienten mit voraussichtlich schwerem Verlauf einer akuten Pankreatitis traten infektiöse Komplikationen in der Probiotika-Gruppe in 30 % der Fälle auf, in der Placebo-Gruppe in 28 %. Die Letalität war mit 16 % versus 6 % in der Probiotika-Gruppe signifikant höher. Probiotika sind daher, zumindest bei schwerer Pankreatitis, keinesfalls als harmlos anzusehen [13].

Alkohol als Medikament

Nicht nur im Mittelalter wurde Alkohol zur Therapie eingesetzt. Dieser Mythos dürfte Geschichte sein. Die Prävalenzraten von Krankenhauspatienten mit „Alkoholproblemen“ und alkoholassoziierten Erkrankungen liegen bei 20 % aller Patienten in einem Allgemeinkrankenhaus [14]. Ein Mythos hält sich: Alkohol verdunstet beim Kochen. Je nach Zubereitungsart verbleiben aber bis zu 85 % des verwendeten Alkohols in der Speise [15].

Heilfasten

„In fast allen Büchern zum Thema Fasten wird der Leberwickel genannt. Da es beim Fasten primär um das „Entgiften“ des Körpers ginge, sei es naheliegend, der Leber ein wenig mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Schließlich sei die Leber eines unserer wichtigsten Entgiftungsorgane.“ In Google wird der Leberwickel beschrieben: „Ein feuchter, heißer Leberwickel sorgt dafür, dass die Leber stärker durchblutet wird. Dank dieser verbesserten Durchblutung können wir der Leber bei ihrer wichtigen Arbeit ein klein wenig unter die Arme greifen. Ein Leberwickel wirkt sozusagen wie ein kleiner Turbo in Sachen Entgiftungsarbeit. Was benötigt man für einen Leberwickel? Ein kleines und großes Handtuch sowie eine Wärmflasche. Wie legt man einen Leberwickel an? Wasser in einem Topf oder mit einem Heißwasserkocher erhitzen. Wärmflasche mit heißem Wasser füllen, ein kleines Handtuch ins heiße Wasser hineintauchen. Vorsicht! Nicht die Finger verbrennen. Handtuch gut auswringen und doppelt gefaltet auf die Leberregion legen. Wärmflasche darauf packen. Großes trockenes Handtuch - möglichst luftdicht darum wickeln ca. 30 Minuten gut zugedeckt hinlegen“. Für diese These, Wärme fördere die Entgiftungsfunktion der Leber, gibt es keinerlei wissenschaftliche Belege. Zur „Leberentgiftung“ wird auch eine „Kräutertee-Mischung frei von der Leber weg“

aus dem Hause Sonnentor empfohlen. „Sie spende dank ihrer Zusammensetzung besonders nach einem schweren, fetthaltigen Essen neue Energie.“ Der Tee enthält laut Angabe des Herstellers Löwenzahnblätter, Schafgarbe, Krauseminze, Lemon-gras, Fenchel, Ringelblumen und Kümmel. „Die Leberwerte ließen sich senken, Fettleber regenerieren. Diese Leberentgiftung sei biologisch-natürlich wirksam.“ „Auch die Mariendistel schütze die Leber, fördere ihre Regenerierung und wirke sich positiv auf erhöhte Leberwerte aus.“ Keine dieser Behauptungen hält den Kriterien der evidenzbasierten Medizin stand.

Stellenwert der Komplementärmedizin?

Nach einer nach positiver Begutachtung im „Deutschen Ärzteblatt“ publizierten Studie wird eine verbesserte Lebensqualität von Patienten mit fortgeschrittenem Pankreaskarzinom unter Misteltherapie beschrieben [16]. Wohl kaum ein anderer Artikel fand so viel Beachtung. Anhänger der Misteltherapie sprachen von der „Arroganz der Schulmedizin“. In einem Editorial zur Misteltherapie bei Krebs unter dem Titel „Hoffnungsträger oder Auslaufmodell?“ [17] und in weiteren Leserbriefen werden die gravierenden methodischen Mängel dieser Studie aufgezeigt.

In einer retrospektiven Analyse der U.S. amerikanischen Krebs-Datenbank wurden Patienten mit einem potentiell heilbaren nicht-metastasierten Tumorleiden evaluiert. Die Patienten litten unter einem Mamma-, Prostata-, oder kolorektalen Karzinom. Verglichen wurde Komplementärmedizin in Verbindung mit konventioneller Krebs-Therapie sowie konventionelle Krebstherapie allein oder alleinige Komplementärmedizin. Patienten unter alleiniger Komplementärmedizin hatten eine deutlich schlechtere Prognose. Komplementärmedizin zusätzlich zur konventionellen Therapie brachte keinerlei Vorteile [18].

Wie verschwinden Mythen?

Forschen – lernen – „Bereitschaft zum „Querdenken“ – kritisch bleiben – sich der wissenschaftlich basierten Medizin verpflichtet fühlen.

Die Bevölkerung und Patienten müssen aufgeklärt werden auch über ungeklärte Fragen zur Ätiopathogenese und Therapie einer Erkrankung. Wissenschaftlich basierte Medizin ist selbstverständlich mit den ethischen, humanistischen und religiösen Wertevorstellungen unserer Gesellschaft vereinbar.

Literatur

- [1] HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W.: Dialektik der Aufklärung: philosophische Fragmente. Fischer, 1988. - ISBN: 9783596274048.
- [2] CASSIRER, E.: In: Dialektik der Aufklärung/ M. Horkheimer, T. W. Adorno: Dialektik der Aufklärung. Fischer, 1988.
- [3] BARTHES, R.: Mythen des Alltags. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2012. <https://books.google.de/books?isbn=3518463381>
- [4] BLUMENBERG, H.: Arbeit am Mythos. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1996.
- [5] MCCARTNEY, M.: Waterlogged? Brit. Medical J. 343 (2011), S. d4280.

- [6] SCHWARZ, K.: Über penetrierende Magen- und Jejunalgeschwüre. Beiträge zur Klinischen Chirurgie. Mitt. aus den chirurg. Kliniken. 67 (1910), S. 96-128.
- [7] MARSHALL, B. J.; WARREN, J. R.: Unidentified curved bacilli in the stomach of patients with gastritis and peptic ulceration. *Lancet* 323 (1984), Ausg. 8390, S. 1311-1315.
- [8] MÖSSNER, J.: Indikationen, Nutzen und Risiken von Protonenpumpeninhibitoren: eine Bestandsaufnahme nach 25 Jahren. *Dtsch. Ärzteblatt* 113 (2016), Nr. 26/28, S. 477-483.
- [9] TEICH, N.; ORTH, M., KEIM, V.; MÖSSNER, J.: Diagnostik von Pankreaserkrankungen, Bestimmung von Lipase und alpha-Amylase meistens verzichtbar. *Dtsch. Ärzteblatt* 99 (2002), H. 41, S. A 2717-2719.
- [10] TEICH, N.; MÖSSNER, J.; KEIM, V.: How effective is published medical education? *Lancet*. 263 (2004), Ausg. 9417, S. 1326.
- [11] SHARMA, V. K.; HOWDEN, C.W.: Prophylactic antibiotic administration reduces sepsis and mortality in acute necrotizing pancreatitis: a meta-analysis. *Pancreas* 22 (2001), S. 28-31.
- [12] MAZAKI, T.; ISHII, Y.; TAKAYAMA, T.: Meta-analysis of prophylactic antibiotic use in acute necrotizing pancreatitis. *Brit. J. Surg.* 93 (2006), S. 674-684.
- [13] BESSELINK, M. G.; VAN SANTVOORT, H. C.; BUSKENS, E., Dutch Acute Pancreatitis Study Group [et al.]: Probiotic prophylaxis in predicted severe acute pancreatitis: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 371 (2008), Ausg. 9613, S. 651-659.
- [14] JOHN, U.; RUMPF, H. J.; HAPKE, U.: Estimating prevalence of alcohol abuse and dependence in one general hospital: an approach to reduce sample selection bias. *Alcohol Alcohol* 34 (1999), S. 786-794.
- [15] AUGUSTIN, J., AUGUSTIN, E.; CUTRUFELLI, R. L. [et al.]: Alcohol retention in food preparation. *J. Am. Diet Assoc.* 92 (1992), S. 486-488.
- [16] TRÖGER, W.; GALUN, D.; REIF, M. [et al.]: Quality of life of patients with advanced pancreatic cancer during treatment with mistletoe: a randomized controlled trial. *Dtsch. Ärztebl. Int.* 111 (2014), S. 493-502.
- [17] LORDICK, F.: Mistletoe treatment for cancer-promising or passé? Editorial *Dtsch. Ärztebl. Int.* 111 (2014), S. 491-492.
- [18] JOHNSON, S. B.; PARK, H. S., GROSS, C. P.; YU, J. B.: Complementary medicine, refusal of conventional cancer therapy, and survival among patients with curable cancers. *JAMA Oncol.* 4 (2018), S. 13.

Wilhelm Ostwald über die gesellschaftspolitischen Aufgaben der Schule

Jan-Peter Domschke

Die schulpolitische Situation in Deutschland zwischen 1880 und 1914

Die Bemühungen um eine Reform der Schulbildung in Deutschland entstanden vor dem Hintergrund der zunehmenden Internationalisierung des Warenverkehrs und der Industrialisierung, denn damit wandelte sich Deutschland zunehmend zum Industriestaat. Das gilt vor allem für die neu entstehenden Industriezweige. Um 1880 verfügte die chemische Industrie Deutschlands zum Beispiel auf dem Weltmarkt über einen Anteil von 50%, der sich bis zur Jahrhundertwende auf 90% steigerte. Die Elektroindustrie konnte sich mit der Erfindung des Generators, des Elektromotors und der Durchsetzung der elektrischen Beleuchtung beträchtlich ausweiten. Die politische Führung des Deutschen Reiches bemühte sich deshalb um eine Anpassung des schulischen Bildungswesens an die neuen Anforderungen. In Preußen, dem bevölkerungsreichsten deutschen Land, war bis 1890 die Einschulungsrate auf 100% angestiegen. Der Anteil von Analphabeten in Deutschland betrug um die Jahrhundertwende weniger als 1%, während sie in den USA bei 12%, in Frankreich bei 10%, und in England bei 9,6% lag. Dennoch waren die schulischen Verhältnisse in nicht wenigen Bereichen kritikwürdig. Bis zu 90% aller Schüler besuchten die Volksschulen mit den Klassenstufen von 1 bis 8. Hier lernten zwar Mädchen und Jungen in einer Klasse, aber für Schülerinnen gab es kaum eine Alternative zur Hausfrau. Schulbücher und anderes Unterrichtsmaterial waren kaum vorhanden. Die Prügelstrafe wurde weitgehend toleriert. Meist rechtfertigte man sie damit, dass den Kindern der göttliche Geist eingepflegt werden müsse. Manchmal führten die „Lehrer“ sogar Buch über die Stockschläge. Auch Strafen, die wegen außerschulischer Vergehen verhängt wurden, waren dort meist vermerkt. Die Lehrer an den Volksschulen erhielten nur ein niedriges Gehalt und besaßen nicht selten keine oder nur eine notdürftige Ausbildung. Oft unterrichtete ein Lehrer dort bis zu vier Klassen verschiedener Altersstufen gleichzeitig. In manchen Orten gab es nur unausgebildete Lehrer. Viele von ihnen waren Handwerker und unterrichteten in ihren eigenen Werkstätten. Für ihren Lebensunterhalt erhielten sie in den Dörfern von den Eltern der Kinder fast immer nur Naturalien. Am 1. Mai 1889 erließ der deutsche Kaiser und preußische König WILHELM II. zur Reformierung des Bildungswesens eine „allerhöchste Kabinettsorder“. Sie galt zwar nur für Preußen, wirkte sich aber auch auf die Bildungspolitik der anderen deutschen Länder aus. Dort postulierte der Kaiser, dass für ihn ein praxisnahes und zeitgemäßes Bildungswesen seine „vornehmste landesherrliche Pflicht“ sei. Bereits in der Präambel benannte er allerdings unverhohlen die politischen Ziele seiner „Reformen“: „In erster Linie wird die Schule durch Pflege der Gottesfurcht und Liebe zum Vaterland die Grundlage für eine gesunde Auffassung auch der staatlichen und gesellschaftlichen Verhältnisse zu legen haben. ... Sie muss bestrebt sein,

schon der Jugend die Überzeugung zu verschaffen, dass die Lehren der Sozialdemokratie nicht nur den göttlichen Geboten und der christlichen Sittenlehre widersprechen, sondern in der Wirklichkeit unausführbar und in ihren Konsequenzen dem Einzelnen und dem Ganzen gleich verderblich sind“ [1]. Die „Reformen“ umfassten als Erziehungsziele Disziplin, Ehrgeiz und Gehorsam und keineswegs Individualität und liberales Gedankengut. Der Monarch kam aber dennoch zu der Einsicht, dass Veränderungen und Anpassungen der Schulorganisation und der Lehrinhalte unumgänglich seien und ordnete die baldige Abhaltung einer „Schulkonferenz“ an. Ihm war auch bewusst, dass es bei der Umsetzung seiner Ideen auch „Schwierigkeiten“ geben könnte, denn es war absehbar, dass es zu Konflikten zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaftlern und den Verfechtern der „humanistischen“ Bildung kommen werde. Im Dezember 1890 fand eine erste preußische „Schulkonferenz“ statt. Die Teilnehmer diskutierten vor allem über die Gegensätze zwischen „humanistischer“ und „realistischer“ Bildung und die Zukunft der Gymnasien. Die Kritik am sogenannten „humanistischen Gymnasium“ führte dazu, dass man die Stundenzahl für Latein von 77 auf 66 Stunden verminderte und auf den lateinischen Aufsatz verzichtete. Der Besuch der Oberrealschule berechtigte jetzt nicht nur zum Studium an einer Technischen Hochschule, sondern auch zum Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften. Im Juni 1900 fand eine zweite Schulkonferenz statt. Erneut stand der Gegensatz zwischen „humanistischer“ und „realistischer“ Bildung im Mittelpunkt. Die Konferenzteilnehmer diskutierten vor allem die ungelösten Fragen der Gymnasialtypen und des Hochschulzugangs. Als Alternativen standen ein einheitliches Gymnasium mit mehr Wissensvermittlung auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Mathematik zu Ungunsten des altsprachlichen Unterrichts oder man eröffnete den Absolventen des Realgymnasiums und der Oberrealschule die gleichen Möglichkeiten zum Studium aller Fachrichtungen an einer Hochschule oder Universität, wie denen des „humanistischen Gymnasiums“. Die Mehrheit der Kongressteilnehmer befürwortete Letzteres. Mit dieser Entscheidung mussten sich die konservativen Pädagogen abfinden, obwohl sie in einer „Braunschweiger Erklärung“ mit 15000 Unterschriften die Dominanz des „humanistischen Gymnasiums“ verteidigt hatten. Es gelang ihnen aber, das Abiturprivileg für die klassischen Studienfächer zu erhalten. Die Verfechter des „humanistischen Gymnasiums“ versuchten allerdings auch weiterhin, alle Reformbestrebungen zu torpedieren und sich gegen gesellschaftliche Veränderungen abzuschotten. Zwischen den gesellschaftspolitischen Akteuren, so dem Staat, dem Klerus, der Industrie, den Lehrerverbänden und Vereinigungen mit unterschiedlichen Reformvorstellungen gab es immer wieder größere und kleinere Auseinandersetzungen um die Vereinheitlichung des kaum noch überschaubaren Schulsystems, den Anteil der alten Sprachen am Unterrichtsganzen und nicht zuletzt um politische Bevormundung und Verbote. Über die „Reichsschulkonferenz“ von 1920, zu der Wilhelm OSTWALD eingeladen worden war, äußerte er sich enttäuscht: „Sie litt unter genau demselben Fehler, wie die Versuche des Kaisers WILHELM II., denn sie war so gut wie ausschließlich aus Vertretern des bisherigen Schulwesens zusammengesetzt. Von solchen war das vorbereitende Programm

aufgestellt worden, und sie kamen auch so gut wie allein in den Sitzungen zu Worte. Ebenso waren sie maßgebend in den zahlreichen Ausschüssen. Wo ich an solchen teilgenommen habe, konnte ich erkennen, dass die Verhandlungen nach einem festgelegten Programm abliefen und jeder Versuch abgelehnt wurde, neue Gedanken zur Geltung zu bringen. So kam es, dass wirklich Grundsätzliches überhaupt nicht erörtert wurde“ [2, S. 139].

Die schulpolitischen Aktivitäten Wilhelm Ostwalds

Der vorliegende Beitrag widmet sich lediglich Wilhelm OSTWALDS schulpolitischen Reformbemühungen. Zu seinen Auffassungen zur Hochschulbildung, zur Wissenschaftsorganisation und Wissenschaftstheorie sind bereits zahlreiche Publikationen erschienen [7]. Er besaß kein geschlossenes schulpolitisches Konzept. Sein Einsatz für eine Verbesserung der schulischen Bildung war vor allem dem Umstand geschuldet, dass er auf eigene Erfahrungen als Lehrer, Hochschullehrer und Vater von fünf Kindern verweisen konnte. Die aus den Bildungsprivilegien resultierenden sozialen Spannungen spielten bei ihm nur eine untergeordnete Rolle, obwohl er seit seiner Studienzeit auch die vielfältigen Verwerfungen in der Bildungspolitik bewusst miterlebt hatte. Wilhelm OSTWALD bekannte sich dennoch wiederholt zum regierenden Kaiser und seiner Politik, deren Ziel sei die Verbesserung einer Bildung, die ihre Wertschätzung aus dem Nutzen erlange. Nach seiner Emeritierung setzte sich Wilhelm OSTWALD mehrfach für Schulreformen ein. Zurückblickend schrieb er in den „Lebenslinien“: „Durch den starken und mannigfaltigen Widerhall, den meine Anklagen und Forderungen in der Tagespresse hervorgerufen hatten, wurde ich in die Schulreformbewegung hineingezogen, die sich damals entwickelte. Nachdem 1866 das Wort herumgegeben wurde, dass der preußische Schulmeister den damaligen Krieg gewonnen habe, war die ... Selbstbewunderung unseres Schulwesens entstanden, wodurch dieses unvermeidlich stehen blieb und den stets neuen Forderungen der wachsenden Kultur nicht mehr gerecht werden konnte. Hiergegen hatten sich einzelne Personen und Gruppen erhoben, welche einen zunächst fast hoffnungslosen Kampf gegen den bedenklich wachsenden pädagogischen Zopf führten. Von diesen wurde ich als willkommener Bundesgenosse begrüßt und nach vielen Seiten zur Teilnahme an Versammlungen und zum Halten von Vorträgen eingeladen. Da ich nicht durch amtliche Bindungen behindert war, nahm ich die meisten Aufforderungen an. Nach außen entwickelte sich meine Tätigkeit zunächst durch die Teilnahme an den Jahresversammlungen der „Gesellschaft für deutsche Erziehung“, welche zu schöner Sommerzeit in Weimar stattfanden, und an denen ich mich als Vortragender beteiligte“ [2, S. 132f.]. Im Jahre 1910 begegnete Wilhelm OSTWALD der schwedischen Reformpädagogin Ellen KEY, deren Individualpädagogik er sehr schätzte [4, S. 328]. Ihre zahlreichen schul- und bildungspolitischen Vorschläge, wie dem **Verzicht auf die führende Rolle des Lehrers während des Unterrichts und auf vorher geplante Unterrichtsergebnisse**, eine Gesamtschule, in der die Kinder das gegenseitige Vertrauen, die gegenseitige Achtung und das gegenseitige Verständnis lernen, entsprachen auch seinem Credo. Ihre Wünsche nach einem Methodenpluralismus

statt der Abfragetechnik, differenzierte Unterrichtsgestaltung mit selbstgewähltem Selbststudium, die Spezialisierung, die Förderung individueller Anlagen und des selbständigen Arbeitens tauchen auch bei ihm wiederholt als Forderungen auf. Einfluss auf Wilhelm OSTWALD hatten auch die schulpolitischen Überlegungen von Georg KERSCHENSTEINER zur „Arbeitsschule“. Der Pädagoge und Bildungsreformer war Gründungsmitglied der „Brücke“. Wilhelm OSTWALD begegnete ihm 1920 zur Reichsschulkonferenz. In den „Lebenslinien“ würdigte Wilhelm OSTWALD auch den fast gleichaltrigen Reformpädagogen Berthold OTTO: „Ein Hauptgedanke seines Verfahrens war, dem Schüler nicht von außen her fertiges fremdes Wissen ‚nahezubringen‘, sondern ihn von vornherein anzuleiten, wie man sich selbst wünschenswertes Wissen verschafft. Zunächst durch Befragung von Mitschülern, dann des Lehrers, und wenn auch diese Quelle versagte, von Büchern. ... Es waren also Fragen des Tages, Erlebnisse auf dem Schulwege, zu Hause oder auf der Straße Gehörtes, was die Inhalte der Fragen ergab. Um diesen unterrichtlichen Gedanken auszuführen, diente die Form des ‚Gesamtunterrichts‘, eine zwanglose Unterhaltung unter Führung des Lehrers“ [2, S. 137f.]. Zwei Vorträge von Wilhelm OSTWALD lösten größere Diskussion in der Presse aus. Der Vortrag „Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform“, den er 1907 vor dem „Wiener Verein für Schulreform“ hielt, wurde in zahlreichen Kommentaren vor allem wegen der Kritik am Fremdsprachenunterricht zum Teil bösartig kommentiert [3]. Am 19. April 1909 hielt der Gelehrte den vielbeachteten und oft auch kritisierten Vortrag „Wider das Schulelend“ - Ein Notruf“ in einer von der „Gesellschaft für deutsche Erziehung“ ausgerichteten Veranstaltung im großen Saale der Philharmonie zu Berlin vor mehr als zweitausend Teilnehmern. Die zahlreichen Kritiken und Polemiken veranlassten ihn zur Publikation dieses Vortrages [5]. Ein Großteil der Kritiken von Wilhelm OSTWALD richtete sich gegen die „Lehrpläne“, die überlange Schulzeit, die praktizierten „Lehrmethoden“ und gegen die konservative Lehrerschaft an den „Mittelschulen“, darunter verstand er sowohl die „humanistischen Gymnasien“ als auch die Realgymnasien und die Oberrealschulen. Sarkastisch schrieb er: „Wenn ich schlechte Träume habe, so finde ich mich meist in der Schule, sei es als Schüler, sei es als Lehrer, in beiden Fällen bin ich der leidende Teil“ [3, S. 4]. Ausgenommen von der kritischen Haltung des Gelehrten blieben die Kindergärten und weitgehend auch die Universitäten und Hochschulen. Die Verdienste von Friedrich Wilhelm August FRÖBEL würdigte Wilhelm OSTWALD mit den Worten, dass dieser „die Psychologie des Kindes“ erkannt habe und erzieherische Grundsätze systematisch anwandte. Die Universitäten und Hochschulen waren nach Wilhelm OSTWALDS Überzeugung nur der Wissenschaft verpflichtet, sie könnten ihre Ausbildung und Forschung nach wissenschaftlichen Kriterien gestalten und unterlägen nicht den regulatorischen Zwängen der Ministerialbürokratie. An den konkreten Ausformungen ihrer Struktur, Organisation und Berufungspolitik übte er aber gelegentlich Kritik. Wilhelm OSTWALD forderte als grundlegende Aufgabenstellung für die schulische Arbeit, dass die „Gestaltung des Inhaltes und die Form des Unterrichtes“ dazu beitragen müsse, die „Bedürfnisse und Nöte des Volkes aufzunehmen. ... Niemals darf das Schulwissen als etwas

erscheinen, was von dem Wissen des täglichen Lebens irgendwie, außer in seiner Ordnung und Wirksamkeit, verschieden ist“ [3, S. 28]. Er verband sein schulpolitisches Engagement eng mit seiner weltanschaulichen „Energetik“: „Es ist nicht schwer, zu zeigen, dass sich die gesamte Richtung der gesamten menschlichen Kultur in die Formel zusammenfassen lässt, dass sie die Umwandlung der rohen oder natürlichen Energien in menschliche Nutzenergie mit dem höchsten Güteverhältnis anstrebt. ... Jeder äußere Zwang vermindert dieses Güteverhältnis notwendig und unvermeidlich, denn er verbraucht Energie seitens des Zwingenden und seitens des Gezwungenen; sind beide dagegen einig über ihre gemeinsame Arbeit, so wird umgekehrt die höchste Leistung erzielt, die überhaupt möglich ist“ [5, S. 38]. Wilhelm OSTWALD erwartete nicht, dass die Reform der Schule von jenen gestaltet werden könnte, die ihren Niedergang erst herbeigeführt hätten. Das Misslingen bisheriger Reformversuche vor 1909 liege „... in der Auswahl der Männer, an die man sich um Antwort gewendet hatte. ... Als es sich aber darum handelte, unser Schulwesen zu verbessern, nachdem seine Schäden uns am eigenen Fleisch und Blut immer schmerzlicher und schmerzlicher zum Bewusstsein gekommen waren, so wendete man sich doch wieder an dieselben Männer, welche die Schule soweit heruntergebracht haben und als die Vertreter des gegenwärtigen Verfahrens dessen natürliche Anwälte sind. ... Und bei der an sich ganz berechtigten Hochachtung, welche der gebildete Deutsche vor dem Sachverständigen hat, lässt er sich beruhigen. Wenigstens vorläufig“ [5, S. 6ff.]. Wilhelm OSTWALD warf den „Fachleuten“ außerdem vor, dass sie unwissenschaftlich handelten, weil sie sich dem „Experimentieren“ verweigerten: „Mit der Schule darf nicht experimentiert werden! Ja, wie soll man denn wissen, wie man es besser macht, wenn man nicht experimentiert? Solange man sich in den Wissenschaften an das „bewährte Alte“ hielt, so lange wucherte der unfruchtbarste Scholastizismus. Erst die Einführung des Experiments hat der Wissenschaft das Lebensblut zugeführt, ...“ [5, S. 9f.]. Zu den Relikten einer Schulpolitik, die den wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen nicht mehr gerecht werden konnte, zählte Wilhelm OSTWALD die Betonung der alten Sprachen, der antiken Kultur und den Religionsunterricht. Gegen die antike Kultur, die alten Sprachen und die „Verachtung“ der Arbeit im Altertum machte Wilhelm OSTWALD geltend: „Die Ideale, welche eine längst untergegangene Menschenklasse angestrebt hat, nämlich die internationalen Humanisten des sechzehnten Jahrhunderts, welche damals nur ein kurzes Scheinleben führen konnten, sind inzwischen in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts wieder künstlich für Schulzwecke galvanisiert worden und werden gegenwärtig als die Ideale der verbreitetsten und einflussreichsten mittleren Schulgattung, nämlich des humanistischen Gymnasiums, aufrechterhalten, obwohl sie nirgend ein wirkliches Leben führen. Das humanistische Ideal beruht nun auf der Ansicht, dass die Griechen und die Römer den Höhepunkt der Menschheit darstellen, so dass wir uns so tief wie möglich in den Geist des Altertums uns zu versenken bemühen müssten, um im Sinne dieses Geistes unser eigenes Leben zu führen. ... Einmal wissen wir aus der Geschichte nur zu genau, welch eine Unsumme von Lüge, Hinterlist, Grausamkeit und Gemeinheit das Leben jener beiden Völker erfüllt hat. Wir wissen

aber auch, dass es heute keinen Menschen gibt, der sich ernsthaft bemüht, sein Leben im Sinne der Griechen oder Römer zu gestalten. ... Entsprechend der niedrigen, auf Sklaverei beruhenden Kultur der Griechen und Römer bestand bei diesen Völkern eine Verachtung der Arbeit, die jener Kulturstufe allerdings angemessen war, aber im schreienden Gegensatz zu der unserer Zeit steht. ... Denn als wirkliche Ideale kann man nur solche anerkennen, welche praktische Bedeutung haben. ... Ich aber kenne kein anderes mögliches Ideal, als das der Arbeit im Dienste der Mitmenschen, des Volkes, der Menschheit. ... Erleichtert und erhöht etwa das humanistische Gymnasium die Lebensverhältnisse irgendeines Teiles der Menschheit? Ich kann nichts Derartiges erkennen, wohl aber erkenne ich unangemessene Bedrückung und Belastung unserer Jugend“ [5, S. 23ff.]. Gegen den Sprachunterricht in den Mittelschulen, der mehr als die Hälfte der Unterrichtsstunden beanspruchte, schrieb er: „Hiernach müsste den Sprachen ein ganz außerordentlicher Bildungswert innewohnen, ein Bildungswert, der dem aller anderen Fächer zusammen gleichwertig oder überlegen ist. Nun ist die Sprache ein Mittel, Gedanken zu übertragen, ebenso wie die Straße ein Mittel ist, Orte zu verbinden. ... Die Sprache ist ebenso wenig ein Bildungsmittel, wie die Eisenbahn, sondern ein Verkehrsmittel. ... Weil vor einem halben Jahrtausend die wissenschaftlichen Bücher lateinisch geschrieben waren, und die Kirche, welche die Schulen begründet hatte, ihre lateinische Gemeinsprache notwendig zur Grundlage ihres Unterrichtes machen musste, deshalb sollen noch heute unsere Kinder Lateinisch lernen!“ [5, S. 35f.]. Den Boden der Sachlichkeit verließ der Gelehrte, als er über die Lehrer der klassischen Sprachen schrieb: „Sehen wir uns doch diejenigen Volksgenossen an, welche am meisten von den Griechen und Römern des Altertums wissen, oder doch zu wissen behaupten, nämlich die Professoren und Oberlehrer der klassischen Philologie. ... ich kann beim besten Willen in diesem Teil der deutschen Bevölkerung nicht den Höhepunkt unseres Volkes, weder in körperlicher noch in geistiger Beziehung erkennen“ [5, S. 23]. Gegen den Religionsunterricht wandte Wilhelm OSTWALD ein: „Dieser sitzt bei seiner gegenwärtigen Gestaltung wie ein Fremdkörper zwischen den anderen Gegenständen, bringt den Lehrer in Konflikte des Verstandes und des Gewissens und stört durch seine ganz abweichende Beschaffenheit die regelmäßige Entwicklung des kindlichen Geistes“ [5, S. 30]. Er schrieb weiter, „... dass die vielbeklagte innere Entfremdung des deutschen Volkes gegenüber der christlichen Religion zu einem sehr erheblichen Teile daher rührt, dass von der Schule her das Gefühl einer dumpfen, unverständlichen Belastung sich untrennbar mit dem Begriff der Religion verbunden hat“ [5, S. 30]. Ein weiteres Hindernis für die Reform der schulischen Bildung bestand für Wilhelm OSTWALD in der Schul- und Prüfungsorganisation. Das Abitur in der damals praktizierten Form lehnte er kategorisch ab. „Wenn man einen Preis darauf setzen wollte, etwas auszudenken, wodurch wir das kostbarste Gut eines jeden Volkes, Selbständigkeit des Denkens und Freudigkeit der Arbeit bei der Jugend, am sichersten und gründlichsten vernichten könnte, so müsste der Erfinder des Abiturientenexamens diesen Preis erhalten. Und diesen Widersinn bezahlen unsere armen Jungen mit Monaten voll seelischer Qualen, mit tiefen Schädigungen ihrer Gesundheit, ... Dass die

Schule, welche neun Jahre hindurch den Schüler geführt hat, nach Ablauf dieser Zeit noch nicht einmal imstande ist, ihn so weit zu beurteilen, dass sie über den Abschluss des Unterrichtes entscheiden kann, ist ein solcher Widersinn, wie er eben nur bei einer durch und durch unwissenschaftlichen Organisation des Unterrichtes möglich ist [5, S. 46f.]. Die Förderung von besonderen Begabungen bereits bei jungen Menschen gehörte für Wilhelm OSTWALD zu den vornehmsten Aufgaben der Schule. Begabte Schüler wollten selbsttätig sein, aber die Schule unterdrücke das. Sie sähe ihre Aufgabe darin, dass alle Schüler „in allen Fächern gleichförmig das Klassenziel“ erreichen. Wilhelm OSTWALD polemisierte deshalb gegen das Ideal des „harmonisch gebildeten Schülers“. Der Schüler „... soll alle Lehrgegenstände ohne Unterschied aufnehmen, damit er sich eben diese sogenannte harmonische Bildung erwirbt. ... Da ein jeder Mensch seinen Schwerpunkt an einer anderen Stelle des unbegrenzten Kulturgebietes hat, so besteht seine Harmonie eben darin, dass sich alle sekundären Teile seines Wesens dieser seiner persönlichen Hauptsache unterordnen“ [5, S. 41f.]. Dem „Schulsystem“ warf Wilhelm OSTWALD vor, „dass bei allen Schülern, ... eines und desselben Jahrganges gleiche Kenntnisse, Fertigkeiten, Interessen, Begabungen usw. vorausgesetzt werden. Dabei kommt seine Arbeit nicht in erster Linie den Bestbegabten zugute, bei denen sie den größten Nutzungswert ergeben würde, sondern mit Notwendigkeit den Schwächsten, bei denen das Ergebnis das geringste ist. ...“ [2, S. 139]. Wilhelm OSTWALD war davon überzeugt, dass große Entdeckungen meist von jungen Wissenschaftlern stammen. „Die Geschichte der Wissenschaft und der Technik lehrt uns, dass die ganz großen Fortschritte fast ohne Ausnahme von jungen Männern unter fünfundzwanzig Jahren bewirkt worden sind“ [5, S. 28f.] und verweist auf sein Buch „Große Männer“ [6].

Die Vision Wilhelm Ostwalds

Wilhelm OSTWALDS Kritik am bestehenden Bildungssystem als auch seine Vorschläge zielten auf eine Verbesserung der naturwissenschaftlich-technischen Bildung. Zur Schule der Zukunft schrieb er: „Versuche ich, mir den Schulbetrieb vorzustellen, wie er sein sollte und künftig sein wird, so wird er dem Verfahren in der Unterrichtswerkstatt oder im Unterrichtslaboratorium ähnlicher sein, als irgendeiner anderen Unterrichtseinrichtung“ [5, S. 43]. Ebenso wesentlich erschien ihm aber die Forderung nach humanistischen Erziehungs- und Bildungsgrundsätzen. Seine Vorstellung von der Schule der Zukunft war dem Humanismus verpflichtet: „Denn ich denke mir, dass auf dem Boden der künftigen Schule eines der schönsten Verhältnisse sich wieder entwickeln kann, welches die Menschheit kennt, weil es eines der allgemeinsten und natürlichsten ist: das der gegenseitigen Freude und Freundschaft zwischen Lehrer und Schüler“ [5, S. 43]. Das Erziehungswesen der Zukunft müsse den „beiden großen Sonnen des Erziehungswesens, die da heißen: Wissenschaft und Liebe, Wissenschaft von den Kindern und Liebe zu ihnen“ folgen [5, S. 11].

Literatur

- [1] Allerhöchste Kabinettsorder vom 1. Mai 1889, zitiert nach: DORMANN, G.; DECKER A.: Die deutsche Sozialdemokratie, in: Materialien zum historisch-politischen Unterricht 1. Hrsgg. von H. Hoffacker. Stuttgart, 1975/79, S. 24f.
- [2] OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Teil 3. Berlin: Klasing, 1927.
- [3] OSTWALD, W.: Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform. Vortrag 1907, Wien 1908, sowie in: OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. 2. Aufl. Leipzig, 1911, S. 518 - 533.
- [4] DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald - Leben, Wirken und Gesellschaftsauffassungen. Dissertation. Karl-Marx-Universität Leipzig, 1977, insbes. S. 337ff.
- [5] OSTWALD, W.: Wider das Schulelend: ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909.
- [6] OSTWALD, W.: Große Männer: Studien zur Biologie des Genies. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909.
- [7] ZOTT, R.: „Man lebt in einer Zeit allgemeinsten pädagogischen Interesses“. Mitt. Ges. Deutscher Chemiker, Fachgr. Geschichte der Chemie 19 (2007), S. 78-106.
- [8] ZOTT, R.: Bewirtschaftung des Geistes: Wilhelm Ostwald über Lernen, Studieren und Reformieren. In: Wilhelm-Ostwald-Symposium 2004. Berlin-Brandenburg, Akad. Wiss. Online verfügbar unter: <http://ostwald.bbaw.de/dateien/seneca.bbaw.pdf> (aufgerufen am 08. 02. 2019).
- [9] HAPKE, T.: Wilhelm Ostwalds pädagogische Aktivitäten und die Ökonomisierung der Technik „geistiger Arbeit“. In: Ein Netz der Wissenschaften? Wilhelm Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ und die Durchsetzung wissenschaftlicher Paradigmen: Vorträge des Kolloquiums, veranstaltet von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und dem Institut für Philosophie der Universität Leipzig im Oktober 2007/hrsg. von Pirmin STEKELER-WEITHOFER, Heiner KADEN und Nikolaos PSARROS. Leipzig: Hirzel, 2009. (Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Philol.-hist. Kl., Bd. 81 (2009), H. 4, S. 67-97).
- [10] JACKSTEL, K.; SEIDEL, P.: Wilhelm Ostwald: Auffassungen zu Fragen kreativen Forschungs- und Lehrverhaltens. Wiss. Z. TH Leuna-Merseburg 29 (1987), 1, S. 119-128.
- [11] EILERS, T.: Der Pädagoge Wilhelm Ostwald. Chem. Tech. 49 (1997), S. 211-212.

Eberhard Brauer – Assistent und Schwiegersohn von Wilhelm Ostwald

Ulf Messow und Anna-Elisabeth Hansel

Schon während seiner Schulzeit lernte Eberhard BRAUER (1875-1958) die Familie von Wilhelm OSTWALD (1853-1932) kennen und pflegte freundschaftlichen Kontakt zu den Söhnen Wolfgang (1883-1943) und Walter (1886-1958). Nach seinem Chemiestudium an der Universität Leipzig wurde BRAUER Privatassistent bei Wilhelm OSTWALD. Vertieft wurde das enge Verhältnis zur Familie OSTWALD durch die Heirat mit der Tochter Elisabeth (1884-1968). Im vorliegenden Beitrag gehen die Autoren auf die verschiedenen Lebensstationen des Chemikers Eberhard BRAUER ein.

Kindheit und Studium

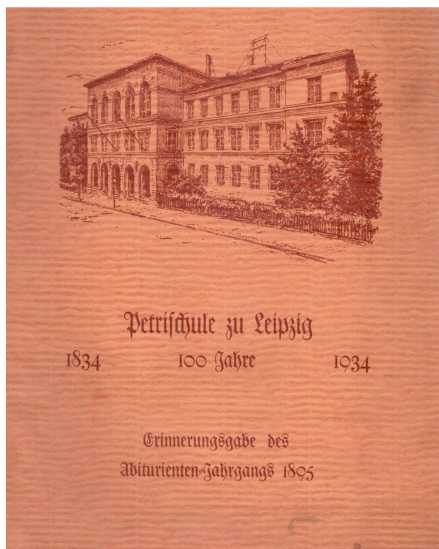


Abb. 1

Titelblatt der Festschrift verfasst von Eberhard BRAUER 1934 [1].

Hinweise über Eberhard BRAUERS Schulzeit finden sich in der Erinnerungsausgabe des Abiturienten-Jahrganges 1895 der Petrischule zu Leipzig. In der von ihm verfassten Festschrift anlässlich des 100jährigen Bestehens der noch heute in der Paul-Grüner-Str. 50 existierenden Schule sind unter anderem die Lebensläufe von 26 Abiturienten enthalten.

Über sich selber gibt BRAUER wie folgt Auskunft:

„Ursprünglich hatte ich die Absicht Ingenieur zu werden, da ich in der Verwandtschaft viele Lokführer hatte und überdies meine Bastelei sehr ausgeprägt war. Aber die Aufforderung und Unterstützung von Professor Wilhelm Ostwald, mit dessen Neffen und Söhnen mich eine Schulfreundschaft verband, veranlaßten mich, das Studium der Naturwissenschaften und Mathematik zu beginnen. Besonders widmete ich mich der physikalischen Chemie und fand im Labor Wilhelm Ostwalds viele Freunde fürs Leben und ein Arbeitsfeld, das meinen praktischen Neigungen sehr entgegen kam. Dies prägte sich bald noch besonders aus, als Wilhelm Ost-

wald mich zu seinem Vorlesungs- und Privatassistenten ernannte und mit der Bearbeitung der Stickstofffrage betraute“ [1, S. 6].

Dem Lebenslauf seiner Dissertation 1901 ist zu entnehmen:



Abb. 2

Foto von Eberhard BRAUER (1875-1958) im Jahre 1923, überreicht zum 70. Geburtstag von Wilhelm OSTWALD.

„Ich, mit Namen Otto Eberhard Hermann Brauer, wurde am 8. Februar als erster Sohn des Markthelfers Otto Brauer und seiner Frau, geb. Danz, in Leipzig geboren und evangelisch-lutherisch getauft. An Schulunterricht hatte ich sieben Jahre lang den

der Volksschule und sieben Jahre den des Realgymnasiums in Leipzig von Quarta bis Oberprima. Seit Ostern 1895 besuchte ich ununterbrochen die Universität Leipzig, hörte Kollegien der mathematisch-naturwissenschaftlichen Wissensgebiete und nahm an dem physikalischen Praktikum von Prof. Wiedemann und dem chemischen von Prof. Ostwald teil.

Im Wintersemester 1898-1899 betätigte ich mich als aushelfender Unterrichtsassistent am physikalisch-chemischen Institut in Leipzig; seit Ostern 1899 bin ich Privatassistent von Prof. Ostwald.“

In einem Beitrag von 1953 „Wie ich zu Wilhelm Ostwald kam“ weist BRAUER auf einen nicht zu vernachlässigenden Umstand hin:

„Es war daher fast selbstverständlich, daß ich nach bestandem Abitur bei Professor Ostwald Chemie studierte, zumal er mit einem Stipendium meine Geldsorgen beseitigen half“ [2, S. 37].

Nach dem Studium arbeitete BRAUER zunächst in der von Julius WAGNER (1857-1924) geleiteten analytischen Abteilung. Mit der Arbeit „Über das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung in Säuren“ wurde er in Folge bei OSTWALD promoviert [3]. Die von ihm durchgeführten elektrochemischen Untersuchungen bestätigten die von OSTWALD zuvor beobachteten periodischen Erscheinungen [4]. In seiner Dissertation verband BRAUER das sich auflösende Chrom mit einer in dieselbe Flüssigkeit tauchenden platinieren Platinplatte und registrierte an einem Galvanometer die Zeitkurven. Mit dieser Arbeit bestätigte BRAUER die Gleichzeitigkeit der elektrischen und chemischen Wirkung. Reines Chrom zeigte keine derartigen periodischen Erscheinungen. BRAUER blieb nach der Promotion weiter bei Wilhelm OSTWALD als sein Privatassistent.

1899 bis 1908 Privatassistent von Wilhelm Ostwald

Neben Max BODENSTEIN (1871-1942) betraute OSTWALD seinen Privatassistenten BRAUER um 1900 auch mit Untersuchungen der Reaktion zu Ammoniak aus drei Raumteilen Wasserstoff und einem Teil Stickstoff in Anwesenheit mäßig erhitzter Eisendrahtbündel [5, S. 286]. Die Versuche waren vielversprechend. Seinen formulierten Patentanspruch zur Gewinnung von Ammoniak zog OSTWALD jedoch später aus verschiedenen Gründen zurück – siehe dazu [5, S. 286 ff.]. Als Problem stellte sich u. a. heraus, dass technisches Eisen bereits Stickstoff enthielt und geringe Ammoniakmengen bereits durch bloßes Überleiten von Wasserstoff über erhitztes käufliches Eisen nachgewiesen wurden - siehe auch [6]. OSTWALD wandte sich noch im Jahre 1901 einem weiteren technischen Verfahren, der Herstellung von Salpetersäure aus Ammoniak, zu und übertrug wiederum BRAUER die Vorversuche [5, S. 289]. Grundlage der Überlegungen OSTWALDS waren der bekannte Vorlesungsversuch, bei dem aus einem Ammoniak-Luft-Gemisch mittels einer glühenden Platinspirale Stickoxide gebildet werden und durch ihre Lösung in Wasser Salpetersäure zugänglich wird.

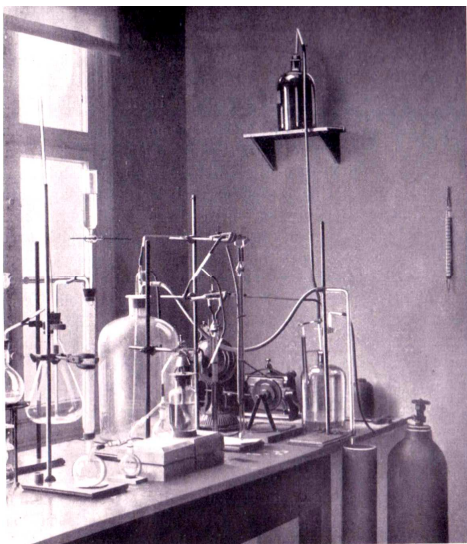


Abb. 3
Versuchsanordnung im Laboratorium zur Ammoniakoxidation [7, S. 242].

„Die erste Versuchsanordnung bestand aus einem Glasrohr von einigen Millimetern Durchmesser mit einer etwa 2 cm langen Schicht von platinisiertem Asbest, durch welches ein Gemisch von Sauerstoff und Ammoniak, später nach einer Explosion, bei der die Glasapparatur in Trümmer ging, ein Gemisch von Sauerstoff und Ammoniak in gemessenem Mengen-

verhältnis und mit bekannter Geschwindigkeit geleitet wurde. Das Ammoniakgas wurde anfangs einer konzentrierten Lösung durch Erwärmen entwickelt, später einer Stahlflasche entnommen ...“ [7, S. 241].

Ohne Katalysator kann Ammoniak auch explosionsartig zu Stickstoff und Wasser reagieren.

Die ersten Versuche im Labormaßstab lieferten das überraschende Ergebnis, dass die Verweilzeit am Platinkatalysator im umgekehrten Verhältnis zur Bildung der Stickoxide steht.

Noch heute findet man den obigen Versuchsaufbau wenig modifiziert in der Anleitung von Schülerexperimenten [8, S. 172]:

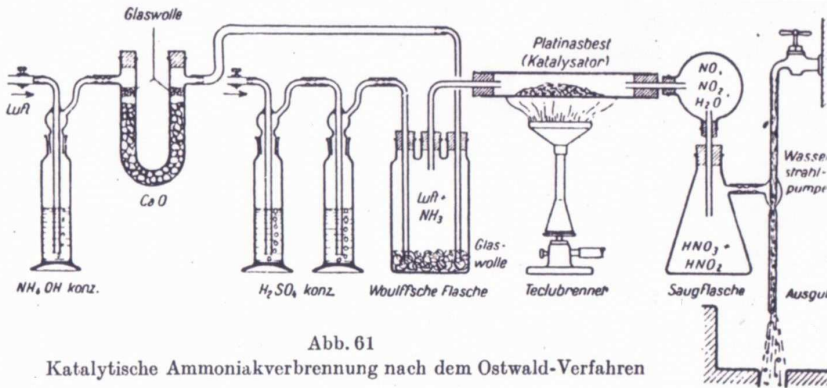


Abb. 4. Katalytische Verbrennung des Ammoniaks nach dem Ostwald-Verfahren.

Ebenfalls noch 1901 übertrug OSTWALD seinem Privatassistenten die technische Entwicklung eines geeigneten Verfahrens zur Salpetersäureherstellung. Dazu nahm OSTWALD Kontakt zu dem Leiter der Forschungseinrichtung der Sprengstoffindustrie in Potsdam-Neubabelsberg auf. Weihnachten 1901 übersiedelte BRAUER nach Zeuthen bei Berlin, um dort in einer stillgelegten kleinen Pulverfabrik in Niederlehne bei Königswusterhausen eine installierte halbt Technische Anlage zu betreuen. Aller zwei oder drei Wochen fuhr OSTWALD nach Berlin und erkundigte sich nach dem Fortschritt der Untersuchungen [5, S. 293]. Auf Grund unbefriedigender Ergebnisse wurden die Versuche in Zeuthen durch ein Kuratorium, verantwortlich für die Finanzierung des Großversuches, aufgekündigt. In der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron bei Frankfurt/Main fanden die Untersuchungen jedoch ab 1904 eine Fortsetzung und BRAUER zog erneut um. Erst die Inbetriebnahme einer Großanlage auf der Zeche des Steinkohlenbergwerks Lothringen in Gerthe bei Bochum brachte ab 1906 den gewünschten Erfolg [5, S. 294]. Seit Juni 1905 wohnte BRAUER in Bochum. Ende 1908 trat ein regelmäßiger Betrieb der Salpetersäureanlage ein und 3 t 53%ige Salpetersäure wurden täglich erzeugt [7, S. 255]. BRAUER gab seine beratende Tätigkeit in Gerthe auf.

Detailliert hat sich Karl HANSEL (1942-2006) mit der Geschichte des Ostwald-Brauerischen Verfahrens zur Salpetersäure Gewinnung und den noch 1901 angemeldeten Patenten OSTWALDS befasst [9]. Die BASF forschte ebenfalls auf diesem Gebiet. So nahm der ehemalige Doktorand Alwin MITASCH (1869-1953) nach seiner Promotion 1901 über „Die chemische Dynamik des Nickeloxids“ unter der Betreuung von Max BODENSTEIN (1871-1942) in Ludwigshafen 1904 seine Tätigkeit auf und testete noch zahlreiche weitere in Frage kommende Katalysatoren sowohl für die Ammoniaksynthese als auch für die Ammoniakoxidation [10].

Auch auf Grund dieser eigenen Interessen der BASF kam es zu einem Patentstreit, der zu Ungunsten OSTWALDS ausfiel. Die von OSTWALD angegebenen optimalen Reaktionsbedingungen sah das Patentamt als nicht ausreichend an. Auf ihr vielleicht auch mangelndes Geschick in der Abfassung von wirksamen Patentschriften verweist BRAUER 1937 in seinem Beitrag zur Salpetersäuresynthese durch Ammoniakverbrennung [11].

1907 Heirat von Elisabeth Ostwald (1884-1968)

Anlässlich ihrer Verlobung 1906 pflanzten sich die Brautleute Eberhard BRAUER und Elisabeth OSTWALD eine Blutbuche am südlichen Waldrand des heutigen Wilhelm Ostwald Parks [12]. Am 18. Juni 1907 heiratete Eberhard BRAUER Elisabeth OSTWALD.



Abb. 5

Hochzeitsfoto von Eberhard und Elisabeth BRAUER.

Das Ehepaar BRAUER hatte vier Kinder:

Georg (1908 Bochum-2001 Freiburg/Breisgau), Peter (1911 Leipzig-1995 Freiburg), Hellmut (Miltitz 1913-1940 im Krieg gefallen) und Margarete (Gretel) (1918 Miltitz-2008 Leipzig).

Elisabeth BRAUER berichtete 1966, im 82. Lebensjahr, über ihre Kindheit in Leipzig mit Erinnerungen an ihren Vater [13]. Sie hatte die Höhere Töchter-Schule in Leipzig besucht und ein Kindergärtnerinnen-Examen abgelegt.

1909 bis 1911 eigenes Büro in Leipzig

1909 beendete BRAUER seine Tätigkeit in Gerthe und gründete in Leipzig ein Konsultationsbüro zu Fragen der Salpetersäureproduktion und katalytischer Prozesse [1, S. 6, 9, 29].

1911 nahm er im Chemieunternehmen Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig eine Tätigkeit als Chemiker auf und war hier die längste Zeit, 27 Jahre, tätig.

Anmerkungen zur Historie der Firma Schimmel & Co. AG, Miltitz bei Leipzig

Ursprünglich war das Unternehmen 1829 zum Vertrieb von Arzneidroge in der Leipziger Hallischen (heute Georg-Schumann-Straße) Straße unter dem Namen „Spahn & Büttner“ gegründet worden. 1838 trat der Kaufmann Friedrich Edmund Louis SCHIMMEL an Stelle von BÜTTNER in das Unternehmen ein. Mit dem Eintritt seines Bruders Eduard Hermann SCHIMMEL und dem Ausscheiden von SPAHN

firmierte die Firma unter „Schimmel & Co.“. 1854 wurde das Unternehmen an Hermann Traugott FRITZSCHE (1809-1887) verkauft und von seinen Söhnen bzw. Familienmitgliedern der dritten Generation stetig weitergeführt. Der Firmennamen „Schimmel & Co.“ wurde beibehalten. Mit der Konzentration auf die Herstellung und den Vertrieb ätherischer Öle und Essenzen erfolgte 1873 ein Umzug der Produktionsanlagen in die Berliner Straße. 1879 wurde ein eigenes Forschungslabor gegründet und ausländische Niederlassungen in New York, Prag oder London entstanden. Das enorme Wachstum der Firma erforderte einen weiteren Umzug. 1901 konnten in dem Werksgelände Miltitz neue Produktionsanlagen auf einer Fläche von 25 Hektar mit der Produktion natürlicher und künstlicher Riech- und Aromastoffe, Parfümölen, Essenzen u. a. in Betrieb genommen werden. Seit 1884 erfolgte hier schon ein großflächiger Anbau von ölhaltigen Pflanzen und Rosen.

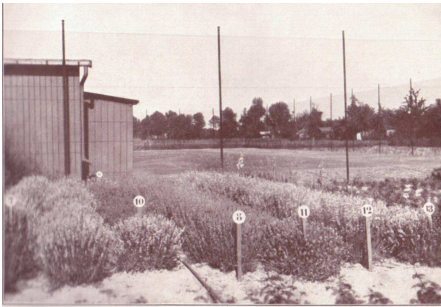


Abb. 6.
Versuchspflanzung von Lavendelöl in Miltitz (Abb. in [14] - siehe auch [15]).

Eine Wohnsiedlung für Angestellte war angeschlossen. In dieser Wohnsiedlung wohnte auch die Familie BRAUER, in der Feldstraße 2, heute Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße.



Abb.7
Elisabeth und Eberhard BRAUER in ihrer Werkswohnung.

In den 1920er Jahren wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Von Anfang an wurde Wert auf eine enge Verbindung zwischen dem chemischen Betrieb zu universitären Einrichtungen gelegt. Beleg dafür ist auch der Wechsel des Leiters des wissenschaftlichen Laboratoriums der „Fabrik etherische Öle, Riechstoffe und Essenzen“ von 1925 bis 1930, Heinrich WIENHAUS (1882-1959), an die Universität Leipzig. Hier setzte er die in Miltitz begonnenen Untersuchungen über Terpene und etherische Öle als Leiter der organisch-chemischen Abtei-

lung von 1930 bis 1935 fort, ehe er an das Institut für Pflanzenchemie und Holzchemie der TH Dresden wechselte. Auch der nach dem Zweiten Weltkrieg bis 1961 an der Universität Leipzig als Professor für Organische Chemie lehrende Wilhelm TREIBS (1890-1978) arbeitete zuvor als freischaffender Wissenschaftler in Miltitz. Gefragt waren die jährlich erscheinenden „Miltitzer Jahresberichte“, in denen ohne Anspruch auf Industriegeheimnisse freizügig Forschungsergebnisse mitgeteilt wurden. Am 1. Juli 1948 wurde das Unternehmen in Miltitz durch die sächsische Landesregierung verstaatlicht. 1957 erhielt der Volkseigene Betrieb (VEB) SCHIMMEL den Namen VEB Chemische Fabrik Miltitz. 1984 erfolgte die Eingliederung in die VEB Riechstoff-Fabrik Wolfen. 1990 ging das Werk in Insolvenz und fast alle 800 Mitarbeiter wurden entlassen. Ehemalige Mitarbeiter des Unternehmens erwarben 1992 von der Treuhand Teile der alten Fabrik im südlichen Teil und verlegten 1993 ihren Standort nach Bitterfeld-Wolfen. 1993 übernahm das US-amerikanische Unternehmen Duft- und Aromahersteller Bell Flavors & Fragrances mit 65 Beschäftigten den nördlichen Teil des ehemaligen Stammwerk Schimmel & Co. unter „Bell Flavors & Fragrances Duft und Aroma GmbH“ [14, 16]. Ihr Stammbetrieb ist Chicago. Das unter „Leipzig-Miltitz Duft und Aroma GmbH“ firmierende Unternehmen der ehemaligen Mitarbeiter ging 2006 in Insolvenz. Es ist heute „Bell Flavors & Fragrances Duft und Aroma GmbH“ angegliedert, das seit 1997 Gewinne einfährt. 2018 ist die Anzahl der Beschäftigten dieses Unternehmens auf 300 gestiegen [17].

Zum Wirken von Eberhard Brauer in der Firma Schimmel & Co. AG

Über seine Arbeit in Miltitz äußerte sich Brauer wie folgt:

„Im Jahre 1911 trat ich bei der Firma Schimmel und Co. Miltitz Bez. Leipzig ein und arbeitete teils physikalisch-chemisch wissenschaftlich, teils im Destillationsbetriebe, der im Jahre 1924 in meine Hand gelegt wurde. Im vorigen Jahre (wahrscheinlich ist 1933 gemeint) erhielt ich bei einer Betriebsumstellung das analytische Labor der Fabrik übertragen.“ [1, S. 6].

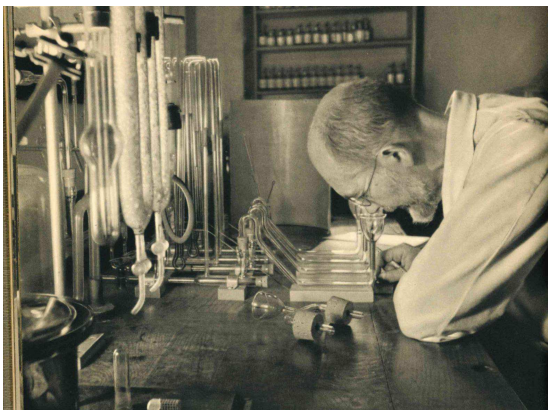


Abb. 8

Eberhard BRAUER an seinem Arbeitsplatz im Laboratorium für Parfümerie und Kosmetik (Bildband 100 Jahre „Schimmel & Co.“, 1929).

Von 1914 bis 1938 arbeitete BRAUER als wissenschaftlicher Leiter im Gebäude A „Extraktion und Destillation ätherischer Oele“. Über die Zeit während des Ersten Weltkrieges äußerte er sich wie folgt:

„Die Kriegszeit fand mich als ungedienten Landsturm zunächst im sozialen Dienst am Volke tätig. Im Jahre 1915 nach dem Eintritt Italiens in den Kampf meldete ich mich freiwillig und kam nach Gotha zu den Fliegern. Nach kurzer Ausbildung wurden mir Forschungs- und Versuchsarbeiten am Flugzeug übertragen, die mich dann auch zur Riesenflugzeugstaffel nach Döberitz führten. Weiterhin war ich mit der Einrichtung und dem Betrieb eines Untersuchungslabors der Kriegsrohstoffabteilung in Konstantinopel beschäftigt.“ [1, S. 6].

Carl Freiherr VON RECHENBERG (1852-1926) und BRAUER teilten 1920 in der „Zeitschrift für physikalische Chemie“ detaillierte apparative Angaben aus der Physikalisch-chemischen Abteilung in Miltitz zu den isobar bei vermindertem Druck in einem Siederohr durchgeführten dynamischen Siedepunktbestimmungen mit [18]. Die verwendete Apparatur stellte BRAUER noch einmal in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ vor, verbunden mit dem Vorschlag, zum Vergleich mit anderen Autoren bei einem einheitlichen Normaldruck zu messen [19]. Der Jubiläumsbericht der „Schimmel & Co. Aktiengesellschaft“ 1929 enthält zwei Publikationen von Eberhard BAUER. Der Beitrag „Siedeverhalten binärer Gemische von Bestandteilen ätherischer Öle“ enthält die bei 10 Torr ermittelten Siedepunkte 20 binärer Gemische [20]. Der zweite Beitrag ist den Kulturversuchen zur Steigerung von Ausbeute und Estergehalt des Lavendelöls gewidmet [14]. Diese Publikationen geben Auskunft über die neuen Arbeitsgebiete BRAUERS in Miltitz.

1938 bis 1958 Ruhestand in Großbothen



Abb. 9

Noch ohne den heutigen Baumbestand der ehemaligen Wohn- und Wirkungsstätte von Wilhelm OSTWALD in Großbothen sind von der Chaussee aus (heutige B 107) von links die vier Häuser „Energie“, „Glückauf“, „Waldhaus“ und das Haus „Werk“ zu sehen.

Zur Zeit der Übersiedlung der Familie BRAUER 1938 von Miltitz nach Großbothen in die obere Etage des Hauses Energie wohnten in der unteren die an Arthritis schwer erkrankte Grete OSTWALD (1882-1960) mit ihrer Pflegerin Sophie GRÄFF (1889-1980) und ihrer Mutter Helene sowie im Souterrain Familie PEPER.



Abb. 10

von links: Sophie GRÄFF, Grete OSTWALD, Eberhard BRAUER, Helene OSTWALD und Elisabeth BRAUER, geb. OSTWALD im Haus „Energie“.

Auf Grund seiner praktischen Fähigkeiten betätigte sich BRAUER umsichtig als „Hausmann“, gab es doch

genug zu tun in dem 7 ha großen Gelände mit den fünf Häusern. Das Hausmannshaus ist in Abb. 9 nicht zu sehen. Gleichermäßen galt aber BRAUERS Interesse weiter wissenschaftlichen Entwicklungen und Problemen. So widmete er sich 1940 den Hauptsätzen der Thermodynamik im Zusammenhang mit dem in einer Vorlesung 1905 formulierten Wärmesatz von Walther NERNST (1864-1941) und belegte diesen durch zahlreiche Beispiele [21]. 1942 erschien eine von ihm aus dem Dänischen übersetzte Abhandlung „Neue Untersuchungen über die Verluste bei der Lagerung und Handhabung von Benzin und damit zusammengesetzten Stoffen“ mit einem Vorwort von Walter OSTWALD (1886-1958) [22]. 1924 gab übrigens Walter OSTWALD einem Benzin-Benzol Gemisch den Namen ARAL, abgeleitet von Aromaten und Aliphaten. In der Zeitschrift „Kraftstoff“ veröffentlichte BRAUER Auszüge aus dem von ihm übersetzten Buch [23].

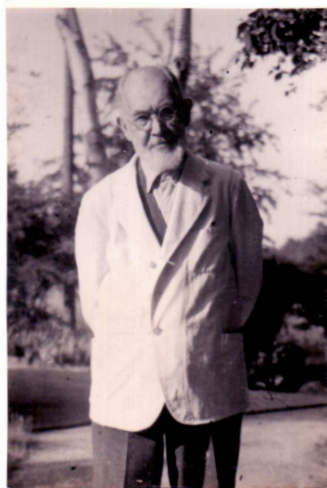


Abb. 11

Eberhard BRAUER im Jahre 1954.

Dem Bericht BRAUERS über die Arbeitstagung der Kolloidgesellschaft in Dresden 1941 mit 25 Vorträgen zum Thema „Struktur kolloider Systeme“ ist zu entnehmen, dass er sich in den Jahren seines Ruhestandes, sicherlich auch angeregt durch Wolfgang OSTWALD (1883-1943) in der Kolloidgesellschaft betätigte und an ihren Veranstaltungen teilnahm [24]. 1953 erschien im „Journal of Chemical Education“ zum ersten Mal die Veröffentlichung „How I came to know Wilhelm Ostwald“ [25] – siehe auch [2].

Am 1. Mai 1958 verstarb Eberhard BRAUER in Großbothen.

Literatur

- [1] BRAUER, E.: Petri-Schule zu Leipzig 1834-1934. Erinnerungsausgabe des Abiturienten-Jahrganges 1895.
- [2] BRAUER, E.: Wie ich zu Wilhelm Ostwald kam. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 9 (2004), 3, S. 36-39.
- [3] BRAUER, E.: Über das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung in Säuren. Z. phys. Chem. 38 (1901), 4, S. 441-487.
- [4] OSTWALD, W.: Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. Z. phys. Chem. 35 (1900), S. 33-76; 204-256.
- [5] OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Nach der Ausgabe von 1926/27 überarb. u. kommentiert von K. HANSEL. Leipzig: Hirzel, 2003.
- [6] OSTWALD, G.: Wilhelm Ostwalds Begegnungen mit der BASF. Z. Die BASF 5 (1955), 5, S. 207-212.
- [7] OSTWALD, W.; BRAUER, E.: Platin als weltgeschichtlicher Faktor. Festschrift der Platinschmelze G. Siebert G.m.b.H. Hanau. Hanau: Selbstverl., 1931, S. 240-256.
- [8] STAPF, H.: Chemische Versuche im Unterricht. Berlin/Leipzig: Volk u. Wissen, 1950.
- [9] HANSEL, K.: Zur Geschichte des Ostwald-Brauerschen Salpetersäure-Verfahrens. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 4 (1999), 2, S. 23-36.
- [10] MITTASCH, A.: Salpetersäure aus Ammoniak. Weinheim: Chemie, 1953.
- [11] BRAUER, E.: Salpetersäuresynthese durch Ammoniakverbrennung. Chemiker-Zeitung 1 (1937), S. 19-20.
- [12] BRAUER, E.: Unsere Bäume. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 22 (2017), 1, S. 64-70.
- [13] BRAUER, E.: Erinnerungen an meinen Vater Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 8 (2003), 1, S. 34-57.
- [14] BRAUER, E.: Kulturversuche zur Steigerung von Ausbeute und Estergehalt des Lavendelöls. Jubiläumsber. der Schimmel & Co. AG Miltitz (1929), Sonderdruck, S. 3-11.
- [15] GUTH, P.: Rosen erobern den Weltmarkt. Leipziger Blätter 42 (2003), S. 89-91.
- [16] https://de.wikipedia.org/wiki/Schimmel_&_Co.
- [17] LVZ Zeitungsbericht 12.12.2018.
- [18] RECHENBERG, C. v.; BRAUER, E.: Über eine wenig beachtete Fehlerquelle bei Siedepunktsbestimmungen unter vermindertem Druck. Z. phys. Chem. XCV. Bd. 2 (1920), S. 184-214.
- [19] BRAUER, E.: Über Normaldrucke. Z. f. angew. Chem. 33 (1920), Nr. 26, S. 80.
- [20] BRAUER, E.: Siedeverhalten binärer Gemische von Bestandteilen ätherischer Öle. Jubiläumsber. der Schimmel & Co. AG Miltitz (1929), Sonderdruck, S. 3-11.
- [21] BRAUER, E.: Nernst über Nernst. Sonderdruck aus: Kraftstoff. Union Deutsche Verlagsges. Berlin: Roth & Co., Dez. 1940. Sonderdruck, S. 1-4.

- [22] KOEFOED, H. G.: Benzinschwund. Neue Untersuchungen über die Verluste bei der Lagerung und Handhabung von Benzin und damit zusammengesetzten Stoffen. Union Deutsche Verlagsges. Berlin: Roth, 1942. - 103 S. - Übersetzung aus dem Dänischen von E. BRAUER.
- [23] BRAUER, E.: Studien über Benzinschwund. Sonderdruck aus: Kraftstoff. Union Deutsche Verlagsges. Berlin: Roth, Okt. 1940. Sonderdruck S. 1-4.
- [24] BRAUER, E.: Die Tagung der Kolloid-Gesellschaft in Dresden. Kautschuk (1941), H. 8, S. 95-98.
- [25] BRAUER, E.: How I came to know Wilhelm Ostwald. J. Chem. Educ. 30 (1953), 12, S. 604-605.

Bildnachweis: Abb. 2, 5, 7, 9, 10, 11 persönlicher Besitz der Enkelin Anna-Elisabeth Hansel

Wilhelm Ostwalds Begegnungen mit der BASF¹

Grete Ostwald

Der hundertste Geburtstag Wilhelm Ostwalds im Jahre 1953 brachte der breiten Öffentlichkeit eine der strahlendsten Erscheinungen aus der Geschichte der Naturwissenschaft in Erinnerung. Grete Ostwald, die Tochter des Gelehrten, schrieb zu diesem Jubiläum eine Biographie. Auf Grund ihres persönlichen Erlebens und als Verwalterin des Wilhelm-Ostwald-Archivs der Deutschen Akademie der Wissenschaften war sie hierzu besonders berufen. Im folgenden schildert Grete Ostwald das Verhältnis ihres Vaters zur BASF. Ein großer Gelehrter und „ideenstrotzender Romantiker“ scheiterte bei den Versuchen zur Stickstoffgewinnung.



Als mein Vater alt und müde geworden, sagte er wenige Wochen vor seinem Tode: „Zwei kleine ordnende Bücher möchte ich wohl noch schreiben; eines über Katalyse und eines über das Leben.“ Das Katalyse-Buch hatte schon Freund Mittasch in Arbeit. Ein inzwischen herausgekommenes zusammenfassendes Buch über „Das Leben“ ist mir nicht bekannt geworden, wohl aber ein Ansatz und Aufsatz dazu von Dr. Eduard Farber, Washington. Heute und hier steht die Katalyse im Vordergrund.

Wilhelm Ostwald veröffentlichte schon in seiner Rigaer Zeit (1882-1887) eine diesbezügliche Abhandlung über „Die (katalytische) Einwirkung der Säuren auf Methylacetat“. 1885/87 folgte als 2. Band seines Lehrbuches der allgemeinen Chemie: „Die Verwandtschaftslehre“ voll katalytischer Hinweise. 1890 prägte er in einem kurzen Bericht den Begriff der Autokatalyse, und 1894 in einem Referat über eine Arbeit von F. Stohmann, Leipzig, gibt er unzufrieden mit der dort gegebenen Definition erstmalig die so bekannt gewordene Definition der Katalyse: „Katalyse ist die Beschleunigung eines langsam verlaufenden chemischen Vorganges durch die Gegenwart eines fremden Stoffes“ und „Katalytische Vorgänge können ohne Verletzung der Energiegesetze in beliebiger Zeit erfolgen; sie sind zeitlich frei“. In der Einweihungsrede zur Eröffnung des neuen Physikalisch-Chemischen Instituts in Leipzig, 1898, ist es echter Wilhelm Ost-

¹ Abschrift aus: Die BASF: Aus der Arbeit der Badischen Anilin & Soda Fabrik AG 5 (1955), Nov., H. 5, S. 207-212.

wald, der da strahlend sagte: „Ein Stückchen Urwald wenigstens müssen wir haben, und das Glück des Vordringens ins möglichst Unbekannte wollen wir um keinen Preis missen. Und von allen Richtungen, die wir zu diesem Zweck einschlagen konnten, schien mir keine dankbarer und hoffnungsvoller als die Katalyse.“ Das Vordringen in den Urwald erwies sich als sehr ergiebig. Die Namen der Mitarbeiter Georg Bredig, Robert Luther (bald Subdirektor des Instituts), Max Bodenstein (damals Privatassistent) u.a. sind mit dem Aufblühen der einst „ominösen“ Katalyse rühmlichst verbunden.

In dieser katalytischen Luft wurde Alwin Mittasch im Ostwald-Institut in Leipzig zum Physikochemiker und machte 1901 ein erstklassiges Dokorexamen. Wenige Jahre später entwickelte er an „der größten chemischen Fabrik Deutschlands und wohl der Welt“ (Lebenslinien II, 270) weltbekannte Anwendungen der Katalyse. Damals, zur Zeit der Institutseröffnung, war A. Mittasch noch ein Volksschullehrer, dem der Beruf zu eng wurde, ein Gefühl, für das Wilhelm Ostwald das allergrößte Verstehen hatte. Denn es ging ihm selbst nicht anders; nur daß er gerade von der Chemie fortstrebte. „Es handelte sich für mich um einen Schritt, dessen Tragweite ich mehr fühlte als erkannte, die Wendung von der Einzelwissenschaft zur Philosophie oder Allgemeinwissenschaft.“

In diese geistige Wende im Jahre 1900 fällt ein hochdramatisches Erlebnis, welches meinen Vater in nahe Berührung mit der BASF brachte. Am 20. Februar 1900 – seine eigenen Aufzeichnungen sagen dies aus – hatte er bei einem Festessen ein anregendes Gespräch mit den zwei Bürgermeistern von Leipzig und einem namhaften Bankier. Er mußte sich wundern, warum eine Großstadt, die so viele vortreffliche Chemiker ausbilde, keine chemische Großindustrie besitze. Die chemische Großindustrie sei im Begriff, ein zweites Kalifornien zu werden, in dem noch Gold auf der Straße liege. Da sei zum Beispiel der allgemeine Mangel an Stickstoff, dessen Gewinnung aus dem Stickstoffreichtum der Luft eine Chemikeraufgabe sei. Die Lösung würde für Deutschland nicht nur Unabhängigkeit vom Chile-salpeter bedeuten, sondern auch die Erträge der Landwirtschaft vergrößern.



Hendricus van't Hoff und Wilhelm Ostwald

Der dabeisitzende Professor für Landwirtschaft bestätigte, daß Stickstoffdünger der notwendigste und leider der teuerste wäre. Das Gespräch ging andere Wege, aber in meinem Vater dachte es weiter, und er brach auf, sich Klarheit zu erwandern. Auf einem langausgedehnten Heimweg erwog er die Gegebenheiten. In den eben beendeten Grundlinien der anorganischen Chemie gab es ein Kapitel „Stickstoff“, und unterbewußt hatte sich dazu gesellt die Erinnerung aus seinen lesewütigen Studentenjahren in Dorpat, daß Ammoniak bereits bei mäßiger Hitze in Berührung mit Eisen zerfällt. Da ich eben an einer anderen Stelle des Buches auseinandergesetzt hatte, daß jeder Katalysator die Eigenschaft besitzt, beide entgegengesetzte Reaktionen, welche zu demselben chemischen Gleichgewicht führen, in solchem Verhältnis zu beschleunigen, daß das Gleichgewicht nicht geändert wird, so lag der Schluß auf das Ammoniak nahe. Da andererseits aus den Versuchen mit elektrischen Entladungen sicher hervorging, daß bei hohen Temperaturen einige Prozente Ammoniak im Gleichgewicht vorhanden sind, so war damit die Notwendigkeit gegeben, daß Ammoniak aus seinen Elementen entstehen müsse, wenn man diese bei mäßiger Hitze mit Eisen in Berührung bringe“. Er überlegte weiter: „Die für den Krieg nötige Salpetersäure ließe sich durch Oxydation des synthetischen Ammoniaks mittels Luftsauerstoff unter Benutzung von Katalysatoren erzeugen.“ –

„Diese und manche andere Gedanken machten so lebhaften Eindruck auf mich, daß ich mich mit dem Entschluß zur Ruhe legte, am nächsten Tag das Problem experimentell in Angriff zu nehmen.“ – „Ich beauftragte Dr. Bodenstein, den ich eben als Privatassistenten nach Leipzig berufen hatte, mit der Ausführung der nötigen Versuche, und schon nach einigen Tagen konnte er mir mitteilen, daß in der Tat Ammoniak entsteht, wenn man Stickstoff und Wasserstoff über schwach erhitztes Eisen leitet. Ich überzeugte mich durch den Geruch und die anderen Reaktionen, daß es wirklich Ammoniak war.“ – „Damit stand ich plötzlich vor einer Aufgabe ungeheuren Umfanges.“ – Der ersten Absicht schlichter Veröffentlichung standen immer mehr Erwägungen entgegen.

Schließlich gab den Ausschlag Wilhelm Wundt, sein großer Freund an der ihm nicht besonders freundlich gesinnten Universität. Er meinte, in gemeinsamer Arbeit mit der chemischen Großindustrie würde am schnellsten und erfolgreichsten die Ausbildung des Laboratorium-Experimentes zu einem technischen Verfahren bewerkstelligt werden können. Das Patentgesuch wurde eingereicht, und drei Briefe erhielten die Einladung an die Badische Anilin- und Soda-Fabrik, an die Höchster und an die Elberfelder Farbwerke, die technische Ausarbeitung des Verfahrens zu übernehmen. Zustimmungende Antworten kamen bald, und Direktor Brunck von der BASF, zufällig in Berlin, kam sogar mit seinem Chemiker Dr. Knietsch nach Leipzig herüber. Bestimmte Vorschläge konnten noch nicht gemacht werden, größte Bereitwilligkeit zur Mitarbeit wurde aber offen ausgesprochen. Das war am 16. März. Und nun überstürzten sich die Ereignisse. Schon am 17. fuhr mein Vater zu weiteren Verhandlungen nach Frankfurt am Main und nahm meine Mutter mit. Noch am gleichen Tage ging er mit Max le Blanc, seinem langjährigen Assistenten, damals in Höchst, sechs Jahre später sein Nachfolger in Leipzig, zu einer



Physikalisch chemische Institut der Universität Leipzig. Hier versuchte Ostwald um die Jahrhundertwende Ammoniak aus Wasserstoff zu gewinnen.

Sitzung des Vorstandes der Höchster Werke im Hause von Dr. Lucius. Nach Darlegung des Prinzips des Verfahrens und Vorlegung der Patentschrift zogen sich die Herren zu einer kurzen Beratung zurück, um dann folgenden Vorschlag zu machen: 100 000 Mark bei Erteilung des Patents, 200 000 Mark bei Beginn der wirklichen Fabrikation, $33 \frac{1}{3} \%$ des Reingewinnes. Mein Vater teilte mit, daß er auch noch Beziehungen nach Ludwigshafen und Elberfeld angebahnt habe und nachdenken müsse. „Ich erwog die Vorschläge zunächst auf einem Spaziergang mit Nelly bei scheußlichem Wetter, wobei wir beide zum ersten Male den Eindruck hatten, daß es sich um eine erhebliche Änderung in unseren äußeren Verhältnissen handle. Die darauffolgende Nacht brachte ich ziemlich schlaflos zu.“ Das Umherwandern in der grauen Großstadt war so unerfreulich, daß man ins nahe Wiesbaden übersiedelte, in den „Nassauer Hof“, „nicht ohne daß Nelly Bedenken wegen des überflüssigen Aufwandes ausgesprochen hätte“.

Nach einigen erholsamen Frühlingstagen in schönster Umgebung fuhr am 21. März mein Vater nach Ludwigshafen, um das Werk anzusehen und mit Direktor Brunck zu verhandeln. „Die Begegnung mit ihm und mit Dr. Knietsch, sowie mit der Brunckschen Familie, beim Mittagessen verlief sehr behaglich. Im Laboratorium wurde der Versuch der Ammoniaksynthese vorbereitet; er gelang anfangs nicht, vermutlich, weil gußeiserne Drehspäne angewendet worden waren. Ich ließ sie durch Drahtnetzrollen ersetzen, und unmittelbar vor meiner Abreise konnten die ersten Spuren Ammoniak nachgewiesen werden.“ Ein Angebot lehnte Direktor Brunck noch ab, da er nicht mit Höchst konkurrieren wolle.

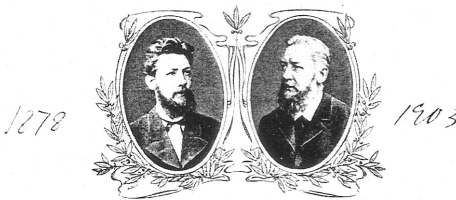
„Inzwischen war von Dr. Böttinger eines seiner langen Telegramme eingetroffen, in welchem er dringend um Mitbeteiligung bat.“ Die anschließenden Verhandlungen führte Dr. Duisberg für Elberfeld. Er hielt eine vereinte Beteiligung der Werke Ludwigshafen, Höchst und Elberfeld für wünschenswert, denn mein Vater

hatte, kühn gemacht durch den Einblick in großindustrielle Zahlen, vorgeschlagen: „Eine Million bei der Erteilung des Patentes, zwei Millionen bei Beginn der wirklichen Fabrikation.“ Die gemeinsame Arbeit der Werke fand in Höchst keine Gegenliebe, aber nach einer telefonischen Rücksprache mit Direktor Brunck wurde für den 24. März eine Zusammenkunft in Frankfurt verabredet.

„In den letzten Tagen hatte ich den verlorenen nächtlichen Schlaf vollständig wiedergewonnen.“

„Die entscheidende Sitzung fand Sonnabend, den 24. März (also genau eine Woche nach Ankunft in Frankfurt) im „Frankfurter Hof“ statt. Anwesend waren die Höchster Herren, außer Dr. Lucius, und aus Ludwigshafen Dr. Brunck und Dr. Knietsch. Außerdem ein Rechtsanwalt. Es wurden mir folgende Vorschläge gemacht: eine Anzahlung von 100 000 Mark nach Erteilung des Deutschen Patentes. Während dreier Jahre ein jährliches Arbeitshonorar von 50 000 Mark. Eine Abgabe von 10 Mark für die Tonne produzierten Ammoniaks während der ersten fünf Jahre und dann weiter jährlich eine Mark weniger. Ist die Summe von drei Millionen erreicht, so hört die Abgabe auf; ebenso kann sie jederzeit durch die Auszahlung von drei Millionen Mark abgelöst werden. Als Kontrahenten stehen mir die Werke von Höchst und Ludwigshafen gegenüber.“

„Für die grundsätzliche Entscheidung behielt ich mir 48 Stunden Zeit vor. Ferner veranlaßte ich die Einladung der Elberfelder Farbwerke zu dieser Vereinigung. Sie



Lieber Herr Dr!
 Ganz tiefen Dank für Ihre
 gütigen Ratschläge zum Jubiläum
 und Ihre freundlichen Grüße zum
 Jubiläum
 W. Ostwald

Dankschreiben Ostwalds an Mittasch, der zum 25. Doktorjubiläum gratuliert hatte. – Auf dem Briefbogen Ostwalds sind seine Porträts zur Zeit der Doktorprüfung und 25 Jahre danach wiedergegeben.

wurde mir in der Form zugestanden, daß Ludwigshafen und Höchst je zwei Fünftel übernehmen und Elberfeld ein Fünftel erhält.“ „Nach Wiesbaden zurückgekehrt, wo Nelly unterdessen bei scheußlichem Wetter einen trübseligen Nachmittag verbracht hatte, überlegte ich mir das Angebot eingehender als ich es bisher hatte tun können.“ Aber in gleichlautenden Briefen nach Ludwigshafen und Höchst erklärte er dann doch noch sein prinzipielles Einverständnis, falls ein nicht wesentlicher Abänderungswunsch berücksichtigt würde.

Nun hieß es warten. Aus Leipzig kam die gute Nachricht von Dr. Brauer, der außer Dr. Bodenstein an der Ammoniaksynthese arbeitete. Er hatte diesmal Stickstoff aus Luft und Wasserstoff aus Salzsäure angewendet und sechs bis acht Prozent erzielt. Nach einem genußreichen langen Spaziergang ins Nerotal fanden meine Eltern das Telegramm mit der Zustimmung aus Ludwigshafen vor.

Es war der 27. März. „Wir waren trotz des verhältnismäßig kleinen Betrages vom Gesamtgewinn, der auf mich entfallen sollte, sehr vergnügt, da wir beide der Überzeugung waren, daß ein größeres Vermögen als etwa drei Millionen (die zu erwarten waren) für uns von keinem besonderem Wert sein würde.“

Wohl jeder angehende Millionär hätte jetzt seiner Frau einen kostbaren Pelz oder Schmuck geschenkt und sich selbst einen Tabak-, Alkohol- oder Briefmarkenwunsch erfüllt. Wilhelm Ostwald lag dies so wesensfern, daß er überhaupt nicht daran dachte, zumal die drei Letztgenannten ihm zu jener hochproduktiven Lebenszeit ein Scheuel und Greuel waren. Von meiner Mutter Hand steht hier in den Aufzeichnungen bescheiden mit Bleistift an den Rand geschrieben: „Ich bekam zwei herrliche gelbe Rosen!“ Und diese Erinnerung an die Brautzeit war ihr gewiß viel, viel lieber. In heiterster Stimmung trafen meine Eltern in Leipzig ein, wo sie alles in bester Ordnung fanden. Die Arbeiten im Labor wurden folgendermaßen verteilt:

„Bodenstein, die Konstanten des Gleichgewichts unter besonderer Berücksichtigung des Temperatureinflusses. (Beginnt erst nach Ostern.) Brauer, Konstruktion eines elektrischen Ofens, den ich inzwischen entworfen hatte, und Untersuchung der verschiedenen Katalysatoren. Just, Dissoziation des Ammoniaks bei höheren Temperaturen.“

„Mittwochmorgen (4.IV.1900) lief ein Laboratoriumsbericht aus Ludwigshafen ein, in welchem auf Grund der dort angestellten Versuche der Schluß gezogen worden war, daß die beobachtete Bildung kleiner Ammoniakmengen von dem Stickstoffgehalt herrühre, der in allem käuflichen Eisen vorhanden ist. Dies war insbesondere dadurch belegt worden, daß beim Überleiten von reinem Wasserstoff über erhitztes Eisen ebensoviel, ja sogar ein wenig mehr Ammoniak erhalten worden war, als wenn ein Gemisch von Stickstoff und Wasserstoff verwendet wurde. Ich ging sofort an die Prüfung dieser sehr bedenklichen Nachricht. Daraus folgte zunächst, daß der von Ludwigshafen gemachte Einwand richtig war. Wenn nicht alles Ammoniak, das Bodenstein und Brauer erhalten hatten, aus dem Stickstoffgehalt des Eisens herrührte, so hatte doch der größte Teil davon diesen Ursprung gehabt, und meine Auffassung dieser Versuche als eine Bestätigung meiner katalytischen Theorie fiel zu Boden. – Ich bemühte mich, diesen Zusammensturz

meiner Ansichten und Hoffnungen mit möglichster Ruhe zu ertragen, wobei ich freilich nicht versäumte, mir die gehörigen Vorwürfe darüber zu machen, daß ich zum ersten Male weitreichende Schlüsse aus Versuchen gezogen hatte, die nicht von A bis Z von mir selbst mit eigenen Händen ausgeführt worden waren. Anscheinend noch tiefer niedergedrückt als ich war mein Assistent Brauer, obwohl ihn kein Vorwurf traf und ich ihm keinen machte. Ich sagte mir indessen, daß der theoretische Schluß auf die katalytische Wirkung des Eisens unanfechtbar sei und daß nur die außerordentliche Langsamkeit der Reaktion die Beobachtung verhindern müsse.“

Mein Vater schildert dann noch weitere Versuche unter Ausschluß von Wasserdampf und fährt fort:

„Mit dieser großen Enttäuschung und der kleinen Hoffnung, an denen Nelly ehrlich mitrug, ging ich zur Ruhe. Durch einen langen Spaziergang müde und durch das Lesen im Briefwechsel Berzelius-Magnus ruhig gemacht, schlief ich bald ein. Um Mitternacht erwachte ich, und die ganze Peinlichkeit meiner Lage stürmte auf mich ein. Doch gelang es mir wieder einzuschlafen. Einige Stunden später erwachte ich wieder mit dem Gefühl, daß alles wieder gut sei. Warum weiß ich nicht zu sagen. –

Am Donnerstagmorgen kostete es mich doch einige Überwindung, ins Laboratorium zu gehen.“



Die entscheidende Sitzung fand Sonnabend, den 24. März, im „Frankfurter Hof“ statt.

Es folgt die Beschreibung weiterer Versuche und dann, unter dem 5. April 1900, schließen die Aufzeichnungen mit folgenden Sätzen: „Inzwischen hat Brauer die Herstellung des Siebenröhrenofens soweit gefördert, daß er wohl morgen in Betrieb gesetzt werden kann. Dann kann die Suche nach wirksameren Katalysatoren beginnen. Ich bin gespannt, wann wir den ersten Hasen schießen werden!“ Die vielen kleinen und den ganz großen Hasen schossen bekanntlich im Laufe des nächsten Jahrzehntes die jüngeren großen Jäger Fritz Haber, Carl Bosch und Alwin Mittasch. Haber und Mittasch waren meinem Vater in hoher Vereh-

rung, ja Liebe, zugetan. So blieb keine Bitternis zurück, nur ein bißchen jungenhaft schlechtes Gewissen, weil der ideenstrotzende Romantiker wieder einmal ein Geisteskindlein verlassen hatte. In der Tat ließ er die Arbeiten im Labor durch mangelndes eigenes Interesse eingehen und das Patent verfallen. Direktor Brunck hatte großzügig angeboten, die meinem Vater entstandenen Kosten zu ersetzen, doch dieser lehnte ab, wohl um sich selbst einen Denkkzettel zu versetzen.

Mitte April finden wir den Unverwüstlichen mit dem Malkasten und beiden Töchtern im schönen Eisenach, und zum Sommersemester zeigte er allen überraschend an: Vorlesungen über Naturphilosophie. Wieder etwas „Ominöses“, dem er mit alter Unbefangenheit und Unbekümmertheit zu neuem Ansehen und zu neuer Entwicklung verhalf. Es hatte also doch die Schale gesprengt! „Mir ging es wie dem Krebs, nachdem er seine Schale so recht passend und widerstandsfähig ausgebaut hat. Sie bleibt wie sie ist, er aber wächst innerhalb der Schale, die sich nicht dehnen läßt. Sie wird immer enger, macht erst kleine Unbequemlichkeiten, dann große, schließlich solche Schmerzen, daß ihm nichts übrigbleibt, als sie um jeden Preis zu sprengen und abzuwerfen. Und hernach ist er erschöpft und wehrlos, bis er sich eine neue größere Schale geschaffen hat.“ In diese labile Entwicklungsphase war das Kinodrama der Ammoniaksynthese gefallen. – –

Der Katalysevortrag auf der Naturforscherversammlung in Hamburg, Herbst 1901, zeigt mit seiner Frische schon deutlich die Befreiung des Wesens bei meinem Vater. Er sehe seine Aufgabe darin, sagt er, „weite Gebiete fruchtbaren Landes zu weisen, das nur hier und da Anfänge systematischer Bebauung zeigt, dessen Fruchtbarkeit und Wichtigkeit aber bereits außerhalb jedes Zweifels steht ... Überlegt man, daß die Beschleunigung der Reaktionen durch katalytische Mittel ohne Aufwand von Energie, also in solchem Sinne gratis vor sich geht, und daß in aller Technik Zeit Geld ist, so sehen Sie, daß die systematische Benutzung katalytischer Hilfsmittel die tiefgehendsten Umwandlungen in der Technik erwarten läßt.“

Es ist genauso gekommen. –

Als ihn dann 1909 – er lebte seit 1906 als „freier Forscher“ auf seinem Landsitz „Energie“ – der Nobelpreis für seine vorwiegend begriffliche Leistung an der Katalyse ehrlich überraschte, da zeigte sein Vortrag in Stockholm bereits ein völlig allgemeinwissenschaftliches Gesicht. In hohen Bögen überbaute er die begriffliche Entwicklung der Chemie im Hinblick auf die Katalyse. Nebenbei gibt er eine physiologische Deutung seines Rückzuges aus der speziellen Chemie. Das wissenschaftliche Gehirn war lokal verbraucht, hatte aber andere Stellen, die noch voll arbeitsfähig waren. Fritz Haber hat ihm, „an dem mein Auge und mein Herz in den fruchtbaren Zeiten der Jugend gehangen haben“, nie ganz verzeihen können, daß er „unser Fach“ verließ, „um die geisteswissenschaftlichen Disziplinen zu bereichern“.

Die nächste Berührung mit der BASF erfolgte im ersten Weltkrieg und später auf ganz anderem Gebiet. Wilhelm Ostwald brauchte Farbstoffe für seine Farbforschungen und fand das alte großzügige Entgegenkommen. Nur gegen seine weitreichenden Schlüsse aus diesen Arbeiten, die er selbst für die besten seines Lebens hielt, ist man mißtrauisch. Diesmal hat er aber wirklich die Tausende von Versu-

chen alle von A bis Z eigenhändig gemacht. Die Farblehre war nicht „ominös“, sondern Goethes ehrwürdiges Vermächtnis, und sie aktivierte noch einmal beglückend die für immer verloren geglaubte Fähigkeit und Zähigkeit, die Tage experimentierend und tabellierend am Labortisch zu verbringen. Die Zusammenfassung und Folgerung kam dann nach Bedarf auf den langen stillen Gedankenwegen seines 7 ha großen Grundstückes „Energie“, das nach und nach aus Bücherhonoraren (nicht aus Industriegewinnen) sich abgerundet hatte. Aber die anderen fanden diese Farbforschungen „ominös“. Man nannte ihn einen „Mörder der Farbenunschuld“, und ein Berliner Kultusministerium verbot sogar erstmalig eine Farblehre für die Schulen. „Nun, mich wird's nicht weiter kränken“, kann ich für ihn aus dem Nobelvortrag zitieren, „da sich mir solche Angelegenheiten inzwischen zu Studiengegenständen bezüglich der Reaktionen der Kollektivpsyche objektiviert haben.“ Dafür hat zu Wilhelm Ostwalds 100. Geburtstag ein anderer Berliner Minister rat die Mittel bewilligt, um das Grundstück „Energie“ mit Häusern, Labors, Bibliothek und Archiv nicht nur zu erhalten, sondern dort auch wieder eine Forschungsstätte zu entwickeln. Die Ostwald-Kinder, alt und durch die Folgen des zweiten Weltkrieges mittellos geworden, haben alles der Wissenschaft gestiftet, zu Händen der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Und nun zum Schluß noch eine letzte und sehr freundliche Begegnung Wilhelm Ostwalds mit der BASF. Es war im Jahre 1928. Die Inflation nach dem verlorenen Krieg hatte ihm an Geld nur ein Existenzminimum gelassen. Er war 75 und mußte neu „verdienen“, wenn er größere Mengen von Farbstoffen oder meist kostspielige optische Geräte für seine Arbeit brauchte. Also schrieb er Aufsätze und hielt Vorträge (auch im Rundfunk). Gelegentlich eines Besuchs beim Sohn Walter in Heppenheim a. d. Bergstraße ließ sich auch ein Vortrag bei der BASF in Ludwigshafen einrichten. Er hieß: Organisation des Fortschritts oder wie macht man den Fachmann unschädlich. Hier trat der Chemiker ganz in den Hintergrund. Es ging um Arbeit (ihm stärkste Quelle persönlichen Glücks), um Arbeiter (denen man dieses Glück nicht vereiteln sollte), um Arbeitsteilung und Arbeitsvereinigung, interpolierende und extropolierende Arbeit, besonders in der Wissenschaft, dieser letzten spezifisch menschlichen Erwerbung und Trägerin des Fortschritts. Das größte Hindernis für jede Art Fortschritt sei der bisherige Fachmann, dem es leicht sei zu beweisen, daß es Jahrhunderte auch ohne den Fortschritt ging. Gibt es nicht auch bewährte Fachmänner mit freudiger Hilfsbereitschaft bei ausreichender Kritik für das werdende Neue? Ja, das gab es schon, es sind „jugendlich geliebene Greise“. Solch ein Gremium würde den Staat am besten beraten können.

Niemand zweifelte, daß der feurige Redner selbst solch ein jugendlich gebliebener Greis war, und er wurde auf das rührendste betreut und bejubelt.

Andere über Ostwald

Wladimir und Karin Reschetilowski

Auf der 67. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck, 16.-20. September 1895, hielt Wilhelm OSTWALD (1853-1932) am Schluss der „Zusammenkunft“ in der dritten Allgemeinen Sitzung als letzter Redner den Vortrag „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“, in dem er seine Lehre der „Energetik“ der Lehre der „Atomistik“ entgegenstellte [1]. Darin postulierte er, „daß die Dinge sich aus bewegten Atomen zusammensetzen und daß diese Atome und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte die letzten Realitäten seien, aus denen die einzelnen Erscheinungen bestehen“ [2] (Abb. 1). Diese Auffassung OSTWALDS, die das Primat der Energie vor der stofflichen Materie vorsah und damit den Atombegriff negierte, obwohl er als Chemiker ständig das Atomkonzept benutzte (und 1897 sogar Mitglied der Atomgewichtskommission wurde [3]), brachte ihm insbesondere auf Seiten der Physiker viel Kritik und Ablehnung ein. Namhafte Zeitgenossen wie Ludwig BOLTZMANN (1844-1906), Victor MEYER (1848-1897), Johannes WISLICENUS (1835-1902) und Max PLANCK (1858-1947) widersprachen heftig den OSTWALD'schen Auffassungen, dass die „energetische“ Betrachtungsweise für die Naturwissenschaft, auch ohne Atomtheorie, völlig genüge.

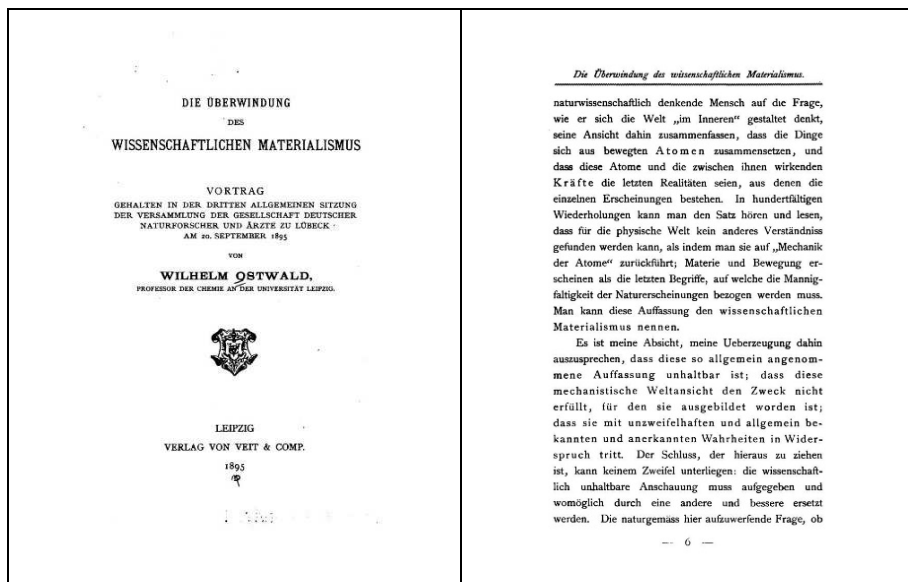


Abb. 1. Faksimile der Titelseite und der 6. Seite des abgedruckten Vortrages von Wilhelm OSTWALD auf der 67. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck am 20. September 1895; (<https://archive.org/details/dieuberwindungde00ostwgoog/page/n9>, aufgerufen am 18.11.2018).

Die Lübecker Veranstaltung wurde dann zu einem vernichtenden Tribunal für die Energetiker, zu denen neben OSTWALD auch Georg HELM (1851-1923) gehörte, den er als „Vorgänger“ und „Denkgenossen“ bezeichnete. Beide wurden durch die glänzenden Gegenredner und Diskutanten, allem voran BOLTZMANN, förmlich „vorgeführt“ und zeigten sich wegen einer „Abschlachtung“, wie sie an ihnen vorgenommen worden war, bitter enttäuscht [4]. Der anwesende Physiker Arnold SOMMERFELD (1868-1951) berichtete über diese Auseinandersetzung wie folgt: „Der Kampf zwischen Boltzmann und Ostwald glich, äußerlich und innerlich, dem Kampf des Stiers mit dem geschmeidigen Fechter. Aber der Stier [Boltzmann] besiegte diesmal den Torero trotz aller seiner Fechtkunst. Die Argumente Boltzmanns schlugen durch“ [5].

Im Nachgang zu dieser Schmach schmiedete HELM Pläne, um entschieden gegen „BOLTZMANN’s Angriffe“ und „PLANCK’s Weise“ öffentlich in der OSTWALD’schen Zeitschrift für Physikalische Chemie vorzugehen. OSTWALD war jedoch aufgrund der Lübecker Ereignisse so entrüstet, dass er kein Bedürfnis mehr nach einem Streit empfand, obgleich er als ein sehr streitbarer Geist bekannt war. Nach Aussage seiner Enkelin Grete BRAUER hat OSTWALD nach diesen Lübecker Diskussionen einen Zusammenbruch erlitten und musste sich für ein halbes Jahr beurlauben lassen [6]. Erst Jahre später um 1908 ließ sich OSTWALD zum Atombegriff bekehren, baute jedoch seine energetischen Ansichten unter naturphilosophischen und erkenntnistheoretischen Aspekten weiter aus.

Über die wissenschaftliche Auseinandersetzung zwischen den Energetikern und Atomistikern auf der Naturforscherversammlung 1895 in Lübeck wurde verschiedentlich von den Zeitzeugen, Atombefürwortern und Atomkritikern sowie Wissenschaftsjournalisten bis in die heutige Zeit berichtet. Auch ein bekannter sowjetischer Wissenschaftler Alexander KITAIGORODSKI (1914-1985) widmete sich diesem Thema und schrieb dazu das Essay „Ein Sturm der Leidenschaft in Lübeck“ [7], das wir der verehrten Leserschaft der „Grünen Hefte“ nicht vorenthalten möchten. Alexander Isaakowitsch KITAIGORODSKI ist bekannt durch den von ihm eingeführten KITAIGORODSKI-Packungsindex (K.P.I.), der in Analogie zur Packungsdichte bei Kugelpackungen von Metallen auch bei organischen Molekülen bestimmt werden kann. Typischerweise liegt der Packungsindex von organischen Molekülen bei 65-70% [8]. Außerdem beschrieb er die empirische Regel, dass bei polymorphen organischen Verbindungen diejenige Kristallstruktur am stabilsten ist, die die größte Dichte besitzt (Dichteregeln) [9]. Er verfasste mehrere fesselnde populärwissenschaftliche Artikel und Bücher aus verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften und Mathematik. So auch den nachstehenden Beitrag, der unterhält und unauffällig belehrt. Bitte überzeugen Sie sich selbst:

Ein Sturm der Leidenschaft in Lübeck

Auch wenn es uns heute undenkbar erscheint – noch am Ende des 19. Jahrhunderts war es gar nicht leicht, die Atom- und Molekülhypothese durchzusetzen. Damals verbannte man unter den Einfluss der Naturphilosophie *Ernst Machs* sorgfältig jede Annahme, die nicht experimentell bewiesen werden konnte, aus der

Wissenschaft. Nun gab es ja damals noch keine unmittelbaren Beweise für die Existenz des Atoms; deshalb wurde die Vorstellung von den Atomen zur Metaphysik gezählt, und die meisten europäischen Naturwissenschaftler betrachteten sie als etwas Ähnliches wie den Glauben an ein Leben nach dem Tode oder den Kontakt zu Geistern. Im Gegensatz dazu fanden die Ansichten des sogenannten Energetismus viele Anhänger. Dort wurde empfohlen, den Energiebegriff zur Grundlage aller Physik zu machen und jegliche Art von Vorstellungen über den Aufbau der Stoffe aus der Wissenschaft zu verbannen.

Ludwig Boltzmann begründete die statistische Physik durch Anwendung der Gesetze der Mechanik auf Mikroteilchen mit Hilfe einfacher und klarer Vorstellungen. Daher ist es verständlich, dass seine Arbeiten von diesen Wissenschaftlern mit offener Feindschaft aufgenommen wurden. Boltzmann beschränkte sich nicht auf die Verteidigung seiner Ideen; oft ging er auch zum offenen Angriff über und versuchte, die Vertreter des Energetismus auf ihrem Gebiet anzugreifen.

In wissenschaftlichen Zeitschriften wurde ein leidenschaftlicher Streit ausgetragen; manchmal trafen die Gegner auch in der Öffentlichkeit aufeinander.

An eine solche Diskussion über den Energetismus, die 1895 in Lübeck stattfand, erinnerte sich der bekannte Physiker *Arnold Sommerfeld* mit den Worten: „Doktor *Helm* hielt einen Vortrag über den Energetismus. Er wurde von *Wilhelm Ostwald* unterstützt. Hinter beiden stand die Naturphilosophie *Ernst Machs*, der selbst auf dieser Sitzung nicht anwesend war. Der Zweikampf zwischen *Ostwald* und *Boltzmann* glich sowohl äußerlich als auch in seinem Inhalt dem zwischen Torero und Stier. Aber ungeachtet aller Kunst, mit der er den Degen handhabte – dieses Mal wurde der Torero vom Stier bezwungen! *Boltzmanns* Argumente waren nicht zu widerlegen. Wir jungen Theoretiker waren alle auf *Boltzmanns* Seite.“

Ein Stenogramm dieser Sitzung gibt es nicht, und ich hoffe, die Wissenschaftshistoriker werden mich nicht verdammen, wenn ich jetzt anhand von Veröffentlichungen der streitenden Parteien versuche, nach meinem Ermessen einige Details dieses Zusammentreffens und Einzelheiten im Verhalten der Beteiligten zu rekonstruieren.

Lübeck. Früher Abend. Professoren, Dozenten und Studenten nähern sich, in lebhafter Unterhaltung begriffen, den weit geöffneten Eingängen zum Hörsaal. Diese Diskussion interessierte sie alle. Nicht nur Physiker, auch Chemiker, Mathematiker, Biologen sitzen im Saal. Die hier zu behandelnden Probleme haben Bedeutung für jeden Wissenschaftler.

Alle wissen genau, dass *Helms* Referat nur ein Vorgeplänkel ist. Das Interessanteste kommt danach. *Boltzmann* und *Wilhelm Ostwald* sitzen in den vordersten Reihen, beide sind sie hervorragende Redner. Das gibt zweifellos einen packenden Zweikampf.

Helm beendet seinen Vortrag: „Ich denke also, meine Damen und Herren, überzeugend bewiesen zu haben, dass der Energetismus auf jedem beliebigen Wissensgebiet nie durch die weitere Entwicklung der Wissenschaft widerlegt werden wird. Er ist nicht weniger ewig als die Geometrie.“

Alles, was den Gesetzen von der Energie noch passieren kann, ist, dass sie erweitert und verfeinert werden können. Das aus diesen Gesetzen errichtete Gebäude kann noch verschönt werden, nie aber wird es zerstört oder umgebaut werden. Mit den mechanischen Hypothesen ist es ganz anders. Sie werden immer wieder eingegraben und neu aufgebaut. Man denke nur an die unzähligen Hypothesen und Theorien, die es schon zur Erklärung der Natur des Lichts gegeben hat.

Nur der Energiebegriff ist wirklich real da gehaltvoll. Gestatten Sie, dass ich mein Auftreten mit folgenden Worten des hochverehrten Professors *Wilhelm Ostwald* beende: „Würde sich bei mir ein Dichter beschweren, er fände keine großen Ideen, die die gesamte Welt in sich einschließen, so riete ich ihm, sich dem Energiebegriff zu widmen – dem großartigsten Begriff von allen, die die Geister unseres Jahrhunderts beschäftigt haben. Könnte dieser Dichter die Energie in gebührender Weise besingen, so schüfe er damit ein Epos, das man als Epos der Menschheit bezeichnen könnte.“

Es folgt höflicher Beifall; der Vorsitzende bittet um Diskussionsbeiträge zu diesem Vortrag. Sofort gibt sich *Boltzmann* in den Angriff:

„Ich habe den Vortrag des hochverehrten Herrn Doktor *Helm* mit größtem Interesse verfolgt. Ich stimme darin mit ihm überein, dass Gesetze, die eine Verbindung zwischen unmittelbar messbaren Größen herstellen, unwandelbar sind und durch die weitere Entwicklung nur erweitert, nicht aber geändert werden können. Genau so wie Herr *Helm* schätze ich alle die Energie betreffenden Theoreme sehr hoch, und ich bin überzeugt, der Energiebegriff ist von großem Nutzen in der Wissenschaft. Ich allerdings würde die Energie nicht in Versen besingen und würde mein mangelhaftes lyrisches Talent für andere Gelegenheiten aufsparen. Nichtsdestoweniger wünsche ich den Herren *Ostwald* und *Helm* einen neuen *Goethe*, der sich von diesem Thema inspirieren lässt.

Mit einem Wort – die positiven Aussagen von Herrn *Helm* rufen bei mir keine Einwände hervor. Es fällt mir aber schwer, dem Referenten dort zuzustimmen, wo er uns aufruft, uns von Methoden loszusagen, ohne die meiner Meinung nach die Wissenschaft nicht leben und sich nicht weiterentwickeln kann. Ich meine hiermit die Atomtheorie, die alle chemischen und thermischen Erscheinungen und auch die Kristallisation so anschaulich macht.“

Ostwald: „Atome – das sind naive Hirngespinnste altgriechischer Philosophen. Warum sind wir so davon überzeugt, dass alle Atom- und Molekülhypothesen verbannt werden müssen, dass man in 50 Jahren nur noch in staubigen Bibliotheken etwas über Atome und Moleküle wird finden können? Aus einem einfachen Grund – diese Hypothesen können nichts Neues zur Erklärung der Fakten beitragen, die sie erklären sollen. In einem heißen Körper sollen sich die Atome schneller bewegen. Warum aber sollten sich die Atome schneller bewegen? Statt die Erklärung der Natur zu erleichtern, verkompliziere ich sie nur, indem ich die Zahl der zu diskutierenden Annahmen vergrößere.“

Boltzmann: „Wäre es wirklich so, wie Sie sagen, dann hätten Sie recht. Die Atomhypothese erfasst aber doch Erscheinungen der verschiedensten Art. Wie kann man nur abstreiten, dass wir mit der Vorstellung von den Atomen und Molekülen eine

Grundlage für die gesamte Naturwissenschaft schaffen! Fakten, zwischen denen kein Zusammenhang zu erkennen war, ordnen sich jetzt in ein einheitliches Ganzes!“

Ostwald: „Dieses einheitliche Ganze kann man ausgezeichnet nur unter Benutzung phänomenologischer Gleichungen beschreiben.“

Stimme aus dem Publikum: „Meine Herren, unter den Zuhörern befinden sich auch weniger gebildete Leute. Erläutern Sie bitte, was unter einer phänomenologischen Gleichung zu verstehen ist.“

Ostwald (lächelnd, herablassend): „Bitte. Das ist eine Gleichung, die ausschließlich unmittelbar messbare Größen miteinander verknüpft. Ein Beispiel ist das Newtonsche Axiom: Kraft gleich Masse mal Beschleunigung. Alle drei Größen können direkt gemessen werden. ‚Ich denke mir meine Hypothesen nicht aus!‘ sagte der große *Newton*. Der Energetismus folgt diesem Bekenntnis – keine Hypothesen, keine vermittelnden Bilder!“

Boltzmann: „Das ist reinste Fiktion. Wenn wir über die Erscheinungen nachdenken, müssen wir uns stets bestimmter Bilder bedienen. Nur von Gott dem Herrn darf man sich kein Bild machen. Sie sagen, man müsse sich auf Differentialgleichungen, die nur direkt messbare Größen enthalten, beschränken. Nehmen wir einmal die Gleichungen zur Wärmeleitfähigkeit, Viskosität oder Elastizität. In diesen Gleichungen treten immer Größen auf, die sich auf kleine Bereiche beziehen. Der Körper wird in Gedanken in Materiepunkte zerlegt. Sie können einfach nicht ohne Modelle von den Erscheinungen auskommen!“

Ostwald: „Das sind keine Modelle. Das sind einfach Hilfsvorstellungen, zu denen wir berechtigt sind, weil die aufgestellten Gleichungen in der Praxis bestätigt werden. Was nun aber die Atomhypothese betrifft – bis jetzt, Herr *Boltzmann*, konnten Sie uns keine Methode nennen, nach der man die Atome sehen könnte!“

Boltzmann: „Ich zweifle nicht daran, dass man auch das bald kann.“

Ostwald: „Bitte, wir warten gern. Aber vorläufig würde ich an Herrn *Boltzmanns* Stelle in meinen Vorlesungen nicht alle möglichen Spielzeuge verwenden, die Atome und Moleküle darstellen sollen. Soviel ich weiß, verwendet der Herr Professor in seinen Vorlesungen zur Elastizitätstheorie Atome aus Pappmaché mit ein paar Dutzend Häkchen daran, mit denen die Atome zusammenhängen. Ein Hörsaal ist doch schließlich kein Kindergarten!“

Gelächter eines Teils der Zuhörer.

Boltzmann: „Ja, ich bin für Anschaulichkeit. Einen großen Teil seiner Lebenserfahrung sammelt der Mensch mit den Augen. Das Bestreben, sich physikalische Erscheinungen anschaulich vorzustellen, ist ganz normal, und man sollte, wo immer man kann, zu anschaulichen Modellen Zuflucht nehmen. Die Arbeit an solchen Modellen bringt uns neue Ideen; wir sehen die Notwendigkeit, dieses oder jenes neue Experiment anzustellen; wir fühlen, wie vollkommen eine bestimmte Hypothese ist. Herr *Ostwald* ist im Irrtum, wenn er meint, für mich wären die Welt der Atome und Modelle aus Papier und Holz ein und dasselbe. Alle Verfechter der Atomhypothese kennen die Grenzen des Modells genau. Jedes Modell kann nur eine Gruppe von Erscheinungen wiedergeben. Selbstverständlich sind Atome nicht

dasselbe wie Holzkügelchen, aber in bestimmter Beziehung verhalten sie sich so. Das Verhalten von Atomen mit Hilfe von Modellen zu erklären ist beileibe keine Spielerei!“

Literatur

- [1] OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Nach der Ausgabe von 1926/27 überarb. u. kommentiert von Karl HANSEL. Stuttgart/Leipzig: Verl. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig. In Kommission bei S. Hirzel, 2003, S. 231-236.
- [2] OSTWALD, W.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Leipzig: Veit & Comp., 1895, S. 6.
- [3] RESCHETILOWSKI, W.; HEGEWALD, H.: Streit der Gelehrten um das Atomgewicht. Nachrichten aus der Chemie 59 (2011), S. 126-129.
- [4] RESCHETILOWSKI, W.: Auf den Spuren Ostwalds in Dresden. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 15 (2010), H. 1, S. 16-38.
- [5] SOMMERFELD, A.: Das Werk Boltzmann's, Wiener Chemiker Ztg. 47 (1944), 3/4, S. 25.
- [6] FASOL-BOLTZMANN, J. M.; FASOL, G. L. (Hrsg): Ludwig Boltzmann (1844-1906) – Zum hundertsten Todestag. Springer, 2006, S. 26.
- [7] KITAIGORODSKI, A.: Unwahrscheinliches – möglich oder unmöglich? 2. Aufl. Moskau; Leipzig: Verl. MIR; Fachbuchverl. Leipzig, 1977.
- [8] KITAIGORODSKI, A. I.: Molecular crystal and molecules. New York: Academic Press, 1973.
- [9] KITAIGORODSKI, A. I.: Organic chemical crystallography. New York: Consultants Bureau, 1961.

Autorenverzeichnis

Daniil Karناushenko
Institute for Integrative Nanosciences,
Institute for Solid State and Materials Research Dresden (IFW Dresden),
01069 Dresden
d.karnaushenko@ifw-dresden.de

Prof. em. Dr. med. Joachim Mössner
Universitätsklinikum Leipzig, AöR
Gastroenterologie/Hepatology, Pneumologie, Infektions- und Tropenmedizin
moej@medizin.uni-leipzig.de

Prof. Dr. Jan-Peter Domschke
09130 Chemnitz
domschke@htwm.de

Prof. Dr. Ulf Messow
04668 Grimma, OT Waldbardau
ulf.messow@freenet.de

Anna-Elisabeth Hansel
04668 Grimma, OT Großbothen

Prof. Dr. Wladimir Reschetilowski
Dipl.-Chem. Karin Reschetilowski
01445 Radebeul
vladimir.reschetilowski@tu-dresden.de

Gesellschaftsnachrichten

Wir gratulieren

zum **85.** Geburtstag

Herrn Prof. Dr. Frieder Bigl, 15.08.2019

zum **75.** Geburtstag

Herrn Dr. rer. nat. Eggert Jung, 13.09.2019

Herrn Prof. Dr. Klaus Funke, 16.12.2019

zum **70.** Geburtstag

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Grünert, 02.08.2019

Herrn Dr. Hans-Henning Walter, 07.10.2019

Herrn DI Werner Rudolf Cramer, 27.11.2019

Spenden

Wir bedanken uns recht herzlich für die Spenden (Stand vom 15.06.2019) von Frau Prof. Dr. Dunken, Prof. Dr. Fratzscher, Prof. Dr. Funke, Dr.-Ing. Gutsche, Prof. Dr. Kirstein, Prof. Dr. Klenk, Prof. Dr. Oehme, Dr. M. Ostwald, Raiffeisenbank Grimma, Prof. Dr. Ruck, Prof. Dr. Schramm, Dr. Spilcke-Liss, Prof. Dr. Strohbusch, Frau Tschira, Prof. Dr. Wassermann, WifOR GmbH Darmstadt.

Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2019

Zusammenfassung

Am 16. März 2019 fand im Wilhelm Ostwald Park Großbothen die jährliche, ordentliche Mitgliederversammlung statt. Nach Abarbeitung der Formalia (Richtigkeit der Einladung, Bestätigung der Tagesordnung, Feststellung der Beschlussfähigkeit und Annahme des Protokolls der Mitgliederversammlung 2018) wurde die Tagesordnung abgearbeitet. Zunächst legte der Vorstand Rechenschaft über die Arbeit der Gesellschaft im Jahr 2018 und stellte den Finanzbericht des Jahres 2018 vor. Der Vorstand konnte der Versammlung auch berichten, dass die Streitigkeiten wegen der Verwendung des Energielogos in gutem Einvernehmen ohne nennenswerte Kosten beendet werden konnten.

Nach den von der Versammlung diskutierten und angenommenen Berichten des Vorstandes, beschloss die Versammlung, den Vorstand für das Jahr 2018 Entlas-

tung zu erteilen und dankte den Mitgliedern des Vorstandes und des Beirates für ihre engagierte, ehrenamtliche Arbeit.

Sodann erfolgte die Neuwahl des Vorstandes nach satzungsgemäßer Beendigung der Berufung. Nach Diskussion der Kandidatenvorschläge wählten die anwesenden Mitglieder der Gesellschaft für die folgenden zwei Jahre Herrn Dr. Handschuh und Herrn Prof. Dr. Abel zu Stellvertretern des Vorsitzenden und Herrn Prof. Dr. Löschke zum Vorsitzenden des Vorstandes.

Auf Vorschlag des Vorstandes wählte die Versammlung Herrn Prof. Dr. Papp zum Kassenprüfer für das Jahr 2019.

Der Vorstand stellte daraufhin die Tätigkeits- und Finanzplanung des laufenden Jahres 2019 sowie die Mittelfristplanung bis 2020 vor, die von den anwesenden Mitgliedern zustimmend zur Kenntnis genommen wurden.

In der Diskussion wurde der Vorschlag des Vorstandes begrüßt, das Jahr 2020 zu einem Höhepunkt in der Arbeit wegen des Jubiläums zum 30. Gründungsgeburtstages des Vereines zu machen und mit den Vorbereitungen im Laufe des Geschäftsjahres 2019 zu beginnen.

Die Mitgliederversammlung beriet ausführlich über wesentliche, vom Vorstand diesbezüglich eingebrachte Anträge. Insbesondere die Idee einer Tagung, in der verschiedene Aspekte der Ostwald'schen Energetik beleuchtet werden sollen, fand regen Zuspruch.

Der Vorsitzende des Vorstandes erklärte abschließend auch im Namen der anderen Vorstandsmitglieder, dass die zukünftigen Herausforderungen in Zusammenarbeit mit dem Beirat und mit den Mitgliedern der Gesellschaft mit Elan und Entschlossenheit angegangen werden.

Autorenhinweise

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

Graphische Elemente und Abbildungen bitte als jeweils eigene Dateien liefern.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Es folgen einige Beispiele:

Literatur

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

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

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

Folgendes Informationsmaterial können Sie bei uns erwerben:

Ansichtskarten vom Landsitz „Energie“ (vor 2009)	0,50 €
Domschke, J.-P.; Lewandrowski, P.: Wilhelm Ostwald. Urania-Verl., 1982	5,00 €
Domschke, J.-P.; Hofmann, H.: Der Physikochemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald: Ein Lebensbild. Sonderheft 23 der Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges., 2012	10,00 €
Bendin, E.: Zur Farbenlehre. Studien, Modelle, Texte Dresden 2010	34,00 €
Zu Bedeutung und Wirkung der Farbenlehre W. Ostwalds Sonderheft zum 150. Geburtstag Wilhelm Ostwalds Phänomen Farbe 23 (2003), September	5,00 €
Guth, P.: Eine gelebte Idee: Wilhelm Ostwald und sein Haus „Energie“ in Großbothen. Hypo-Vereinsbank Kultur u. Ges. München. Wemding: Appl. (Druck), 1999	5,00 €
Edition Ostwald 1: Nöthlich, R.; Weber, H.; Hoßfeld, U. u.a.: „Substanzmonismus“ und/oder „Energetik“: Der Briefwechsel von Ernst Haeckel und Wilhelm Ostwald (1910-1918). Berlin: VWB, 2006 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €)	25,00 € 15,00 €
Edition Ostwald 2: „On Catalysis“ /hrsg. v. W. Reschetilowski; W. Hönle. Berlin: VWB, 2010 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €)	25,00 € 15,00 €
Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft: Heft 1/1996-1/2008 je ab Heft 2/2008 je	5,00 € 6,00 €
Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft (Sonderhefte 1-23), 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 €