

Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

25. Jg. 2020, Heft 1

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 70. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Die Harmothek: 5. Std.: Stufen der Schönheit <i>Wilhelm Ostwald</i>	4
„Es ist heute niemand in Deutschland, der Dich wirklich ersetzen könnte...“ <i>Wladimir Reschetilowski und Lothar Beyer</i>	8
Mit Neutronen gegen Krebszellen: Die Bor-Neutroneneinfangtherapie <i>Martin Kellert und Evamarie Hey-Hawkins</i>	26
Der „Autler“ Walter Ostwald – Sohn von Wilhelm Ostwald <i>Thomas Beisswenger</i>	51
Liebes, lustiges Auto! <i>Grete Ostwald</i>	68
Gesellschaftsnachrichten	74
Nachruf für Prof. Dr. Werner Kochmann <i>Egon Fanghänel, Horst Hennig</i>	76
Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e. V. – Dokumentation 2009 bis 2019/20 <i>Ulf Messow, Ulrike Köckritz, Michael Handschuh</i>	78
Bericht über die Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchs- preises 2019 <i>Michael Handschuh</i>	100
Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2020 – Zusammenfassung	108
Autorenhinweise	109

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2020, 25. 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 70. Ausgabe der „Mitteilungen“

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

wir freuen uns, auch oder gerade in Coronazeiten ein umfangreiches Heft vorlegen zu können. Zunächst setzen wir den Lehrer-Schüler-Dialog von Wilhelm Ostwald „Die Harmothek“ fort. In der 5. Stunde „Stufen der Schönheit“ erklärt der Lehrer dem Schüler den Zusammenhang zwischen Schönheit und Ordnung der Farben.

Wladimir Reschetilowski und Lothar Beyer stellen uns in ihrem Beitrag „Es ist heute niemand in Deutschland, der Dich wirklich ersetzen könnte ...“ mit Alfred Lottermoser einen der Mitbegründer der Kolloidchemie und auch Ostwaldschüler vor. Lottermoser hat wesentliche Beiträge vor allem zu anorganisch-kolloidalen Systemen geleistet, trug mit seinem Lehrbuch zur Popularisierung der Kolloidwissenschaften bei und hat großen Anteil an der Gründung des ersten Institutes für Kolloidchemie in Deutschland an der TH Dresden.

Evamarie Hey-Hawkins erklärte sich freundlicherweise bereit, ihren Vortrag zum 142. Ostwaldgespräch im Oktober 2019 zur Veröffentlichung zur Verfügung zu stellen. Zusammen mit Martin Kellert behandeln die Autoren in ihrer Arbeit „Mit Neutronen gegen Krebszellen: Die Bor-Neutroneneinfangtherapie“ eine neue Möglichkeit der Strahlentherapie. Dabei geht es um die Anreicherung von wasserlöslichen, nichttoxischen ¹⁰Bor-Verbindungen in Krebszellen und deren anschließender, äußerlicher Aktivierung durch thermische Neutronen.

In seinem Beitrag „Der „Autler“ Walter Ostwald – Sohn von Wilhelm Ostwald“ stellt Thomas Beisswenger uns den zweitältesten Sohn (viertältestes Kind) von Wilhelm und Helene Ostwald vor, indem er möglichst die vorhandenen Quellen selbst sprechen lässt. Walter Ostwald entwickelte eine große wissenschaftliche und schriftstellerische Begabung, er gilt als Erfinder des Autoabgaskatalysators sowie des Markennamens ARAL. Passend zu diesem Beitrag drucken wir die Arbeit von Grete Ostwald in „Das Schnauferl“ von 1953 „Liebes lustiges Auto!“ nach.

In den Gesellschaftsnachrichten finden Sie u.a. aus Anlass des 30jährigen Bestehens unserer Gesellschaft eine Dokumentation zu den Aktivitäten von 2009-2019/20. Die Autoren Ulf Messow, Ulrike Köckritz und Michael Handschuh knüpfen an die entsprechende Dokumentation von 2009 an und stellen die Schwerpunkte der Arbeit der WOG in den letzten Jahren vor. Michael Handschuh berichtet in seinem Beitrag über die Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2019 an die Preisträger Dr. Christoffer Leber und Dr. Jan Meisner.

Knut Löschke fasst die Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung 2020 zusammen.

Außerdem nimmt die Gesellschaft Abschied von ihren langjährigen Mitgliedern Dr. Yoshiaki Watanabe, Prof. Dr. Janis Stradins und Prof. Dr. Werner Kochmann.

Jürgen Schmelzer

Die Harmothek. Praktische Farbharmonielehre in Beispielen und Beschreibungen¹

Erster Teil: Die grauen Harmonien. 5. Stunde: Stufen der Schönheit.
(Karten Nr. 9, 21, 33, 45, 57, 69)

Wilhelm Ostwald

Lehrer. Wir haben wegen der aufgetauchten allgemeinen Fragen die Besprechung der verschiedenen Wohlklänge unterbrochen und wollen sie jetzt fortführen. Du hattest angegeben, daß Dir von den Umstellungen Farben ace Nr. 33 am besten gefällt, wo der Grund c ist, der Mittelstreif e und die Seitenstreifen a. Kannst Du Dir wohl denken, weshalb?

Schüler. Nein. Wozu soll ich mir darüber den Kopf zerbrechen, da das Gefühl es mir sagt.

L. Du hast wohl inzwischen wieder mit Deinem Gefühlsfreund gesprochen?

S. Ja. Und ich glaube, daß er recht hat. Wenn das Gefühl entschieden hat, so können die Gründe doch nichts mehr dazu tun. Und man stört nur die Sicherheit des Gefühls, wenn man nach Gründen forscht. Wenn man einen Nachtwandler anruft, so stürzt er ab.

L. Der Vergleich ist besser als Du weißt. Der Nachtwandler kann unbewußt hervorragende Kletterleistungen vollbringen, aber er muß abwarten ob und wann ihn seine Krankheit oder sein Genius, wie Du das nennen willst, ergreift und er kann mit seinem Willen nichts dazu tun. Das ist wirklich der Zustand vieler Künstler, welche auf die Anwendung des Verstandes für ihre Zwecke verzichten. Sie müssen auf die Inspiration warten und fühlen sich inzwischen sehr unglücklich. Und wenn sie einmal wieder eine gute Stunde gehabt und ihr Werk wesentlich gefördert haben, so scheuen sie sich, hernach daran etwas zu ändern, weil sie es zu verschlechtern fürchten, statt es zu verbessern.

S. Das ist auch meistens der Fall.

L. Ganz recht. Und warum? Eben weil sie die Gründe nicht wissen, warum das besser ist, was sie in der guten Stunde gemacht haben, und auf welchen einzelnen Ursachen die erreichte Wirkung beruht. Dann besteht natürlich die Gefahr, daß die versuchten Änderungen nur Verschlechterungen sind, und daß sie hernach nicht einmal mehr imstande sind, den früheren besseren Zustand wieder herzustellen. Wenn sie aber die Ursachen wissen, so können sie feststellen, ob sie die Wirkung nicht noch steigern können und da sie alle Möglichkeiten zur Hand haben und kennen, so wis-

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, 21, 33, 45, 57, 69.

sen sie auch, wann sie die stärkste Wirkung erreicht haben, die überhaupt möglich ist.

- S. Das kommt mir doch unglaublich vor.
- L. Du hast ja den Beweis vor Augen. Aus den Farben a c e kannst Du nur die 6 bekannten Umstellungen an unserem Muster machen. Und wenn Du findest, daß von diesen Nr. 33 am schönsten ist, so weißt Du ja ganz sicher, daß es eine schönere überhaupt nicht geben kann, weil Du alle Umstellungen kennst, die es geben kann.
- S. Ja so, daran habe ich nicht gedacht, daß man den Kreis der Möglichkeiten wirklich vollständig erschöpfen kann. So wirst Du wohl recht haben.
- L. Ich wiederhole meine Frage, ob Du Dir Rechenschaft von der Ursache Deines Wohlgefallens geben kannst.
- S. Ich fürchte, daß ich keine genügende Antwort finden werde. Der Gedanke daran ist mir noch zu neu.
- L. Wir wollen also schrittweise vorgehen. Was ist die allgemeine Ursache der Art Schönheit, die wir hier betrachten?
- S. Das habe ich mir gemerkt. Es ist Gesetz oder Ordnung. Dann sollte also bei Nr. 33 am meisten Gesetz oder Ordnung sein?
- L. Sehr gut, Du bist jetzt ganz auf dem rechten Wege. Welches ist die Haupt- oder Grundfarbe in Nr. 33.
- S. Die mittlere. Wir haben die Farben a, c, e; es ist also c.
- L. Richtig, und die Streifen liegen beiderseits; die einen sind heller, die anderen dunkler. Bei den anderen Mustern ist der Grund entweder die hellste oder die dunkelste Farbe.
- S. Ist es vielleicht, daß hier eine Art Gleichgewicht besteht, während bei den anderen die Linien auf der einen oder der anderen Seite gewissermaßen überhängen?
- L. Ich glaube, Du hast das Rechte getroffen. Das gilt aber natürlich nur solange Du das Muster hast, z. B. als Tapete auf einer Wand. Bildet es den Bestandteil eines größeren Ganzen, so können die Verhältnisse ganz anders werden, und damit auch der schönheitliche Wert.
- S. Nr. 33 ist also nicht das unbedingt schönste Muster?
- L. Nein, es ist nur das schönste für sich. Du hast aber jetzt nur Gelegenheit oder Anlaß, es für sich zu betrachten, und somit bleibt das Urteil für die gegenwärtige Untersuchung gültig.
- S. Nun hat aber, wie ich eben bemerke, auch Nr. 45 die mittlere Farbe c als Grund. Es müßte ebenso schön sein, wie Nr. 33, wenn das richtig wäre, was Du eben als Ursache angegeben hast.
- L. Sehr gut; solche Einwände müssen immer ausgesprochen und untersucht werden. Was meinst Du selbst dazu?
- S. Es ist ja wahr, der Unterschied zwischen beiden ist nicht groß, und manchmal kommt mir Nr. 45 fast schöner vor.
- L. Daraus geht hervor, daß die angegebene Ursache wirklich zutrifft. Die beiden schönsten Muster sind die mit der mittleren Farbe als Grund, und

es macht nicht viel aus, welche von beiden möglichen Anordnungen die Streifen haben. Je nachdem Einem die eine oder die andere Ordnung einfacher oder natürlicher erscheint, wird er sie schöner finden. Daß der breitere Streif dunkler ist und die schmalen heller, gibt vielleicht eher das Gefühl der Ruhe oder des Gleichgewichts, als die umgekehrte Ordnung und wirkt deshalb einleuchtender. Aber das ist ebenso unbestimmt, wie das Gefühl selbst. Wenn es sich dagegen um praktische Anwendung des Musters handelt, pflegen sich viel bestimmtere Beziehungen einzustellen, und dann kann man auch viel sicherer entscheiden.

S. Dazu ist dann der Künstler da.

L. Ganz recht. Die Regeln pflegen jedesmal noch einen Rest von Unbestimmtheit zu hinterlassen, schon weil man sie nicht alle kennt. Da muß dann das Gefühl entscheiden, und da der Künstler besonders starke Gefühle hat, denn diese sind ja die Grundlage seiner Arbeit, so kann er leichter und sicherer entscheiden.

S. Ich freue mich, daß Du dem Künstler auch sein Recht läßt.

L. Ich möchte keinem Menschen Unrecht tun, auch nicht den Künstlern. Ich möchte ihnen vielmehr helfen, ihre Tätigkeit auf eine höhere Stufe zu stellen, indem sie sie dort ausüben, wo zurzeit die Regeln noch nicht hinreichen. Für die Gebiete, welche durch die Regeln erledigt werden, genügt auch der durchschnittlich Begabte, und ein Künstler müßte sich selbst leid tun, wenn er mit aller Inspiration nicht mehr fertig bringt als Jener.

S. Ich betrachte eben die anderen Muster und muß sagen, daß ich mich mehr und mehr in die dunklen Blätter Nr. 57 und 69 hineinschaue. Sie haben doch auch ihre großen Reize.

L. Gewiß, denn sie haben ja auch ihre bestimmte Ordnung. Es ist doch auch ein besonderer Gedanke, daß der Grund tiefer ist, als der Schmuck darauf.

S. Jetzt gefallen mir die Blätter noch besser.

L. Weil Du sie mit bewußteren Augen siehst und dadurch die in ihnen bestehende Ordnung erkennst.

S. Ist das auch so bei den eigentlichen Kunstwerken?

L. Antworte Dir selbst darauf. Genießt Du ein Kunstwerk mehr beim ersten Sehen oder Hören, oder ist der Genuß bei der Wiederholung stärker?

S. Bald das Eine bald das Andere. Es kommt sehr auf das Kunstwerk an. Manche hat man beim zweiten oder dritten Male satt, andere gewinnen bei jedem neuen Male.

L. Es kommt auf das Kunstwerk an, aber auch auf den Empfänger. Der eine findet gar nichts an einem Werk, das den anderen entzückt.

S. Ja, über den Geschmack läßt sich nicht streiten.

L. Das ist wieder eine so gedankenlose Redensart, die von Leuten aufgebracht worden ist, denen wissenschaftliches Denken fremd ist. Es bestehen ja ganz bestimmte Gesetzlichkeiten hierbei. In der Musik kann man eine Stufenleiter von Werken aufstellen, die schwerer und schwerer werden. Die leichtesten versteht jedermann, weil die dort angewendeten Ord-

nungen von Harmonie, Melodie und Maß die einfachsten sind. Je verwickelter die benutzten Ordnungen sind, um so schwieriger wird das Verständnis. Durch die Wiederholung findet man aber mehr und mehr die bestehende Ordnung heraus und so kommt es, daß Werke, die man früher gehört hatte, ohne von ihnen einen Eindruck zu haben, später als tief ergreifende Kunstwerke empfunden werden.

- S. Ist es in der Malerei auch so? Ich kann es nicht so deutlich erkennen, wie in der Tonkunst.
- L. Einigermaßen ist es auch in der Malerei so. Da aber dort die Grundgesetze der Harmonie der Formen und Farben erst in jüngster Zeit aufgestellt worden sind, befindet sich diese Kunst noch größtenteils auf der vorgeschichtlichen Entwicklungsstufe und die Erscheinungen sind deshalb viel weniger deutlich und bestimmt. - Wir wollen aber diese Betrachtungen abbrechen, denn wir haben es ja nicht mit Kunstwerken zu tun, sondern mit den Bausteinen künftiger Kunstwerke, den einfachsten Farbenwohlklängen. Bist Du Dir jetzt klar darüber, weshalb die verschiedenen Umstellungen derselben harmonischen Farben verschieden schön aussehen?
- S. Ja; es hängt mit der verschieden leichten Auffassung der vorhandenen Ordnung zusammen. Die Ordnung, welche am leichtesten verstanden wird, ist die ansprechendste.
- L. Das hast Du gut gesagt: die ansprechendste. Je nach dem Zweck, für den man den Wohlklang verwendet, wird man diesen nehmen, oder einen ferner liegenden, wenn man ungewöhnlichere Wirkungen anstrebt.
- S. Ja, die einfachste Ordnung wird schließlich langweilig, wenn man sie zu oft sieht.
- L. Wieder richtig. Jetzt bist Du ja ganz im Zuge und wendest die eben erst gelernten Beziehungen ganz richtig an.
- S. Ich muß bekennen, daß ich das letzte mehr auf gut Glück gesagt habe und mich selbst darüber wundern muß, daß es richtig herausgekommen ist.
- L. Das ist eben der große Gewinn beim wissenschaftlichen Denken, daß es gleichsam ohne unser Dazutun seine Früchte bringt. Einige große Forscher haben es ausdrücklich gesagt, daß sie den Eindruck hatten, als betätigten die von ihnen benutzten Naturgesetze und Formeln ein eigenes Leben, und sie hätten nur hinzuschreiben gehabt, was jene ihnen diktierten.
- S. Also doch auch eine Inspiration!
- L. Ja, aber auf streng wissenschaftlicher Grundlage.

„Es ist heute niemand in Deutschland, der Dich wirklich ersetzen könnte...“[1]

Wladimir Reschetilowski und Lothar Beyer

Carl August Alfred LOTTERMOSER (1870-1945), dessen 150. Geburtstag und 75. Todestag in diesem Jahr begangen werden, gehörte neben Wolfgang OSTWALD (1883-1943) [2] zu den Pionieren auf dem Gebiet der Kolloidchemie in Deutschland (Abb. 1).

Die Gründung des Instituts für Kolloidchemie an der TH Dresden im Jahr 1923 - dem ersten seiner Art in Deutschland - ist aufs Engste mit seinem Namen verbunden.

Er leistete wichtige Beiträge zu anorganisch-kolloidalen Systemen in Verbindung mit elektrochemischen Untersuchungen und förderte aktiv die Nutzung kolloidchemischer Präparate in der Praxis. Mit seinem Lehrbuch „Kurze Einführung in die Kolloidchemie“ trug er wesentlich zur Popularisierung der Kolloidwissenschaft bei. LOTTERMOSER war 1922 Mitbegründer der Kolloid-Gesellschaft und nach dem Tod des ersten Vorsitzenden Wolfgang OSTWALD deren Vorsitzender.



Abb. 1
Wolfgang OSTWALD und
Alfred LOTTERMOSER – Pio-
niere auf dem Gebiet der
Kolloidchemie in Deutsch-
land.

Studium in Genf, Leipzig und Dresden

Alfred LOTTERMOSER wurde als Sohn des Architekten Ernst LOTTERMOSER († 1877) und dessen Ehefrau Clara, geb. HEYDE (1842-1916), am 17. Juli 1870 in Dresden geboren [3]. Zunächst besuchte er eine Privatschule, später wurde er in das Gymnasium zum Heiligen Kreuz in Dresden aufgenommen und legte dort 1889 das Abitur ab [4]. Ursprünglich wollte LOTTERMOSER Mathematik studieren und ging zunächst für ein Semester nach Genf. Nach seiner Rückkehr aus Genf zur Ableistung des Militärdienstes studierte er 1890/91 zwei Semester die Allgemeinen Wissenschaften an der TH Dresden, bevor er sich endgültig für Chemie entschieden hatte. Sein Chemiestudium setzte LOTTERMOSER zunächst für drei Semester bei Wilhelm OSTWALD (1853-1932) und Johannes WISLICENUS (1835-1902) in

Leipzig fort. 1893/94 – wiederum in Dresden – besuchte er Lehrveranstaltungen von Walther HEMPEL (1851-1916), Ernst VON MEYER (1847-1916) und Fritz FOERSTER (1866-1931) [5]. Da die TH Dresden zur damaligen Zeit noch kein Promotionsrecht besaß, wechselte LOTTERMOSER erneut nach Leipzig, wo er 1896 bei Johannes WISLICENUS mit einer Arbeit über die Einwirkung von Natrium auf aromatische Nitrile promovierte [6]. In seiner Dissertationsschrift weist er darauf hin, dass Professor Ernst VON MEYER sein Doktorvater war [7]: „Vorliegende Arbeit wurde im organischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Dresden unter Leitung des Hrn. Prof. Dr. von Meyer grösstentheils ausgeführt und in dem I. Universitätslaboratorium zu Leipzig unter Leitung des Hrn. Geheimrath Prof. Dr. Wislicenus zu Ende geführt.“ (Abb. 2). Der Letztere bestätigte am 05.07.1896 als Erstgutachter der Dissertation indirekt, dass LOTTERMOSER wohl die meisten seiner Experimente in Dresden durchgeführt hatte: „Ich empfehle, die sehr sorgfältig und mit großem Geschick und nicht alltäglicher Selbständigkeit theilweise unter meinen Augen ausgeführte Arbeit mit der Note II^a (admodum laudabilis) als Dissertation anzunehmen und den Verfasser zum Doctorexamen zuzulassen“.

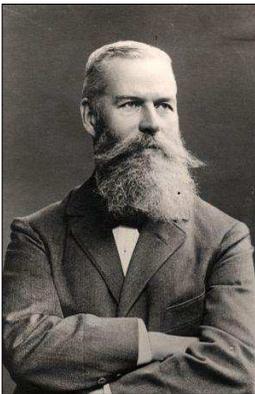


Abb. 2

Ernst VON MEYER und Johannes WISLICENUS – Mentoren und Förderer von Alfred LOTTERMOSER.

Über seinen Weg zur Chemie, an dessen Ende die Erlangung des akademischen Grades Dr. phil. stand, schrieb Alfred LOTTERMOSER in seinem dem Promotionsantrag beigefügten Curriculum wie folgt [8]: „[...] sodann absolvierte ich das Gymnasium zum heiligen Kreuz, welches ich zu Ostern 1889 mit Reife-Zeugnis verließ. Nach einem viermonatlichen Aufenthalt in Genf trat ich am 1. Oktober desselben Jahres als Einjährig-Freiwilliger in das 2. Feldartillerieregiment No 28 in Pirna ein. Im folgenden Jahre begann ich an der Technischen Hochschule zu Dresden das Studium der Astronomie und bezog nach einem Aufenthalt von 2 Semestern die Universität Leipzig, wo ich, nachdem ich zum Studium der Chemie übergegangen war, 3 Semester im Laboratorium des Herrn Prof. Dr. Ostwald thätig war [...]“. Damit wird LOTTERMOSERS frühzeitige Änderung der Interessensrichtung von Astronomie/Mathematik hin zur Chemie erkennbar, wobei er sich besonders zu Wilhelm OSTWALD hingezogen fühlte. Das lässt sich aus der aus-

schließlichen Nennung des Namens nur eines der Leipziger Hochschullehrer aus dieser Zeit, dem von Wilhelm OSTWALD, in seinem Lebenslauf schließen. Der Ruf dieses Mannes und dessen aufstrebender junger Leipziger Schule der Physikalischen Chemie wirkte anziehend auf naturwissenschaftlich interessierte Studierende, und das war sicherlich auch in Dresden bekannt. Wilhelm OSTWALD war erst vier Jahre zuvor als 34-Jähriger auf die ordentliche Professur an die Universität Leipzig berufen worden und galt bereits als international anerkannte Autorität auf dem jungfräulichen Gebiet der Physikalischen Chemie.

Beginn der wissenschaftlichen Laufbahn

Als nahtlose Fortsetzung des auf der letzten Seite seiner Dissertationsschrift abgedruckten Curriculumums heißt es im o.g. Lebenslauf weiter [7]: *„Seit Anfang des Wintersemesters 1896/1897 bin ich als Vorlesungsassistent für organische Chemie an der hiesigen Technischen Hochschule angestellt und habe in dieser Zeit unter Anweisung und in Gemeinschaft mit Herrn Geheimrat von Meyer die Experimentalarbeiten „Zur Kenntnis des colloidalen Silbers“ veröffentlicht im Journal für praktische Chemie Band 56 und 57, und allein die Arbeiten „Über colloidales Quecksilber“ und „Zur Kenntnis colloidaler Metalle (coll. Bi und Cu)“, veröffentlicht in Band 57 und 59 derselben Zeitschrift, ausgeführt“.* Die auf Anregung VON MEYERS durchgeführten Untersuchungen über kolloidales Silber waren ausschlaggebend für die weitere wissenschaftliche Laufbahn von LOTTERMOSER. Diese erste Beschäftigung mit Kolloiden *„brachte ihn mitten in die Kolloidchemie hinein, und zwar in das Gebiet, in dem er neben R. Zsigmondy (Richard ZSIGMONDY (1865-1929), Professor für Anorganische Chemie an der Universität Göttingen, d.A.) bald zum besten Kenner und Könner wurde, in das Gebiet der anorganischen Kolloide“* [9]. ZSIGMONDY erhielt 1925 den Chemie-Nobelpreis *„[...] für die Aufklärung der heterogenen Natur kolloidaler Lösungen sowie für die dabei angewandten Methoden, die grundlegend für die moderne Kolloidchemie sind“* [10].

Es ist kein Zufall, dass sich LOTTERMOSERS erste, gemeinsam mit Ernst VON MEYER 1897 bzw. 1898 verfassten, kolloidchemischen Publikationen mit dem kolloidalen Silber beschäftigten [11], das seinerzeit vom Dresdner Mediziner und Militärarzt im Sanitätskorps der Königlich-Sächsischen Armee Benno CREDÉ (1847-1929) als ein Therapeutikum für die gynäkologische und ophthalmologische Praxis eingesetzt und in der Salicylsäure-Fabrik Dr. F. v. Heyden, Radebeul bei Dresden, unter der Bezeichnung *„Carey-Leasches-Silber“* (seit 1899 *Collargol*) hergestellt wurde. Die Synthese dieses Silbersols, wobei Eisen(II)-citrat als Schutzkolloid wirkte, hatte erstmals Matthew CAREY LEA (1823-1897) im Jahre 1891 beschrieben [12]. Die von Heyden'sche Fabrik wurde auf die Arbeiten von CAREY LEA durch VON MEYER aufmerksam gemacht, der auf das Engste mit der Fabrik in beratender Weise verbunden war. Mehrere seiner Schüler traten nach und nach in das prosperierende Unternehmen ein, um unter der Anleitung ihres akademischen Lehrers die Fabrikation neuer medizinischer Präparate zu entwickeln. Als dann im Jahre 1899 die Fabrik zur Aktiengesellschaft umfirmiert wurde, gehörte Ernst VON MEYER neben Walther HEMPEL zu den ersten Mitgliedern des Auf-

sichtsrates des Unternehmens. In den Folgejahren war auch Alfred LOTTERMOSER, dann schon als Professor für Kolloidchemie an der TH Dresden, an der Entwicklung von neuen Rezepturen von Heilmitteln auf Basis anorganischer Sole beteiligt. Dabei erwiesen sich die oben genannten ersten kolloidchemischen Arbeiten von LOTTERMOSER *„nicht nur für die medizinische Praxis, sondern auch für die wissenschaftliche Kolloidchemie, die es damals freilich noch kaum gab, bedeutungsvoll“* [9]. Darin beschrieb LOTTERMOSER mit der ihm eigenen Präzision die Herstellungsmethoden, die Stabilitätsbedingungen und andere Eigenschaften kolloidaler Silberpräparate, die er systematisch und mit größter Sorgfalt untersucht hatte. Es gelang ihm außerdem, erstmals die Schutzwirkung hydrophiler kolloidaler Systeme wissenschaftlich fundiert aufzuzeigen, nachdem er fand, *„daß ein Zusatz von Eiweißlösung zur Lösung des Carey Lea’schen Silbers die sonst prompt eintretende Fällung durch Elektrolyte verhindert, und daß die Reduktion einer alkalischen Silberlösung in Gegenwart von Eiweiß zu tiefbraunen Lösungen kolloidalen Silbers führt“* [13]. Seinen diesbezüglichen Beobachtungen und theoretischen Betrachtungen konnte man unbedingt vertrauen, denn *„was Lottermoser publiziert, ist vielfach überdacht und ausgereift“* [9]. Bald darauf folgten weitere Abhandlungen über kolloidales Quecksilber, Bismut und Kupfer [14].

Diese umfangreichen Untersuchungen fasste LOTTERMOSER unter dem Titel *„Über ANORGANISCHE COLLOIDE“* zu einer Habilitationsschrift zusammen, die er an der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden am 17. November 1900 eingereicht hatte. Die Habilitationsschrift war 1901 als Monographie [15] und zusätzlich wortgleich in einem Sammelband chemisch-technischer Vorträge [16] in Stuttgart erschienen.

Das LOTTERMOSER’sche Habilitationsverfahren wurde nach einer gültigen Habilitationsordnung am 20. November 1900 an der TH Dresden eröffnet und durchgeführt und mit der am 20. Februar 1901 für den 27. Februar 1901 angekündigten Antrittsvorlesung an der TH Dresden erfolgreich abgeschlossen [17]. Deshalb sind folgende in der Literatur angetroffenen Angaben rund um die Habilitation von LOTTERMOSER nicht zutreffend: Drei Dresdener Autoren schrieben 1997 [18]: *„Diese umfangreichen Untersuchungen faßte er unter dem Titel ‚Über anorganische Kolloide‘ zu einer Habilitationsschrift zusammen, die er am 20. Dezember 1900 in Stuttgart erfolgreich verteidigte (Habilitationen in Dresden waren damals noch nicht möglich)“* Klaus Beneke schrieb 1998 [12]: *„Alfred Lottermoser habilitierte sich am 20.12.1900 mit der Arbeit ‚Über anorganische Kolloide‘ in Stuttgart. An der TH Dresden war eine Habilitation noch nicht möglich“*. Der wikipedia-Eintrag, abgerufen am 02.02.2020 lautet [19]: *„[...] und 1900 habilitierte er sich in Stuttgart (Über anorganische Kolloide)“*. Es ist offenbar angenommen worden, dass der in Stuttgart erfolgte Druck der Habilitationsschrift die Folge einer dort durchgeführten und abgeschlossenen Habilitation sei. Zusätzliche von uns [L.B.] erbetene Recherchen im Universitätsarchiv Stuttgart [20] ergaben, dass dort keine Nachweise über Alfred LOTTERMOSER und ein entsprechendes Habilitationsverfahren an der Vorgängereinrichtung der TU Stuttgart vorhanden sind.

Assistenz und Berufung zum Professor für Kolloidchemie an die TH Dresden

Mit der Berufung von Fritz FOERSTER zum ordentlichen Professor für Elektrochemie, physikalische Chemie und Elektrometallurgie an der TH Dresden am 9. November 1900 war die Dresdner Hochschule neben der Stuttgarter die erste Technische Hochschule in Deutschland, die auf konsequentes Betreiben des Rektors Ernst VON MEYER in den Jahren 1898/99 einen Lehrstuhl für dieses Fachgebiet einrichtete [21]. Der neue Lehrstuhlinhaber, deren Forschungstätigkeit stets von einer engen Verknüpfung theoretischen Wissens und praktischer Erkenntnisse geprägt war, suchte einen eloquenten und praktisch erfahrenen Assistenten, der die Gestaltung und Betreuung seines elektrochemischen Praktikums übernehmen könnte.

Da LOTTERMOSER aufgrund der physikalisch-chemischen Studien während seiner Leipziger Zeit sowie insbesondere durch die späteren Forschungsarbeiten zum Stabilitätsverhalten kolloidaler Systeme bereits über dezidierte physikalisch-chemische Kenntnisse verfügte, wurde FOERSTER auf ihn aufmerksam und bot ihm eine Assistentenstelle im neu gegründeten Institut für Elektrochemie und Physikalische Chemie an. LOTTERMOSER selbst war an einem Wechsel in das seinen Neigungen entsprechende, forschungsverwandte Institut sehr interessiert und so schied er am 31. Mai 1903 als Assistent der Organischen Chemie aus, um im Physikalisch-chemischen Institut an dem Aufbau des elektrochemischen Praktikums mitzuwirken, dessen Leitung er dann zum 16. Oktober 1908 übernahm [22].

Neben seiner mit viel Hingabe ausgeführten Lehr- und Praktikumstätigkeit wandte er sich in dieser Zeit verstärkt auch der Erforschung von kolloidalen Metallsalzen sowie von Halogen-Verbindungen des Silbers zu, die ihn weit über die Landesgrenzen bekannt und zur unangefochtenen Autorität auf dem Gebiet der noch jungen Kolloidwissenschaft machten [23]. LOTTERMOSERS hohe Wertschätzung in der Fachwelt war auch dem Kultusministerium nicht verborgen geblieben, sodass er aufgrund der nachgewiesenen Verdienste in Lehre und Forschung zum außerordentlichen a.o. Professor für Kolloidchemie an der TH Dresden am 4. Dezember 1905 ernannt wurde [22].

Ogleich zur damaligen Zeit die Kolloidchemie noch kein etabliertes Wissenschaftsgebiet gewesen war, reifte bei LOTTERMOSER alsbald nach seiner Ernennung zum Professor die Überzeugung, dass die Kolloidchemie an der TH Dresden in theoretischer wie praktischer Hinsicht nur durch die Gründung eines selbständigen kolloidchemischen Institutes gestärkt werden würde. Doch auf die Verwirklichung dieser Pläne musste er fast 15 Jahre warten, „[...] denn das Verständnis für die Notwendigkeit, daß jeder Chemiker wenigstens einen Einblick in die Lehren der Kolloidchemie, und zwar nicht nur durch Vorträge, sondern auch durch experimentelle Betätigung haben müßte, war noch nicht bis zu den zuständigen Stellen durchgedrungen“ [13].

Erst nach dem Ende des ersten Weltkrieges nahm das Vorhaben sichtbare Konturen an, wobei es in erster Linie durch die chemische und chemieverwandte Industrie, die den anwendungstechnischen Nutzen der Kolloidchemie bereits erkannt hatte, gefördert wurde. Als eine der ersten Spender stellte die *Gerbereifirma Cornelius Heyl* in Worms LOTTERMOSER, der bei der Firma beratend tätig gewesen

war, eine uneigennütige Stiftung in Höhe von 100.000 Mark für den Aufbau des Institutes zur Verfügung [13], [24]. Unglücklicherweise fiel diese Stiftung in die gerade grassierende Inflationszeit, sodass mit den verbleibenden Mitteln lediglich die nötigen Labortische für die im alten Hauptgebäude der Technischen Hochschule zugewiesenen Kellerräumen angeschafft werden konnten. Vom Ministerium wurde LOTTERMOSER hingegen keinerlei finanzielle Unterstützung gewährt. Es lag offenbar zum einen daran, dass trotz eines hohen Zustroms in- und ausländischer Diplomanden und Doktoranden in der LOTTERMOSER'schen Arbeitsgruppe das einzurichtende Laboratorium für kolloidchemische Forschungen noch nicht als selbständiges Institut anerkannt war. Zum anderen hatte LOTTERMOSER, der zwar mit dem Professorentitel bereits dekoriert wurde und dem Labor als Leiter vorstand, weiterhin nur die Position eines Oberassistenten am Elektrochemischen Institut inne.

In dem Bericht der Direktion des Institutes für Elektrochemie und Physikalische Chemie, dem Erich MÜLLER (1870-1948), ordentlicher Professor für Elektrochemie seit 1912 vorstand, nachdem Fritz FOERSTER das Institut für Anorganische und anorganisch-technische Chemie übernommen hatte, an das Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts vom 4. März 1922 wurde aufgrund der hohen Überlast der Lehrkräfte auf das dringende Bedürfnis hingewiesen, von Beginn des bevorstehenden Sommersemesters an eine weitere Assistentenstelle zu benötigen. Es wurde ebenso darum ersucht, zwecks Konzentrierung der fachlichen Kompetenz auf dem Gebiet der physikalischen Chemie das Laboratorium für Kolloidchemie in das Institut integrieren zu dürfen. Zur großen Freude der Antragsteller zeigte der zuständige Personalreferent im Ministerium verständnisvolles Entgegenkommen und genehmigte sowohl die Besetzung einer 3. Assistentenstelle als auch die Angliederung des kolloidchemischen Laboratoriums an das Institut unter Auflagen. In der Verfügung des Ministeriums vom 16. März 1922 heißt es dazu: *„Weiterhin will das Ministerium sich grundsätzlich damit einverstanden erklären, dass nach Massgabe der berichtlichen Ausführungen dem Institut ein Laboratorium für Kolloidchemie angegliedert wird, dessen unmittelbare Leitung unter Oberleitung des Institutsdirektors dem 1. Assistenten Professor Dr. Lottermoser übertragen wird. Hierbei muss jedoch vorausgesetzt werden, dass die Kosten der Einrichtung des genannten neuen Laboratoriums nicht aus Staatsmitteln zu decken sind, dass vielmehr die von der Oberleitung der Cornelius Heyl'schen Werke in Worms für Zwecke der Chemischen Abteilung gestiftete Summe von 100.000 M hierzu verwendet wird und, soweit dieser Betrag für den angegebenen Zwecke nicht ausreichen sollte, es der Direktion gelingt, dafür noch weitere Mittel von der chemischen Industrie zu erlangen. Als Zeitpunkt der Eröffnung des Laboratoriums für Kolloidchemie ist der Beginn des nächsten Wintersemesters in Aussicht zu nehmen“* [25^{Bl.28}].

Daraufhin ist LOTTERMOSER *„bei der chemischen Industrie betteln gegangen, die [ihm] aus der Not half“* und mit deren *„namhaften Beträgen“* er das angedachte eigene Institut mit wissenschaftlichen Geräten und Laborzubehör ausrüsten konnte [13]. So spendete die *„Chemische Fabrik v. Heyden“* in Radebeul bei Dresden 20.000 M zur Beschaffung eines Ultramikroskops. Eine ganze Reihe sächsischer

Fabriken, mit denen LOTTERMOSER partnerschaftliche Beziehungen unterhielt, steuerten weitere Spenden bei, die es ermöglichten, das erträumte Institut „in den bescheidenen Kellerräumen gebrauchsfähig zu machen“. Als großzügige Spender traten „die Porzellanmanufaktur Meißen, die Karborundum-Werke, die Industrie für synthetische Edelsteine, die Lederindustrie, die Hersteller von Fetten und Seifen, Waschmittel u.ä., Firmen für Straßenbelege wie Asphalte“ in Erscheinung [26]. Auf Betreiben von einflussreichen Vertretern der Industrie Sachsens unter Führung von Dr. Volkmar KLOPPER (1874-1943), Direktor des gleichnamigen Nahrungsmittelwerkes in Dresden-Leubnitz, wurde schließlich das Laboratorium für Kolloidchemie 1922 in ein selbstständiges Institut umgewandelt, dessen Leitung LOTTERMOSER mit der Aussicht auf die Ernennung zum planmäßigen Extraordinarius an der TH Dresden übertragen wurde.

Offiziell wurde LOTTERMOSER zum **planmäßigen außerordentlichen Professor** an der Technischen Hochschule Dresden ab dem 1. März 1924 ernannt. „Um als Staatsdiener in Pflicht genommen zu werden“, leistete er am 20. März 1924 „vor Sr. Magnifizenz, dem Rektor der Technischen Hochschule, Herrn Professor Dr. Nägel,“ den Eid ab „Ich schwöre es, so wahr mir Gott helfe!“ auf die nachstehende, ihm vorgelesene Eidesnorm: „Sie schwören bei Gott dem Allmächtigen und Allwissenden, daß Sie die Gesetze des Landes und die Landesverfassung streng beobachten, das Ihnen übertragene Amt eines planmäßigen, außerordentlichen Professors an der Technischen Hochschule, sowie jedes künftig Ihnen zu übertragende Amt und jede Verrichtung im öffentlichen Dienste, unter genauer Befolgung der gesetzlichen Vorschriften und den Anordnungen Ihrer Vorgesetzten gemäß, nach Ihrem besten Wissen und Gewissen verwalten und sich allenthalben so betragen wollen, wie es einem treuen, redlichen und gewissenhaften Staatsdiener gebührt“ [25^{B1.40}]. Hiernach wurde LOTTERMOSER die Ernennungsurkunde offiziell überreicht.

Unterdessen war das von ihm geleitete Institut zu einer renommierten Einrichtung gereift und zog viele junge Chemiker an. Zeitweise sollen es bis zu 30 Diplomanden und Doktoranden gewesen sein [26], sodass eine zwingende Erweiterung und Verlagerung nötig wurden. Da kamen LOTTERMOSER die im Bau befindlichen und bereits kurz vor der Vollendung stehenden neuen Laboratorien der chemischen Institute gerade zur rechten Zeit. Nach Entwürfen des Architekten Martin DÜLFER (1859-1942), Professor für Entwerfen von Hochbauten an der TH Dresden, und in Abstimmung mit LOTTERMOSER wurde im neuen Gebäude des Institutes für Elektrochemie und Physikalische Chemie das Dachgeschoss, das zunächst nur als Reserve für dieses Institut vorgesehen war, zum „Institut für Kolloidchemie“ ausgebaut. Nach einem zweijährigen, interimistischen Dasein des kolloidchemischen Laboratoriums im Keller des alten Hauptgebäudes fand zu Weihnachten 1925 der Umzug des jüngsten und nunmehr selbstständigen Institutes in die neuen schönen Räume des Neubaus statt (Abb. 3).

Diesmal wurde die nach den Bedürfnissen von LOTTERMOSER installierte innere Einrichtung aus staatlichen Mitteln finanziert und die Ausstattung mit wissenschaftlichen Geräten dank der großzügigen Vorsorge der damaligen Gesellschaft

von Freunden und Förderern der Technischen Hochschule angeschafft. Die funktional eingerichteten Laboratorien für kolloidchemische Untersuchungen und die darin aufgestellten, jederzeit zur Benutzung bereiten Gerätschaften wurden in der Abhandlung zur Erinnerung an die Einweihung der neuen Chemischen Institute an der TH Dresden am 12. Juni 1926 sehr ausführlich beschrieben [27].



Abb. 3. Grundriss des Instituts für Kolloidchemie im Dachgeschoss des im Jahre 1925 bezogenen neuen Gebäudes (heute „Erich-Müller-Bau“).

Kolloidchemische Forschung

Alfred LOTTERMOSER leitete das „unter schwierigen Verhältnissen [...] durch die werktätige Mithilfe der Industrie“ [27] geschaffene Institut für Kolloidchemie bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1937. Während dieser Zeit entwickelte sich das Institut, nicht zuletzt aufgrund seines ausgeprägten Fachwissens und des bescheidenen, umsichtigen und zuverlässigen Wesens, zu einem Mekka der kolloidchemischen Forschung und Lehre in Deutschland. Aus den persönlichen biographischen Aufzeichnungen von Prof. em. Dr. Werner LOTTERMOSER (1909-1997) über seinen Vater erfahren wir: „Als Direktor dieses Institutes betreute er eine große Zahl von Diplomanden und Doktoranden aus aller Herren Länder, die auf dem damals noch neuen Gebiet viele bedeutende Arbeiten geliefert haben. [...] Der Zustrom der Diplomanden und Doktoranden war zeitweilig so stark, daß die wenigen ihm zur Verfügung stehenden Laborräume nicht ausreichten, um alle aufzunehmen“ [26]. Über diese in schöpferischer und produktiver Hinsicht außerordentlich erfolgreichen Jahre beim Betreten wissenschaftlichen Neulandes sowie über die Rolle von LOTTERMOSER darin als anerkanntem Wegbereiter resümierte aus erster Hand sein Schüler und langjähriger Wegbegleiter Erich BUCHHOLZ (1901-1957) wie folgt:

„Es gibt da kaum ein Gebiet der angewandten Kolloidchemie, auf welches seine Ideen nicht anregend und befruchtend gewirkt hätten“ [28]. Tatsächlich beschränkten sich seine kolloidchemischen Forschungsarbeiten nicht nur auf das Gebiet der anorganischen Kolloide, „in dem er neben R. Zsigmondy bald zum besten Kenner und Könner wurde“, sondern umfassten auch zahlreiche organisch-kolloidchemische Fragestellungen, den konsequenten Einsatz physikalisch-chemischer Methoden bei der Lösung kolloidchemischer Probleme sowie eine Reihe von anwendungsorientierten Arbeiten zur Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis.

In einem Rückblick seines Werdeganges als Kolloidchemiker beschrieb LOTTERMOSER in der Kolloid-Zeitschrift im Jahre 1942, in der er nach Aussage der Schriftleitung 32 Jahre zuvor den ersten Originalbeitrag über die Theorie der Koagulation der Hydrosole publizierte, mit der ihm eigenen Bescheidenheit und, ohne sich „selbst Weihrauch streuen zu wollen“, seine wichtigsten Arbeiten, die mit entsprechenden Zitaten belegt wurden [13]. In den ersten, bereits erwähnten gemeinschaftlichen Publikationen mit Ernst VON MEYER, berichteten die Autoren über die Untersuchung des Einflusses von Herstellungsbedingungen auf die Stabilität und Eigenschaften kolloidaler Silbersole. Dabei machten sie zum ersten Mal die außerordentlich bedeutungsvolle Beobachtung, dass bei Zusatz von Eiweißlösungen zum Silbersol das Silber nicht ausflockte, sondern im kolloidalen Zustand stabilisiert wurde. Damit wurde erstmals die sog. Flockungsschutzmittel-Wirkung bzw. Schutzwirkung hydrophiler Kolloide beschrieben und die Möglichkeit aufgezeigt, stabile kolloidale Sole herzustellen, da hydrophile Kolloide im Vergleich zu hydrophoben Solen eine wesentlich geringere Tendenz zur Ausflockung (Koagulation) zeigten. In der Folgezeit gelang es LOTTERMOSER auf diese Weise, auch andere Metallionen wie die einiger Platinmetalle, des Quecksilbers, des Bismuts und des Kupfers in den stabilen kolloidalen Zustand zu bringen.

Die Palette der Stoffe mit der Schutzkolloid-Wirkung auf verschiedenartige kolloidale Sole in wässrigen Systemen hat sich seit LOTTERMOSERS Zeiten wesentlich erweitert und umfasst sowohl natürlich vorkommende als auch künstlich synthetisierte Verbindungen wie beispielsweise Gelatine, Casein, Gummi arabicum, Protalbin- bzw. Lysalbinsäure, Stärke, Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidon und Polyacrylate. Ihre Wirksamkeit charakterisierte man früher durch die von ZSIGMONDY definierte Gold-Zahl als Maß für die Stoffmenge, die die Koagulation eines standardisierten Gold-Sols gerade noch verhindert. Heute verwendet man zur Bestimmung des Koagulationspunktes von Kolloiden vielmehr die technisch relevantere Größe, den sog. isoelektrischen Punkt, an dem die Ladung des Kolloids durch Elektrolytzusatz gerade kompensiert ist. An diesem Punkt weist das Kolloid ein Löslichkeits- und Leitfähigkeitsminimum auf, das leicht bestimmbar ist [29].

Die ersten Arbeiten von LOTTERMOSER über anorganische Kolloide, mit deren zusammenfassender Darstellung er sich 1900 habilitierte, gaben seiner wissenschaftlichen Laufbahn eine deutliche Richtung. Als bald fand er heraus, dass sich die bei der Präparation und Charakterisierung von kolloidalen Elementen gewonnenen Erkenntnisse folgerichtig auf die Halogenverbindungen des Silbers übertra-

gen ließen. Mehr noch, sie erwiesen sich als besonders geeignete Objekte für weiterführende quantitative Studien der Bildungsreaktionen und Stabilitätsverhältnisse anorganischer Kolloide, „*die eines seiner Lieblingsthemen bildeten und ihn noch jahrzehntelang beschäftigten*“ [28]. LOTTERMOSER stellte unter anderem fest, dass man bei der Reaktion zwischen Silbernitrat und Kaliumiodid in genügend verdünnter wässriger Lösung „[...] *stets eine kolloide Lösung von Jodsilber erhält, wenn man dafür sorgt, daß Jodkalium im Überschusse bleibt. Diese Beobachtung war der Ausgangspunkt zu einer großen Reihe von Untersuchungen über die Umsetzung zwischen Jod-, Brom-, Chlor-, Schwefelalkalien und anderen Salzen mit Anionen, die mit Silberionen wenig lösliche Silbersalze geben, mit Silbernitrat und anderen löslichen Silbersalzen in wässriger Lösung*“ [13]. Im Ergebnis dieser Untersuchungen kam LOTTERMOSER zu dem Schluss, dass kolloidale Silbersalze nur dann erhältlich sind, wenn man für jede an der Reaktion beteiligte Elektrolytart und ein bestimmtes Sol eine kritische Maximalkonzentration nicht überschreitet. Damit wurde die empirische Regel von Schulze-Hardy (genannt nach dem deutschen Kolloidchemiker H. O. SCHULZE (1853-1892) und dem britischen Kolloidchemiker Sir W. B. HARDY (1864-1934)) bestätigt, die die bei der Koagulation eines elektrostatisch stabilen Sols durch Elektrolyteinwirkung beobachtete Abhängigkeit des Flockungsschwellenwertes von der Wertigkeit des koagulierenden Ions beschreibt. Bei ein-, zwei- und dreiwertigen Gegenionen in einem Kolloidsystem verhält sich die maximale Koagulationskonzentration etwa wie 1:50:5000 [30].

In der Folge gelang es LOTTERMOSER, „*durch Umsetzung sehr schwach dissoziierter Quecksilber- und Kupfersalze in wässriger und alkoholischer Lösung mit Schwefelwasserstoff [...] ziemlich konzentrierte Metallsulfidhydrosole oder –alkosole von großer Beständigkeit und intensiver Farbkraft zu gewinnen*“ [13]. Hierbei übt der Schwefelwasserstoff mit seiner geringen Sulfidionenkonzentration eine stark solerhaltende Wirkung aus. Da alle Elektrolyte unter dem Flockungsschwellenwert bleiben müssen, dürfen bei der Umsetzung keine starken Säuren entstehen. Daher gelangte man zu stabilen Hydrosolen nur, wenn man in sehr verdünnten Lösungen arbeitete, weil dann die geringe Wasserstoffionenkonzentration der entsprechenden Säuren keine fällende Wirkung hat [31].

Weitere wissenschaftliche Untersuchungen führten LOTTERMOSER über die Solbildungs- und Koagulationsvorgänge sehr bald zu Studien von Adsorptionsgleichgewichten besonders in Solen, zu Arbeiten über Adsorptionsverbindungen sowie anomale Adsorption bis hin über die Peptisation, die allgemein mit seinem Namen verknüpft sind. Er konnte unter anderem nachweisen, dass durch die Adsorption von hydrosolbildenden Ionen an der Oberfläche bereits vorgebildeter, jedoch aggregierter Kolloide und daraus resultierender Umpolarisation, also einer Vorzeichenumkehr des elektrischen Potentials an der Scherebene (Zeta-Potential), ihre Peptisation, d.h. Wiederauflösung und Überführung in die kolloidale Lösung, stattfindet. Damit legte LOTTERMOSER die wissenschaftlich-technische Grundlage zum besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen den Grenzflächeneigenschaften und kolloiden Eigenschaften anorganischer Sole sowie zu deren praktischer Nutzung. Aus der Erkenntnis heraus, dass die Koagulation von Kolloiden durch

den Zusatz dritter Stoffe, der sog. Peptisatoren, infolge einer erneuten Aufladung durch Elektrolytadsorption sowie daraus resultierender elektrostatischer Abstoßung zwischen den Kolloidteilchen verhindert wird, entwickelte sich in der Folgezeit ein heute aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht attraktives Gebiet der Kolloidchemie, das die Schutzwirkung von oberflächenaktiven Stoffen (Tensiden) bei der Herstellung von stabilen Dispersionen und Suspensionen zum Inhalt hat. Beispielsweise werden solche Peptisatoren als Dispergiermittel in der pharmazeutischen Technologie (Galenik) dazu verwendet, stabile Suspensionen herzustellen. Obwohl sich LOTTERMOSER und zahlreiche Mitarbeiter von ihm sehr intensiv mit der Erforschung der Schutzwirkung von grenzflächenaktiven Stoffe in Kolloidsystemen befassten und auch der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften von derartigen „Seifen“ selbst viel Bedeutung beigemessen hatten, hob er diese Arbeiten in seinem zusammenfassenden Artikel „Mein Werdegang als Kolloidchemiker“ nicht besonders hervor. Es mag vielleicht daran gelegen haben, da vielfach „*Messungen der Oberflächen- und Grenzflächenspannung an Seifenlösungen [...] bei den verschiedenen Forschern zu den abweichendsten Resultaten [führten] und [...] auch im Lottermoser'schen Institut zunächst große Unregelmäßigkeiten [ergaben]*“ [28]. Zur Messung der Oberflächenspannung wurde eine im Institut entwickelte Ringabreißapparatur verwendet, mit der anfangs keine reproduzierbaren Werte erhalten werden konnten. Erst später gelang es, diese Probleme zu beheben und die erforderliche Reproduzierbarkeit der Messung zu erreichen. Offenbar hinderte eine gewisse Restunsicherheit LOTTERMOSER daran, darüber zu berichten, weil er sonst äußerst sorgfältige, immer genaue und in jeder Hinsicht verlässliche Sammelberichte über Fortschritte der Kolloidchemie veröffentlichte. Nichtsdestotrotz konnte er durch die Messung der Oberflächenspannung an Seifenlösungen und an Lösungen der Alkylverbindungen zum einen die Gültigkeit der sog. Traube'schen Regel (genannt nach dem deutschen Physikochemiker I. TRAUBE (1860-1943) bestätigen, dass innerhalb einer homologen Reihe grenzflächenaktiver Substanzen mit steigender Kettenlänge die Oberflächenspannung der wässrigen Lösung abnimmt, und zum anderen, dass die „Seifen“ (Tenside) bei einer bestimmten kritischen Stoffkonzentration zur Phasentrennung neigen und sog. Assoziationskolloide (Micellen) bilden. Aufgrund des amphiphilen Charakters bewirken die Tenside, dass sich zwei nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten (z.B. Öl in Wasser) zu einer *Emulsion* vermengen lassen.

Ebenso können Tenside die im Wasser befindlichen Feststoffteilchen emulsionsähnlich ummanteln und unterstützen somit die Bildung und Stabilität einer *Suspension*. Auch LOTTERMOSER erkannte bei seinen Versuchen diese dispergierende Wirkung von „*anionenaktiven Stoffen*“ in fluiden Medien und wies auf deren praktische Relevanz hin. Letztlich „*[führte] das Studium der Dispergierung von Kalkseifen mittels anionenaktiver Stoffe [...] zu dem Vorschlag für die Praxis der Wäscherei, eine Kombination aus Seife und Dispergiermittel zu benutzen, welche in Waschwässern bei Gegenwart von Härtebildnern das Absetzen von Kalkseife auf der Faser verhindert und einen befriedigenden Wascheffekt bewirkt*“ [28].

Weitere Arbeiten LOTTERMOSERS befassten sich mit Sol-Gel-Umwandlungen. Hierzu setzte er das in seinem Institut vorhandene Arsenal an elektrochemischen, elektrooptischen, ultramikroskopischen und röntgenografischen Messmethoden ein. Beispielsweise führte er umfangreiche Untersuchungen des Adsorptionsgleichgewichtes zwischen dem kolloidalen Oxid und Chlor an Eisen- und Chromoxid-Hydrosolen sowie dessen Verschiebung in Verdünnungsreihen durch, wobei er die freien Chloridionen durch Ultrafiltration von den adsorbierten Chloridionen trennen konnte. Beim Ausfrieren von Oxid-Hydrosolen konnte LOTTERMOSER feststellen, dass stark elektrolythaltige derartige Hydrosole nach dem Wiederauftauen unverändert blieben, während bis zu einer gewissen Reinheit dialysierte zerstört und als Oxide irreversibel ausgeschieden wurden. Diese Behandlung hatte eine Verschärfung der Röntgeninterferenzen, bedingt durch die verstärkte Kristallisation, sowie eine individuelle Abnahme der Löslichkeit der ausgefrorenen Oxide in Säuren zur Folge. Des Weiteren erkannte LOTTERMOSER in der Erstarrung eines Gelatine-Sols zum Gel einen Vorgang, der sich der Erstarrung einer Schmelze ähnelte, da diese Sol-Gel-Umwandlung auch mit einer Wärmeentwicklung verbunden war. Wiederholt beschäftigten sich LOTTERMOSER und seine Mitarbeiter auch mit kinetischen und katalytischen Untersuchungen an kolloidalen Systemen. LOTTERMOSER erwähnte immer wieder gerne z.B. die Arbeiten über *„die Katalyse von Hydroperoxyd und Perborat durch kolloides Mangandioxyd, welches bei der Einwirkung von Permanganat auf jene beiden Persalze entsteht [...] und die Katalyse von Hydroperoxyd durch kolloides Wolfram“* [13]. Auch autokatalytische Reaktionen wie die Zersetzung von Natriumwolframat in wässriger Lösung durch Salzsäure oder die durch „unechte Hydrolyse“ bewirkte Zersetzung des komplexen Natrium-Quecksilbersulfids zu kolloidalem Quecksilbersulfid wurden mit elektrooptischen Mitteln kinetisch verfolgt und von LOTTERMOSER sogar als Übungsbeispiel für das kolloidchemische Einführungspraktikum empfohlen [32]. Mit den Jahren widmete sich LOTTERMOSER auch verstärkt Arbeiten mit einem ausgeprägten technisch-chemischen Bezug, von denen eine Reihe durch Wolfgang OSTWALD in der Kolloid-Zeitschrift anlässlich des 60. Geburtstages von Alfred LOTTERMOSER gewürdigt wurden: *„Gerberei- und färbereichemische Arbeiten, Arbeiten über Emulsionen, aber auch über Zellstoffprobleme verschiedenster Art, über Viskose, über Zucker in der Sulfitablauge, über Diaphragmen, technische Elektrolyse, über Ton und Kaolin, über technische Katalyse, über den Bleisammler und anderes mehr“* [9].

Das wissenschaftliche Werk LOTTERMOSERS und seine herausgehobene Stellung als einer der Pioniere der Kolloidwissenschaften in Deutschland erfuhren in der Fachwelt eine hohe Anerkennung und Wertschätzung. 1927 erhielt er aus den Händen des Ersten Vorsitzenden der Kolloid-Gesellschaft Wolfgang OSTWALD, Professor für Kolloidchemie an der Universität Leipzig, den Laura R. Leonard-Preis der Kolloid-Gesellschaft, zu deren Mitbegründern LOTTERMOSER gehörte und zunächst seit 1928 als stellvertretender Vorsitzender und nach dem Tod von Wolfgang OSTWALD von 1943 bis 1945 als geschäftsführender Vorsitzender fungierte. In seiner Laudatio auf den Preisträger auf der VI. Hauptversammlung der

Kolloid-Gesellschaft in Essen richtete der Vorsitzende folgende Worte an die Versammlung: *„Wenn ich Sie [...] fragen würde: Wer hat wohl zuerst die [...] Peptisationserscheinungen einer eingehenden quantitativen Analyse unterzogen, wen würden Sie da nennen? Wer hat zuerst die physikalisch-chemischen Bedingungen der Peptisation, die Notwendigkeit der Einstellung bestimmter solbildender Ionenkonzentrationen, die grundlegende Tatsache quantitativ festgestellt, daß je nach Art und Konzentration des aufladenden Ions, je nach Reihenfolge ihres Zusammentretens, aus denselben Komponenten positive oder negative Hydrosole entstehen? (Zurufe: Lottermoser!) In der Tat: Alfred Lottermoser in Dresden, zu Anfang dieses Jahrhunderts. M[eine] D[amen] u[nd] H[erren] Vorstand und Vorstandsrat haben einstimmig beschlossen, den Laura R. Leonard-Preis des Jahres 1927 zu verleihen an Dr. Alfred Lottermoser, Professor für Kolloidchemie an der Technischen Hochschule Dresden, für seine grundlegenden Arbeiten über „Peptisation der Kolloide““ [9]. Anlässlich des 60. Geburtstages von LOTTERMOSER bekräftigte Wolfgang OSTWALD noch einmal, dass LOTTERMOSERS kolloidchemische Arbeiten *„erstaunlich zeitbeständige, stetige und sichere Energiequelle darstellen für den weiteren wissenschaftlichen Fortschritt“* [9]. Die Ausnahmestellung von LOTTERMOSER unter den damaligen Kolloidwissenschaftlern fand ihre Bestätigung durch seine Zuwahl zum Mitglied der Leopoldina im Jahre 1939. Darüber hinaus wurde er 1941 für seine Verdienste um die unermüdliche Pflege und Förderung der Kolloidwissenschaft und ihrer wissenschaftlichen und technischen Nachbarggebiete mit der Ehrenmitgliedschaft in der Kolloid-Gesellschaft ausgezeichnet.*

Kolloidchemische Lehre

Die vielfältigen Forschungsaktivitäten LOTTERMOSERS im Bereich der Kolloidwissenschaften waren untrennbar mit seiner Lehrtätigkeit verbunden. Die Erkenntnisse aus seiner Forschungstätigkeit vermochte er in optimaler Weise in die von ihm regelmäßig durchgeführten kolloidchemischen Lehrveranstaltungen einzubinden. Laut Eintragungen im Vorlesungsverzeichnis der TH Dresden [33] hielt er in den Jahren 1901-1914 jeweils im Sommersemester eine Grundvorlesung über die Kolloidchemie, die bis 1908 als *„Chemie der Colloide“*, vom Folgejahr als *„Experimentalchemie der Kolloide“* ausgewiesen wurde. Ab dem Wintersemester 1911/12 bot LOTTERMOSER eine Vertiefungsvorlesung an: *„Ausgewählte Kapitel aus der angewandten physikalischen Chemie: Dissoziationstheorie, Theorie der Kolloide“*, in der er ausgehend von den vermittelten Grundlagen das Wesen der Kolloide, ihre Einteilung, Bildungsmöglichkeiten und Trennung sowie die allgemeinen und besonderen Eigenschaften bestimmter Kolloide behandelte, um schließlich die theoretisch fundierte, praktische Darstellung von Kolloiden an ausgewählten Beispielen zu demonstrieren (Abb. 4).

In den Jahren 1914-1918 wurde LOTTERMOSERS Forschungs- und Lehrtätigkeit durch das Ableisten des Dienstes an der Front jäh unterbrochen. Nach der Rückkehr an die Hochschule kündigte er im Sommersemester 1919 erneut seine einstündige Vorlesung zur Experimentalchemie der Kolloide an, die 1923 ins Winter-

semester verlegt und fortan unter dem erweiterten Titel „*Experimentalchemie und Theorie der Kolloide*“ angeboten und für Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie der Chemie alljährlich gehalten wurde.

Inzwischen gelang es der Wissenschaft, im anspruchsvollen Gebiet der Kolloide einige Klarheit zu verschaffen, sodass die gewonnenen Erkenntnisse in der Technik zielführend und mit bemerkenswerten Erfolgen umgesetzt werden konnten.

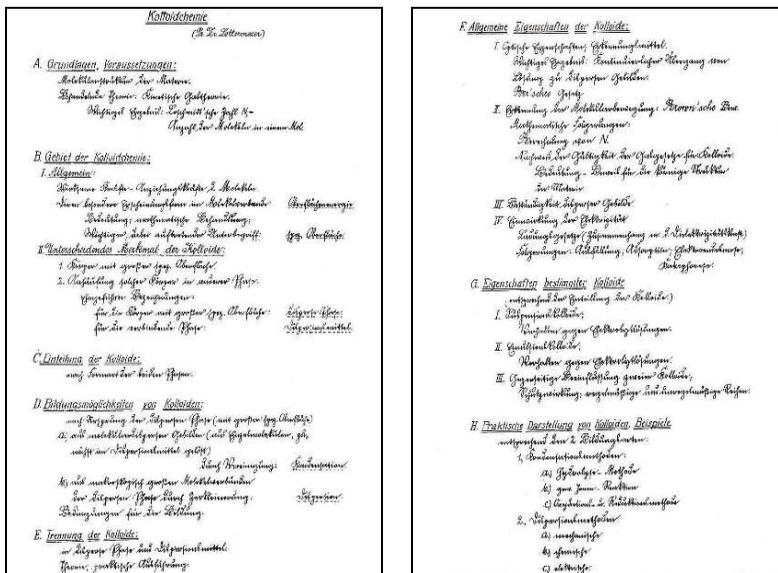


Abb. 4. Handschriftliche Aufzeichnungen von LOTTERMOSER zum Inhalt seiner Vorlesung über die Kolloidchemie.

Für LOTTERMOSER war es nur folgerichtig, eine weitere Vorlesung „*Kolloide in der Technik*“ in sein Vorlesungsangebot aufzunehmen, die er ab 1921 beginnend jeweils in den Sommersemestern bis zu seiner Emeritierung 1936 hielt. Zusätzlich etablierte er ab dem Wintersemester 1920/21 ein „*Kolloidchemisches Praktikum*“, bei dessen Leitung ihn sein „*langjähriger, treuer Helfer und Assistent Erich Buchholz [...]* mit seinem hervorragenden Lehrtalent auf das wirksamste unterstützt und manche lehrreiche Übungsaufgabe ersonnen und neu eingeführt hat“ [13].

Die Hörer der LOTTERMOSER'schen Vorlesungen und seine Praktikanten im kolloidchemischen Praktikum bezeugten ihm unisono das unnachahmliche didaktische Geschick und die uneingeschränkte sprachliche Klarheit selbst bei der Darstellung von sehr komplexen Vorgängen und Zusammenhängen in verschiedensten Gefilden der Kolloidchemie. Der ausgezeichnete Ruf von LOTTERMOSER als eines begnadeten Pädagogen blieb auch seinen Fachkollegen nicht verborgen. So schrieb Wo. OSTWALD zum 60. Geburtstag von LOTTERMOSER folgendes: „[...] für lange Zeit wird der berühmte Lottermoser'sche Jodsilber-Versuch in Vorlesung und

Praktikum gezeigt werden als einer der demonstrativsten Hinweise auf den Zusammenhang zwischen Stabilität, Ladung und Ionenkonzentration, den wir bisher kennen“ [9], [34].

Ungeachtet seiner weltweit anerkannten Reputation und des großen Interesses der Industrie an gut ausgebildeten Kolloidchemikern gelang es nicht, trotz eines Vorstoßes des berühmten Farbenchemikers Walter KÖNIG (1878-1964) aus dem Jahr 1935 an das Volksbildungsministerium, der vom Rektor der TH Dresden unterstützt wurde, LOTTERMOSER zum ordentlichen Professor ernennen zu lassen. Nicht einmal die gleichzeitig beantragte Verlängerung seiner Amtszeit über das Emeritierungsalter hinaus wurde genehmigt. Lediglich mit der Weiterführung der Geschäfte bis zur Berufung eines Nachfolgers wurde er beauftragt [21]. In diesem Zusammenhang schrieb ihm sein Leipziger Kollege und Freund Wo. OSTWALD: „*Das Problem Deiner Nachfolgerschaft ist zweifellos außerordentlich schwierig, und meiner Meinung nach überhaupt unlösbar, wenn Du einen gleichartigen oder gar gleichwertigen Ersatz für Dich selbst haben willst. Es ist heute Niemand in Deutschland, der Dich wirklich ersetzen könnte, [...]*“ [1]. Letztlich wurde Erich MANEGOLD (1895-1975) aus Göttingen zum a.o. Professor für Kolloidchemie zum 01.01.1937 nach Dresden berufen und mit der Leitung des LOTTERMOSER'schen Instituts für Kolloidchemie betraut.

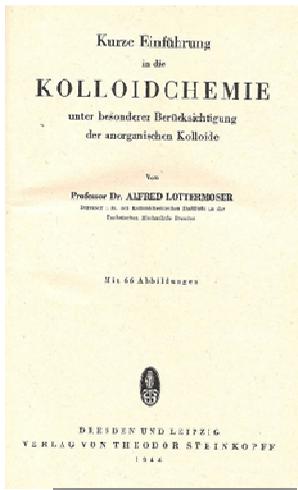


Abb. 5
Deckblatt des Lehrbuches „Kurze Einführung in die Kolloidchemie“, das drei Auflagen erlebte, die letzte erst nach LOTTERMOSERS Tod.

Der Nachwelt hinterließ LOTTERMOSER seine langjährigen Erfahrungen auf dem kolloidchemischen Gebiet in Form eines Lehrbuches „Kurze Einführung in die Kolloidchemie (unter besonderer Berücksichtigung der anorganischen Kolloide)“, das er, beruhend auf seinen Vorlesungen, erst nach seiner Emeritierung und Abberufung fertigstellte (Abb. 5).

Dazu lesen wir in den persönlichen biographischen Aufzeichnungen des Sohnes von LOTTERMOSER: *„Seine Vorlesungen, die sich durch eine große Verständlichkeit auszeichneten, faßte er in seinem noch im Alter geschriebenen Buch „Kurze Einführung in die Kolloidchemie“ zusammen, das im Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig, 1943 erschien (Anm. d. A.: im Juni 1943 wurde das Manuskript fertig erstellt, das Buch erschien erst 1944). In ihm hat er die Ergebnisse seiner Wissenschaft in einer theoretisch und praktisch gleich ausgewogenen Weise dargestellt, so daß es nicht verwundert, daß das Buch in mehreren Auflagen noch nach seinem Tod große Verbreitung gefunden hat“* [26]. In der Tat stieß das Buch in der Fachwelt auf große Resonanz und erlebte drei Auflagen, die letzte jedoch erst nach LOTTERMOSERS Tod. Schon sehr leidend musste er noch die Zerstörung seines Instituts durch den grausamen Bombenangriff auf Dresden 1945 erleben und starb kurz vor Kriegsende am 24. April 1945 in der kleinen Ortschaft Schellerhau im Osterzgebirge. Ein schlichtes Holzkreuz, von seiner Tochter geschnitzt, erinnert dort an seine letzte Ruhestätte [26].

Literatur

- [1] Berufungsangelegenheiten 1935-44. Universitätsarchiv der TU Dresden, Nr. A 134.
- [2] MESSOW, U.: Wolfgang OSTWALD - und der „kolloid-disperse“ Zustand. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), H. 2, S. 9-26.
- [3] BEYER, L.; RESCHETILOWSKI, W.: Vom Doktoranden in Leipzig zum Chemieprofessor in Dresden – Chemische Wissenschaftsbrücken. Leipzig: Passage-Verl., 2017, S. 188.
- [4] Programm des Gymnasiums zum Heiligen Kreuz in Dresden. Dresden: Lehmannsche Buchdruckerei, 1889, S. 22.
- [5] Studienakte Nr. 7051, Universitätsarchiv der TU Dresden, Alt-Bestand.
- [6] LOTTERMOSER, A.: Zur Kenntnis der Einwirkung von Natrium auf aromatische Nitrile. J. prakt. Chem. 53 (1896), S. 143-144 und 54 (1896), S. 113-143.
- [7] LOTTERMOSER, A.: Zur Kenntnis der Einwirkung von Natrium auf aromatische Nitrile. Dissertation, Universität Leipzig, 1896, Universitätsbibliothek Leipzig, Sign. Leipzig, Phil. Diss., 1896/97 Lottermoser, Alfred; S. 35.
- [8] ebenda, S. 36.
- [9] OSTWALD, Wo.: A. Lottermoser zum 60. Geburtstage. Kolloid-Z. 52 (1930), H. 2, S. 129-133.
- [10] https://de.wikipedia.org/wiki/Nobelpreis_für_Chemie (Abruf 02.02.2020).
- [11] LOTTERMOSER, A.; VON MEYER, E.: Zur Kenntnis des kolloidalen Silbers. a) 1. Mitt.: J. prakt. Chem. 56 (1897), S. 241-247; b) 2. Mitt.: J. prakt. Chem. 57 (1898), S. 540-543.
- [12] BENEKE, K.: Alfred Lottermoser und kolloidale Sole. Beitr. zur Geschichte der Kolloidwiss. VII, Mitt. Kolloid-Ges. Nehmten: Knof, 1998, S. 100-106.
- [13] LOTTERMOSER, A.: Mein Werdegang als Kolloidchemiker. Kolloid-Z. 100 (1942), H. 1, S. 58-64.

- [14] LOTTERMOSER, A.: Ueber kolloidales Quecksilber. a) J. prakt. Chem. 57 (1898), S. 484-487; b) Zur Kenntnis kolloidaler Metalle (Koll. Wismut und Kupfer). J. prakt. Chem. 59 (1899), S. 489-493.
- [15] LOTTERMOSER, A.: Über anorganische Colloide. Stuttgart: Druck Union Dt. Verlagsges., 1901, S. 1-81.
- [16] LOTTERMOSER, A.: Über anorganische Colloide. In: AHRENDT, F. B. (Hrsg.): Sammlg. Chemischer u. chem.-tech. Vorträge. Bd. 6. Stuttgart: Enke, 1901, S. 161-240.
- [17] Sächsisches Hauptstaatsarchiv Nr. 15868.
- [18] HEGEWALD, H.; DÖRFLER, H.-D.; WOLFF, T.: 100 Jahre Kolloidchemie an der Technischen Universität Dresden. Wiss. Z. TU Dresden 46 (1997), H. 5, S. 24-32.
- [19] https://de.wikipedia.org/wiki/Alfred_Lottermoser (Abruf am 02.02.2020).
- [20] Schreiben von Dr. Norbert Becker an L. Beyer vom 21.10.2016.
- [21] SORMS, B.: Die Dresdner Schule der Elektrochemie. In: Wissenschaft u. Technik. Studien zur Geschichte der TU Dresden. Köln: Böhlau, 2003, S. 68-69.
- [22] PLIETH, W.: 100 Jahre Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, Festschrift zum Kolloquium am 14. April 2000. TU Dresden, 2000, S. 28.
- [23] LOTTERMOSER, A.: a) Über kolloidale Halogensilber. J. prakt. Chem. 68 (1903), S. 341-343; b) Über colloïdale Salze I. (Silbersalze). J. prakt. Chem. 72 (1905), S. 39-56; c) Über kolloidale Salze II. (Bildung von Hydrosolen durch Ionenreaktionen). J. prakt. Chem. 73 (1905), S. 374-382.
- [24] PRIESNER, C.: Lottermoser, Alfred: In: Neue Deutsche Biographie 15 (1987), S. 247 ff.
- [25] Sächsisches Hauptstaatsarchiv Nr. 15427.
- [26] LOTTERMOSER, W.: Einige persönliche biographische Aufzeichnungen über meinen Vater Prof. Dr. phil. Alfred Lottermoser. Brief vom März 1978, Universitätsarchiv der TU Dresden Nr. A 134.
- [27] Die neuen Chemischen Institute der Technischen Hochschule Dresden – zur Erinnerung an die Einweihung am 12. Juni 1926. Dresden: Steinkopff, 1926, S. 64.
- [28] BUCHHOLZ, E.: Alfred Lottermoser. Kolloid-Z. 115 (1949), S. 9-10.
- [29] Römpf-Chemie Lexikon/Hrsg. J. FALBE u. M. REGITZ. 9. Aufl. Bd. 3. Stuttgart-New York: Thieme, 1995, S. 2299-2304.
- [30] http://universal_lexikon.deacademic.com/148546/Schulze-Hardy-Regel (Abruf am 02.02.20).
- [31] EDELMANN, K.: Kolloidchemie. Darmstadt: Steinkopff, 1975, S. 43.
- [32] LOTTERMOSER, A.: Einige instruktive Übungsaufgaben für das kolloidchemische Praktikum. Kolloid-Z. 188 (1934), S. 188-191.
- [33] Vorlesungsverzeichnisse der TH (TU) Dresden 1900-1967.
- [34] OSTWALD, Wo.: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 12. Aufl. Dresden; Leipzig: Steinkopff, 1944, S. 66.

Bildnachweis

Abb. 1

Wolfgang OSTWALD:

<http://www.wilhelm-ostwald.de/seiten/s22.htm>

Alfred LOTTERMOSER:

<http://www.uni-kiel.de/anorg/lagaly/group/klausSchiver/Lottermoser.pdf>

Abb. 2

Ernst VON MEYER:

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

15. Jg. 2010, Heft 1, S. 25

Mit Neutronen gegen Krebszellen: Die Bor-Neutroneneinfangtherapie¹

Martin Kellert und Evamarie Hey-Hawkins

1.1 Krebs

Aus medizinischer Sicht ist Krebs, auch als maligne Neoplasien oder bösartige Tumore bezeichnet, eine Krankheit mit unterschiedlichen Merkmalen. Die verschiedenen Arten von Krebs unterscheiden sich durch die Gewebe, aus denen sie entstanden sind. Karzinome werden in Epithelgeweben, zum Beispiel in der Haut und Schleimhaut, gefunden, Sarkome sind Tumore, die im Bindegewebe, d.h. im Fettgewebe, in Muskeln, Sehnen oder Knochen entstehen, und Blastome, auch embryonale Tumore genannt, entstehen bei der Entwicklung von Geweben oder Organen. Allen gemeinsam ist die Entwicklung von bösartigen Zellen, die jeden Teil des Körpers betreffen können. Im Gegensatz zur kontrollierten Proliferation und zum Wachstum normaler somatischer Zellen besitzen Krebszellen eine schnelle, unkontrollierte Proliferation und Wachstum mit Bildung abnormaler Strukturen. Sie besitzen keine organspezifischen Funktionen und neigen dazu, über ihre üblichen Grenzen hinaus in das umgebende Normalgewebe einzudringen. Diese über Blutgefäße und das Lymphsystem verbreiteten, neu gebildeten entarteten Zellen werden als Metastasen bezeichnet und sind die Haupttodesursache aufgrund der zerstörerischen Wirkung auf die befallenen Körperteile.

Prof. Dr. Dr. Michael HÖCKEL stellte anlässlich des 120. Ostwald-Gesprächs am 29.08.2015 in seinem Vortrag ein neuartiges Tumormodell vor und geht dabei auf die Vorteile der Beschreibungsversuche über Krebseigenschaften und -verhalten gegenüber dem „darwinistischen Tumormodell“ und des „diffusiven Ausbreitungsmodells“ ein. Dort schlägt er das sogenannte „dissipative Tumormodell“ vor, das den Krebs als Prozess der inversen Morphogenese der Ontogenese postuliert bei der eine schrittweise Reaktivierung der Entwicklungsprogramme mit Rückgewinnung der zellulären positionellen Freiheitsgrade abläuft. Als Triebkraft wird der Gewinn innerer Entropie genannt, der die maligne Progression vorantreibt mit dem Ergebnis, dass dieser Prozess beendet wird indem der Organismus zusammenbricht [1].

Es ist bekannt, dass Krebs durch eine Vielzahl verschiedener Faktoren ausgelöst werden kann. Einige sind eng mit dem Individuum verbunden, wie z.B. eine „ungesunde“ Lebensweise, ungeschützte Sonnenbäder oder auch genetische Dispositionen. Einige Auslöser sind Umweltfaktoren, die die Bildung von bösartigen Tumoren beeinflussen können, wie Asbest als Beispiel für chemische Karzinogene, natürliche Strahlung aus kosmischen oder terrestrischen Quellen, oder verschiedene Erreger wie humane Papillomviren (HPV).

¹ Vortrag zum 142. Ostwald-Gespräch am 8. Oktober 2019 unter dem Titel „Neutronen gegen Krebszellen“ gehalten von Evamarie Hey-Hawkins im Universitätsklinikum Leipzig, gemeinsame Veranstaltung mit der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und dem Universitätsklinikums Leipzig.

Im Jahr 2016 erkrankten in Deutschland etwa 492.000 Menschen an Krebs mit ca. 230.000 Todesfällen (ausgenommen von dieser Statistik ist der nicht-melanotische Hautkrebs). Diese Ergebnisse des deutschen Krebsregisters zeigen einen Anstieg der Inzidenzrate und entsprechen einer nahezu Verdoppelung der Inzidenz im Vergleich zu 1970. Dieser Anstieg ist relativ, denn die Lebenserwartung hat sich heutzutage erhöht, und auch die Inzidenz anderer, ehemals tödlicher, Krankheiten ist zurückgegangen. Das bedeutet, dass die Krebsinzidenzrate statistisch gesehen zwar zurückgeht, die absoluten Zahlen der Krebserkrankungen aber steigen. Für das Jahr 2020 wurden vom Robert Koch-Institut ca. 510.000 Krebsneuerkrankungen geschätzt [2].

1.2 Etablierte Behandlungsmethoden

Nicht jede Krebsart weist die gleichen Merkmale auf, weshalb fallspezifische Behandlungen gewählt werden müssen. Von den zahlreichen bekannten Therapieformen werden hier nur einige genannt. Neben Chirurgie, Chemotherapie und Strahlentherapie sind auch spezielle Behandlungen bekannt, wie die Hormontherapie, Hyperthermietherapie, Immuntherapie oder Blutstammzelltransplantation. Diese Arten der Behandlung sind nur einige Beispiele und ihre Anwendung wird meist mit anderen Therapiemethoden kombiniert. Für weitere Einblicke wird der Leser auf die jeweiligen Informationsstellen verwiesen [3, 4].

1.2.1 Chirurgie

Eine Operation oder Resektion ist für viele Patienten eine sehr wichtige Behandlungsform. Dies kann z.B. die Entfernung von Melanomen, Tumoren mit umgebendem Normalgewebe oder befallenen Lymphknoten sein. Der Grund für die Resektion von bösartigem Gewebe könnte die Untersuchung des Tumors zu Forschungszwecken oder die Anpassung der eigentlichen Behandlung sein. In jedem Fall sind beide Methoden invasiv, da eine Schädigung gesunden Gewebes nicht vermeidbar ist. Dies sollte bei der Erstellung des Therapieplans in jedem Fall berücksichtigt werden.

1.2.2 Chemotherapie

Bei der Chemotherapie werden die Patienten mit einem zytostatischen oder zytotoxischen Medikament behandelt, um die Proliferation und das Wachstum der Krebszellen zu stoppen oder den Zelltod (z.B. durch Apoptose) von Tumorzellen zu induzieren. Die Wirkungsweise der verschiedenen Chemotherapeutika lässt sich grob einteilen in Medikamente, die das Genom oder die DNA der Tumorzellen beeinflussen, und Medikamente, die die Zellteilung oder den Stoffwechsel hemmen. Von der Chemotherapie, die auch mit anderen Therapien kombiniert werden kann, wird erwartet, dass die jeweiligen Tumore schrumpfen oder sogar verschwinden. Problematisch ist jedoch die kaum vorhandene Selektivität der Therapeutika und die damit verbundenen Nebenwirkungen. So hemmen Zytostatika auch die Zellproliferation somatischer Zellen. Vor allem schnell wachsende Zellen, wie Haut-, Haar-, Schleimhaut- und Immunzellen sowie myeloische Zellen, sind von

diesen Nebenwirkungen betroffen, die sich teilweise in Haarausfall, Schleimhautentzündung, einem erhöhten Infektionsrisiko oder Nervenschäden äußern können.

1.2.3 Strahlentherapie

Die Strahlentherapie ist eine der ältesten Krebsbehandlungsmethoden. Die Behandlungstechniken mit hohem Stellenwert sind ausgereift und Tumore können gezielter behandelt werden als noch vor wenigen Jahrzehnten. Etwa jeder zweite Krebspatient wird während seiner Erkrankung mit einer Strahlentherapie behandelt. Grundsätzlich sind zwei Arten der Strahlentherapie bekannt: die perkutane Strahlentherapie und die Brachytherapie, bei der die Strahlenquelle innerhalb oder in unmittelbarer Nähe des zu bestrahlenden Gebietes im Körper des Patienten platziert wird.

Bei der perkutanen Therapie werden hochenergetische Photonen; speziell ultraharte Röntgenstrahlung im Bereich von 10 keV bis 20 MeV; eingesetzt und die von außerhalb des Körpers angewendete Strahlung konzentriert auf das bösartige Gewebe gerichtet. Diese Strahlung wird hauptsächlich von sogenannten Linearbeschleunigern (LINAC, von englisch: linear accelerator) erzeugt. Eine andere Strahlungsquelle ist radioaktives ^{60}Co [5], das γ -Strahlung mit einer durchschnittlichen Energie von 1,25 MeV aussendet. In seinem Vortrag „Radiotherapie mit Partikelstrahlen“ am 14.10.2017 ging Prof. Dr. Wolfgang ENGHARDT detaillierter auf diese Therapieform ein. Er beleuchtete die möglichen, verwendbaren Strahlenformen (ultraharte Röntgen-Bremsstrahlung, hochenergetische γ -Strahlung und Partikelstrahlung aus Elektronen oder Ionen von Elementen der Ordnungszahlen 1 bis 8) und deren Generierung. Er gab eine Einteilung der Strahlenarten an und zeigte Vor- und Nachteile aktuell genutzter und gerade untersuchter Methoden auf. So befasste er sich im zweiten Teil seines Vortrages mit der Partikelstrahlung als Therapieform, beleuchtete deren Vorteile gegenüber Photonenstrahlung (die jedoch noch auf die Wirksamkeit auf bestimmte Krebsarten untersucht werden muss) und ging dann genauer auf die baulichen Besonderheiten ein, die zur Generierung solcher Strahlen notwendig sind [6].

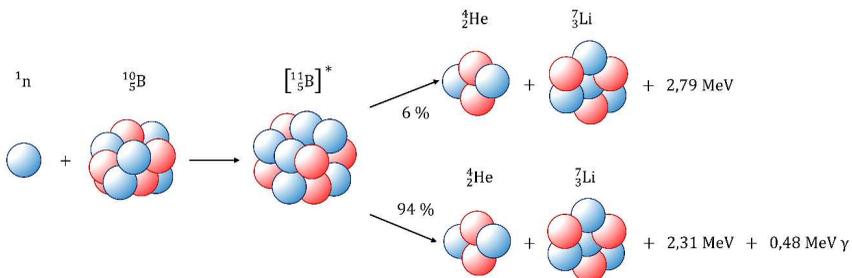
Bei der Brachytherapie werden natürliche oder synthetische radioaktive Substanzen verwendet, deren Strahlung eine mittlere freie Weglänge von wenigen Millimetern oder Zentimetern hat. Entsprechende Verbindungen werden in der Nähe des Tumors platziert. Für die Brachytherapie gibt es vier Subtypen, die auf unterschiedliche Tumorarten spezialisiert sind: die intraluminale/intrakavitäre und interstitielle Brachytherapie, die permanente Seed-Implantation und die Oberflächenkontakttherapie. Für Einzelheiten der jeweiligen Therapieform wird der Leser auf die entsprechende Literatur verwiesen [3]. Aufgrund der Bestrahlung, der Lage und Schwere des Tumors und der Intensität der Behandlung sind verschiedene Nebenwirkungen zu beobachten, die in erster Linie abgeschwächten Strahlenschäden durch ionisierende Strahlung entsprechen (z.B. Müdigkeit, Schleimhautentzündung oder Haarausfall).

Eine Cross-over-Behandlung von Chemo- und Strahlentherapie ist die so genannte Radionuklidtherapie (RNT). Bei dieser Behandlung werden dem Patienten Radiopharmazeutika appliziert, die über das Blutgefäßsystem transportiert und aufgrund des erhöhten Stoffwechsels der Krebszellen im Tumorgewebe angereichert werden [7]. Auf diese Weise zerstört die radioaktive Strahlung des Medikaments den bösartigen Tumor von innen heraus. Wie bei anderen Strahlentherapien, können Nebenwirkungen auftreten (z.B. Übelkeit, Erbrechen, Durchfall oder Anorexie). Für weiterführende Informationen bezüglich der Entstehung, Einteilung, Statistiken und Behandlung von Krebs mit den gegenwärtig genutzten Therapieformen wird auf den deutschen Krebsinformationsdienst, das deutsche Krebsforschungszentrum und das Robert Koch-Institut verwiesen [3, 4, 8].

1.3 Bor-Neutroneneinfangtherapie

1.3.1 Bor-Neutroneneinfangreaktion

Nach der Entdeckung des Neutrons durch James CHADWICK 1932 [9], wurde dieses subatomare Teilchen intensiv untersucht [10]. So wurde gefunden, dass bestimmte Atome in der Lage sind, thermische Neutronen (kinetische Energie 3 bis 150 meV) [11] „einzufangen“ [10]. Diese Fähigkeit hängt von der Struktur des jeweiligen Kerns ab und wird durch den Neutroneneinfangquerschnitt quantifiziert (Einheit 1 Barn; 1 Barn = 10^{-24} cm²). Das Isotop ^{10}B des Elements Bor ist eines der Atome, das thermische Neutronen einfangen kann (3835(9) Barn). Dabei geht ^{10}B in ein angeregtes ^{11}B über, welches spontan unter Bildung von ^4He (α -Teilchen), ^7Li und γ -Strahlung zerfällt. Die hochgeladenen Kationen ($[^7\text{Li}]^{3+}$ und $[^4\text{He}]^{2+}$) besitzen eine kinetische Energie im Bereich von 2,31 bis 2,79 MeV. Die γ -Strahlung trägt nur einen geringen Teil der Strahlendosis der Reaktion bei (s. Schema 1) [12].



Schema 1. Der Einfang eines thermischen Neutrons durch einen ^{10}B -Kern mit anschließender Bildung eines angeregten ^{11}B -Kerns. Die Zerfallsreaktion kann in zwei Teilreaktionen ablaufen, wobei der Prozentsatz die Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Reaktion angibt. Der zweite, wahrscheinlichere Weg führt zusätzlich zur Bildung von γ -Strahlung.

Das α -Teilchen, das 1899 von Ernest RUTHERFORD entdeckt wurde, hat eine kurze mittlere freie Weglänge, die für eine kinetische Energie von 1,78 MeV auf 9,7 μm in Wasser berechnet wurde [12]. Das ebenfalls kurzlebige und hochgeladene Lithium-7-Kation besitzt eine berechnete mittlere freie Weglänge von 4,8 μm in Wasser für eine kinetische Energie von 1,01 MeV [12]. Zusätzlich weist das angeregte ^7Li -Kation als ionisierende Strahlung einen hochgradig zerstörerischen Charakter für organische Materialien auf. Basierend auf den Erkenntnissen aus den 1930er Jahren schlug Gordon LOCHER die mögliche Behandlung von Krebs durch die entdeckte Neutroneneinfangreaktion von ^{10}B vor [13]. Die auf diesem Ansatz basierende Bor-Neutroneneinfangtherapie (boron neutron capture therapy, BNCT) entwickelte sich zu einem intensiv untersuchten Gebiet [14]. Die hochenergetischen, zytotoxischen Zerfallsprodukte (α -Teilchen und ^7Li -Teilchen) sind wegen ihres hohen linearen Energietransfers (LET; beschreibt den hochionisierenden Charakter dieser Teilchen) und der kurzen mittleren freien Weglänge von wenigen Mikrometern sehr attraktiv für eine Tumorbehandlung. Da Krebszellen einen Durchmesser von ca. 10 μm haben, sind die in der BNC-Reaktion gebildeten Partikel prädestiniert, diese bösartigen Zellen zu zerstören (unter der Annahme einer homogenen Verteilung und ausreichender Menge (10^9 Atome) von ^{10}B in der Krebszelle). Es hängt von dem eingesetzten ^{10}B -haltigen Medikament ab, ob sich dieses in den Krebszellen oder an der Zellmembran anreichert. In beiden Fällen beschränken sich die schädlichen Auswirkungen auf den Bereich, in dem die Partikel entstehen, so dass gesundes Gewebe geschont wird. Die BNCT zeigt keine der Nebenwirkungen herkömmlicher Krebstherapien (Chemotherapie und Strahlentherapie), sofern es möglich ist, die Borverbindungen selektiv im Tumor anzureichern [15, 16].

1.3.2 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Bor-Neutroneneinfangtherapie

Nur das Isotop ^{10}B ist für die BNC-Reaktion geeignet. ^{11}B verhält sich nicht wie das leichtere Isotop, und sein Neutroneneinfangquerschnitt ist erheblich kleiner (^{10}B : 3835(9) Barn, ^{11}B : 0.006(3) Barn). Da die natürliche Häufigkeit von ^{10}B nur 19,8 % beträgt (^{11}B 80,2 %) [15,17], müssen BNCT-Wirkstoffe mit ^{10}B angereichert werden, was die Synthese teuer macht. Zur erfolgreichen Therapie werden im Tumorgewebe, außerhalb oder innerhalb der Tumorzellen, mindestens 10–30 μg ^{10}B pro g Tumor oder 10^9 ^{10}B -Atome pro Krebszelle benötigt [12]. Eine Lokalisation der applizierten BNCT-Wirkstoffe im Zytoplasma oder im Zellkern würde die benötigte ^{10}B -Menge verringern. Es wird geschätzt, dass die Lokalisierung von BNCT-Reagenzien am oder im Zellkern die therapeutische Wirksamkeit um etwa den Faktor 2,5 erhöhen könnte [18]. Die Herausforderung ist somit die Herstellung geeigneter, tumorselektiver Bor-Verbindungen für die Anwendung der BNCT *in vivo*, da sich das intravenös verabreichte BNCT-Medikamente im ganzen Körper des Patienten verteilt, und so auch im gesunden Gewebe angereichert werden oder im Blut verbleiben kann. Beides ist wegen einer möglichen Strahlennekrose dieser Körperbereiche nach der BNCT höchst unerwünscht [12, 19]. Im Idealfall sollte ein erfolgreiches BNCT-Medikament ein sehr hohes Verteilungsverhältnis Tumor/Blut, Tumor/Hirn oder Tumor/Normalgewebe, aber mindestens den Wert 3,

erreichen [16]. Darüber hinaus ist eine rasche Eliminierung des BNCT-Medikaments aus dem Blut erforderlich [15].

^{10}B ist nicht der einzige Kern, der Neutroneneinfangreaktionen durchführen kann. So haben ^{155}Gd und ^{157}Gd einen größeren Einfangquerschnitt und eine ähnliche natürliche Häufigkeit; dasselbe gilt für ^{113}Cd (s. Tabelle 1) [17]. Allerdings sind mit diesen Kernen gravierende Nachteile verbunden. Im Fall von ^{157}Gd sind die Zerfallsprodukte energiereiche γ -Strahlung und niederenergetische Auger-Elektronen, deren therapeutische Wirkung nur dann relevant ist, wenn ihr Ursprung sehr nahe am Zellkern der Krebszelle oder der DNA liegt [20]. Ein weiteres Problem ist, dass Gadolinium und Cadmium Schwermetalle sind und Vergiftungen verursachen können. Für NCT-Agenzien ist es jedoch essentiell, dass diese für sich genommen nicht toxisch sind und erst durch Neutroneneinfang zytotoxische Substanzen produzieren.

Bei der BNCT ist auch die hohe Konzentration physiologisch wichtiger Isotope zu berücksichtigen (s. Tabelle 1) [17].

Tabelle 1. Thermische Neutroneneinfangquerschnitte und natürliche Häufigkeit ausgewählter Isotope mit physiologischer Bedeutung oder hohen Einfangquerschnitten [17].

Isotop	Einfangquerschnitt [Barn]	Natürliche Häufigkeit [%]
$^1\text{H}^{\text{a}}$	0,3326(7)	99,99
^{10}B	3835(9)	19,8
$^{12}\text{C}^{\text{a}}$	0,00353(7)	98,90
$^{14}\text{N}^{\text{a}}$	1,91(3)	99,63
$^{16}\text{O}^{\text{a}}$	0,00010(2)	99,76
$^{23}\text{Na}^{\text{a}}$	0,530(5)	100
$^{31}\text{P}^{\text{a}}$	0,172(6)	100
$^{32}\text{S}^{\text{a}}$	0,54(4)	95,02
^{113}Cd	20600(400)	12,22
^{155}Gd	61100(400)	14,8
^{157}Gd	259000(700)	15,7

^a physiologisch wichtiges Element

Obwohl sie nur kleine Neutroneneinfangquerschnitte besitzen, unterliegen auch diese Elemente neutroneneinfang-induzierten Zerfallsreaktionen. So wird z.B.

nachfolgend der Neutroneneinfang gefolgt von der entsprechenden Zerfallsreaktion von ^1H und ^{14}N beschrieben (s. Gleichungen 1 und 2) [15, 19]:



Diese Nebenreaktionen verursachen ebenfalls Strahlung (γ Strahlung aus ^1H ; s. Gleichung 1) und erzeugen hochenergetische, ionisierende Teilchen (^1H aus ^{14}N , s. Gleichung 2), die Schäden im gesunden Gewebe verursachen können. Dementsprechend sollte ein Neutronenstrahl für die BNCT das kleinstmögliche Volumen gesunden Gewebes durchqueren, um Strahlenschäden durch unerwünschte Neutroneneinfangereignisse durch physiologisch wichtige Elemente zu vermeiden.

Da die BNCT eine binäre Therapie ist, sind auch thermische Neutronen ein grundlegender Bestandteil dieser Methode. Thermische Neutronen besitzen eine kinetische Energie von 3 bis 150 meV bei einer Wellenlänge von 0,07 bis 0,5 nm [11]. Die Abstimmung der Neutronenstrahlqualität (z.B. Neutronenspektrum, Verunreinigungen, Neutronenfluss) ist für eine erfolgreiche Therapie wichtig. Es sind verschiedene Neutronenquellen für die klinische Forschung bekannt [19]. Zur Erzeugung eines ausreichenden Neutronenflusses werden hauptsächlich Kernreaktoren und Linearbeschleuniger (LINAC) eingesetzt. In Kernreaktoren werden die Neutronen durch den Zerfall von radioaktiven Isotopen erzeugt, die anschließend fokussiert werden. LINAC erzeugen den Neutronenstrahl z.B. durch die kontrollierte Kollision von niederenergetischen Protonen mit Lithium-Platten. Sie sind erheblich kleiner als Kernreaktoren und können in Krankenhäusern untergebracht werden [21]. Diese Methode ist relativ jung, bedarf weiterer Forschung, und die Neutronenstrahlqualität muss weiter optimiert werden (z.B. Untersuchung von Moderator-materialien, Berechnung von Fluss- und Dosisverteilungen und Tiefendosisverteilungen) [22]. Verunreinigungen des Neutronenstrahls wie hochenergetische Photonen (γ -Strahlung) oder Neutronen oberhalb des Energieniveaus thermischer oder epithermischer Neutronen können erhebliche Probleme verursachen (nicht nur für LINAC, sondern auch für Kernreaktoren) [11, 15, 16, 18]. Diese Verunreinigungen werden durch Fokussierung und Kollimatoren herausgefiltert. Die Optimierung und Abstimmung der Neutronenstrahlen ist Teil intensiver Forschung [23]. Aufgrund der Wechselwirkung thermischer Neutronen mit Materie und der daraus resultierenden Verlangsamung ist ihre effektive Eindringtiefe auf 3 bis 4 cm begrenzt. So können nur oberflächliche Tumore behandelt werden [15]. Es wurde festgestellt, dass die Bestrahlung der darunter liegenden Tumore mit epithermalen Neutronen (0,5 eV bis 1 keV) erfolgen muss. Diese Neutronen besitzen eine Eindringtiefe von ca. 8 cm mit einem Maximum in der effektiven Dosisleistung in einer Tiefe von 2 cm [24]. Durch elastische Streuprozesse verlieren die epithermalen Neutronen kinetische Energie und erreichen den Energiebereich thermischer Neutronen in dem Abschnitt, in dem der Neutroneneinfang erforderlich ist. Die notwendige Neutronendosis wurde auf $5 \cdot 10^{12}$ epithermale Neutronen pro cm^2 ge-

schätzt, was einem Neutronenfluss von 10^9 Neutronen pro $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ entspricht [12, 15, 24].

Um die Auswirkungen der BNCT im klinischen Bereich zu bewerten, ist es wichtig, die ^{10}B -Konzentration im bösartigen Gewebe zu bestimmen. Die hierzu eingesetzten Methoden sind die makroskopische und nicht-invasive Abschätzung der ^{10}B -Konzentration im Tumor und im umliegenden Gewebe mittels Magnetresonanztomographie (MRT) [25], mikroskopischer Visualisierung der ^{10}B -Lokalisierung in Tumor und Gewebeschnitten mittels α -Spur-Autoradiographie [15, 18, 19], Laserablations-induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie (laser ablation inductively coupled mass spectrometry, LA-ICP-MS) als Werkzeug für das quantitative Bioimaging [26], Flugzeit-Sekundär-Ionen-Massenspektrometrie (time-of-flight secondary ion mass spectrometry, ToF-SIMS) und Laser-Post-Ionisations-Sekundär-Neutralteilchen-Massenspektrometrie (laser secondary neutral mass spectrometry, Laser-SNMS) an Zellkulturen und Gewebeproben [27] oder Synchrotron-Röntgenfluoreszenz (X-ray fluorescence, XRF) Bildgebung [28]. Dennoch ist die *in vivo*-Bestimmung der erreichten ^{10}B -Konzentrationen immer noch eine Herausforderung.

1.3.3 Pharmazeutika für den Einsatz in der Bor-Neutroneneinfangtherapie

Nach Entdeckung der Neutroneneinfangreaktion von ^{10}B wurden in den 1950er Jahren erste Studien mit Natriumborat bei Glioblastoma multiforme, einer Hirntumorart, durchgeführt [15]. Außerdem wurden ^{10}B -angereicherte Phenylboronsäuren und Dinatriumdecaborat ($\text{Na}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$) verwendet [15]. Obwohl einige vielversprechende Ergebnisse erhalten wurden, zeigten die eingesetzten Verbindungen problematische Nebenwirkungen. Einige substituierte Phenylboronsäuren verursachten toxische Reaktionen und zeigten zusätzlich aufgrund der geringen Selektivität schlechte Tumor/Blut-Verhältnisse, was zu schweren Schäden im gesunden Gewebe und im Blutgefäßsystem führte, wie sich durch Nekrosen und dem Tod einiger Patienten zeigte [15]. Die kontinuierliche Verbesserung führte zu den Verbindungen Natriumborocaptat (BSH) und L-4-Dihydroxyboronophenylalanin (L-BPA) (s. Abb. 1), die heute als BNCT-Reagenzien in klinischen Studien eingesetzt werden [19].

Natriumborocaptat, $\text{Na}_2\text{B}_{12}\text{H}_{11}\text{SH}$ (BSH), wurde zur Behandlung von Glioblastoma multiforme mit einigem Erfolg eingesetzt. Es zeigte die notwendigen ungiftigen Eigenschaften im Vergleich zu anderen verwendeten Natriumsalzen von Borat-Anionen [15,16]. Insbesondere Hiroshi HATANAKA untersuchte die Anwendung von BSH bei Glioblastom-Patienten. Er verwendete mit ^{10}B angereicherte Derivate in Konzentrationen von 30 bis 80 mg pro kg Körpergewicht. Nach intravenöser Applikation des Bor-Medikaments innerhalb von 2 Stunden und 12 Stunden Wartezeit für eine ausreichende Verteilung wurden die Patienten an den exponierten Stellen des Tumors mit thermischen Neutronen bestrahlt [15, 16]. Die Wirksamkeit der Behandlung zeigte sich in der Verlängerung der Lebensspanne von Patienten mit Glioblastomen im Endstadium um bis zu 39 Monate [29].

• B/BH

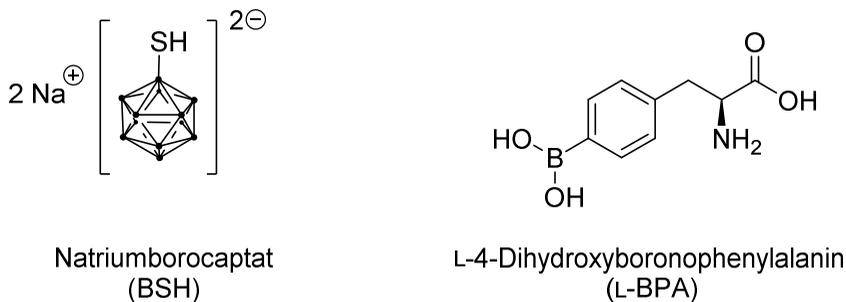


Abb. 1. Molekülstrukturen von BSH und L-BPA als wichtige BNCT-Reagenzien [19].

L-4-Dihydroxyboronophenylalanin (BPA) wurde zunächst zur Behandlung von Melanomen eingesetzt. Seine Struktur ähnelt dem Vorläufer des Pigments Melanin. Es wurde gezeigt, dass sich diese Verbindung selektiv in B16-Melanomzellen *in vitro* und *in vivo* anreichert. Dies motivierte Yutaka MISHIMA, im Jahr 1987 ein klinisches BNCT-Programm mit BPA zur Behandlung des malignen kutanen Melanoms zu etablieren [30]. Die geringe Anzahl der Patienten in seiner Studie zeigte eine vollständige Rückbildung des Tumors. Aufgrund der großen Ähnlichkeit von BPA mit der natürlichen Aminosäure Phenylalanin wird die borhaltige Verbindung in klinischen Studien bei Gliomen aktiv durch die Blut-Hirn-Schranke transportiert, was eine Schädigung von gesundem Hirngewebe durch anschließende Neutronenbestrahlung bewirken könnte. Im Gegensatz dazu wurde festgestellt, dass die Konzentration im Tumor immer noch 2- bis 4-mal höher war als im Blut oder im normalen Hirngewebe [31]. Die begrenzte Wasserlöslichkeit von L-BPA ($1,6 \text{ g L}^{-1}$) führte zur Entwicklung eines Fructose-Komplexes dieser Verbindung, bekannt als L-BPA-F. Dieser lösliche L-BPA-Fructose-Komplex stellt die Standardstrategie für die klinische Anwendung dieser Verbindung dar und sorgt für eine günstige Bioverteilung in humanem Glioblastoma multiforme mit einem Tumor/Blut-Verhältnis von 3-4:1 [32]. In der Vergangenheit und bis heute haben sich BSH und L-BPA als wertvolle BNCT-Reagenzien erwiesen [15, 16, 24, 31].

Um die Anwendung der BNCT auf andere Krebsarten auszudehnen, wurden in der Vergangenheit intensiv neue Borverbindungen und insbesondere Verabreichungssysteme erforscht [19]. So wurde in den letzten 60 Jahren eine große Zahl von zum Teil sehr speziellen Substanzen hergestellt. Die große Anzahl erlaubt es nicht, im Rahmen dieses Artikels alle Klassen von Borverbindungen im Forschungsbereich der potentiellen BNCT-Wirkstoffe zu erfassen. Im folgenden Abschnitt werden deshalb nur einige ausgewählte Verbindungen behandelt. Sie stellen einfache und selektive Trägersysteme dar, Bausteine für Zellkomponenten oder kombinieren zwei verschiedene Krebstherapieverfahren [16, 19].

Borhaltige Liposomen

Liposomen sind synthetische Vesikel, die aus einer Lipid-Doppelschicht bestehen, die in ihrem Kern eine Flüssigkeit (hauptsächlich ein wässriges Medium) umschließen. Die Lipid-Doppelschicht herkömmlicher Liposomen besteht aus neutralen oder negativ geladenen Phospholipiden und Cholesterin. Auch andere Liposomen sind bekannt, wie kationische Liposomen oder Immun-Liposomen, die kationische Lipide oder Antikörper enthalten [33]. Das Konzept der Verwendung von Liposomen als Träger von Borverbindungen beruht darauf, dass unilamellare Liposomen durch Endozytose oder rezeptorvermittelte Endozytose (wenn das Liposom entsprechende Antikörper trägt) nachweislich die Tumorzellmembran durchdringen können und intrazellulär vorliegen [33]. Die Selektivität wird durch den erhöhten Bedarf der Krebszellen an Cholesterin und die daraus resultierende erhöhte Aufnahme der Liposomen in die Krebszellen gewährleistet [33]. Der Einbau von Borverbindungen, die keine tumorselektiven Eigenschaften besitzen müssen, in solche Vesikel würde somit eine allgemeine Methode zur Erzielung einer Selektivität zwischen normalen Zellen und Tumorzellen darstellen. Zunächst wurden polyedrische Borat-Anionen, wie $B_{10}H_{10}^{2-}$, $2-NH_3B_{10}H_9^-$ und BSH, für den Einbau in den wässrigen Kern der Liposomen ausgewählt. In der Vergangenheit hat die laufende Forschung zu verbesserten Borverbindungen geführt [34], wodurch die therapeutische Wirksamkeit der Liposomen erhöht wurde. Dies spiegelt das anhaltende Interesse an diesem Trägersystem wider.

Unnatürliche borhaltige Aminosäuren

Aufgrund der erhöhten Proliferationsrate von Tumorzellen wird angenommen, dass auch deren Bedarf an essentiellen Bausteinen wie Aminosäuren erhöht ist [16]. Deshalb wurden neben BPA weitere borhaltige Aminosäuren als selektivere BNCT-Wirkstoffe untersucht. Die Einführung solcher Bausteine in Biomoleküle könnte die Anreicherung und Retention von ^{10}B in Tumorzellen erhöhen und eine ausreichende Menge an ^{10}B gewährleisten. Es sind viele borhaltige Aminosäuren bekannt. Einige von ihnen folgen dem Motiv der natürlichen Aminosäuren (s. Abb. 2, **BPA** und **I** bis **III**), andere sind künstliche Aminosäuren (s. Abb. 2, **IV** und **V**).

Die Anwendung der einzelnen Aminosäuren hängt davon ab, ob sie als Substrat für den Stoffwechsel der Tumorzellen eingesetzt werden und natürliche Aminosäuren nachahmen sollen (**BPA** und **I** bis **III**), oder ob sie als Aminosäuren in künstlichen Peptiden verwendet werden sollen [16,18,35]. Beispielsweise sollte BPA selektiv zu malignen Melanomzellen transportiert werden, da es als Analogon zu den natürlichen Aminosäuren L-Phenylalanin und L-Tyrosin betrachtet werden kann. Tatsächlich wurde festgestellt, dass die Bioverteilung von BPA den gleichen Transportmechanismus wie für L-Tyrosin verwendet. Daher kann die Verabreichung von L-Tyrosin vor der BPA-Gabe die Boraufnahme in die Melanomzellen stimulieren und erhöhen [36]. Darüber hinaus wird für die Verbindungen **I** bis **V**, einschließlich BPA, als borhaltige Aminosäuren eine höhere Stoffwechselstabilität und damit eine verlängerte Verweildauer in den Zellen angenommen [19].

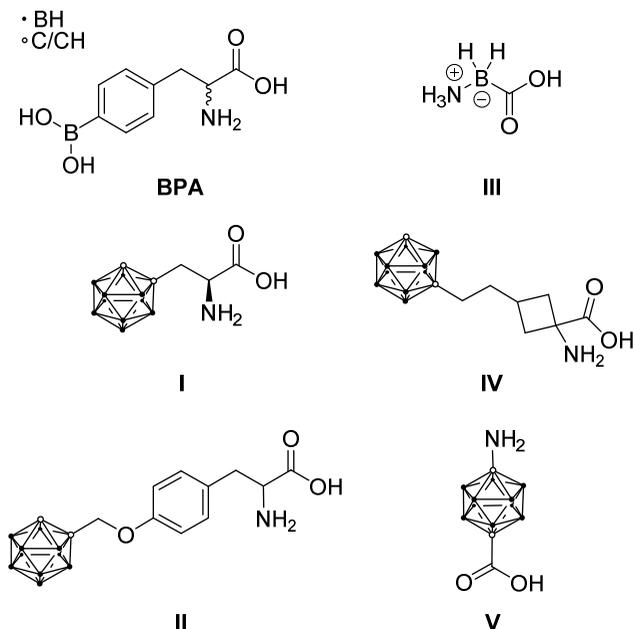


Abb. 2. Ausgewählte künstliche borhaltige Aminosäuren [16].

Borhaltige Nucleoside

Da das vielversprechendste Ziel für die BNCT der Zellkern der Tumorzelle ist, scheinen borhaltige Verbindungen, die in die DNA der Krebszellen eingebaut werden können, als potenzielle BNCT-Reagenzien besonders aussichtsreich. Deshalb werden borhaltige Nucleoside als Vorläufermoleküle für Nucleinsäuren untersucht, da die erhöhte Proliferationsrate von bösartigen Zellen zu einem erhöhten Bedarf an diesen Biomolekülen führt [16]. Zunächst wurden in der Ringstruktur von Purinen und Pyrimidinen Kohlenstoffatome durch Boratome ersetzt (s. Abb. 3, **VI**). Dieses N-B-N-Strukturmotiv ist jedoch hydrolyselabil. Versuche, die Stabilität durch Substitution mit sperrigen oder aromatischen Gruppen am Boratom zu erhöhen, beeinträchtigen jedoch deren biologische Eigenschaften [16]. Weitere Untersuchungen konzentrierten sich auf die Einführung borhaltiger Substituenten in Nucleobasen (s. Abb. 3, **VII** und **VIII**).

Ein limitierender Faktor hierbei ist die Phosphorylierungsgeschwindigkeit dieser Nucleoside (z.B. **VIII**), die für den Einbau in die DNA des Tumors erforderlich ist. Strahlenbiologische Studien zeigten, dass **VIII** in der Lage ist, 5 bis 15% des Thymidins in der DNA zu ersetzen [37]. Auch carboranhaltige Nucleoside mit einem hohen Borgehalt wurden hergestellt (s. Abb. 3, **IX** und **X**). Da hydrophobe Carboranreste die Wasserlöslichkeit erheblich erniedrigen, wurden bei den carboranhaltigen Nucleosiden nichtionische hydrophile Seitenketten eingeführt (s.

Abb. 3, X). In bestimmten Fällen konnte gezeigt werden, dass die Einführung von nichtionischen hydrophilen Seitenketten zu einer signifikanten Erhöhung der Phosphorylierungsrate führt [38].

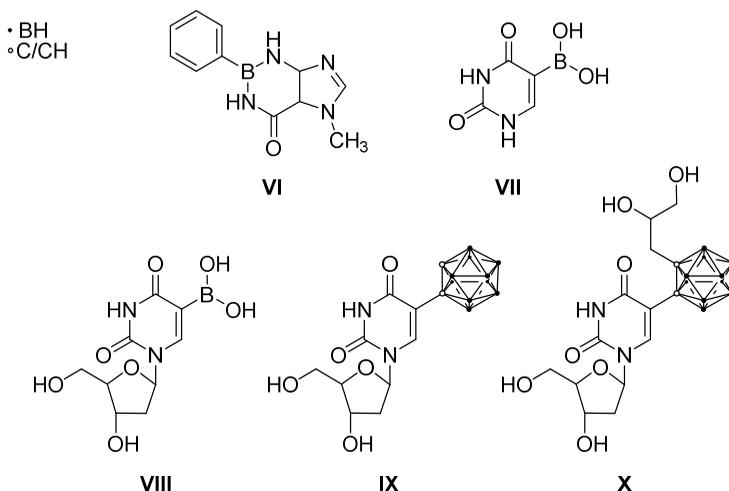


Abb. 3. Übersicht über ausgewählte borhaltige Nucleobasen und Nucleoside [16].

Borhaltige Porphyrine

Porphyrine finden in der photodynamischen Therapie (PDT), die ebenfalls eine binäre Krebstherapie ist, Anwendung [39]. Eine Kombination von PDT und BNCT könnte vorteilhaft sein [16, 18, 40], da Porphyrine zwei der Eigenschaften, die für die BNCT wesentlich sind, besitzen: selektive Aufnahme und Persistenz in Tumoren. Besonders Porphyrinderivate, die mit Carboranyleinheiten substituiert sind, gewannen an Bedeutung, da der intrinsische Borgehalt sehr hoch ist. Obwohl der genaue Mechanismus des Aufnahmeprozesses noch unklar ist, wurden viele carboranhaltige Porphyrinderivate synthetisiert, darunter auch wasserlösliche Derivate mit *nido*-Spezies der entsprechenden Carboran-Cluster (siehe Kapitel 1.4, Carborane). Trotz ihrer Selektivität gegenüber Tumorzellen ist ein wesentlicher Nachteil der Porphyrine ihre Toxizität, die entscheidend von der Struktur des gesamten Moleküls abhängt und nicht etwa von einzelnen Bestandteilen, wie z.B. Carbonsäureestern, Carboxylaten oder Sulfonsäuren [41]. Die Optimierung der Porphyrinstrukturen zur Reduktion ihrer Toxizität macht eine kontinuierliche Forschung auf diesem Gebiet unerlässlich.

Die Struktur der Porphyrine erleichtert die Möglichkeit der Bildung von Metallkomplexen. Im Falle geeigneter radioaktiver Metalle bietet sich so die Möglichkeit der Lokalisierung dieser Verbindungen mittels Positronen-Emissions-Tomographie (PET) [42] oder Magnetresonanztomographie (MRT) [43] in lebendem Gewebe. Kombiniert mit der selektiven Adressierung von Tumorzellen ermöglichen diese

bildgebenden Verfahren die weitere Untersuchung von Tumoren oder die Optimierung einzelner Behandlungen.

Ein herausragendes Beispiel für ein Carboranyl-Porphyrin-Derivat ist ein Nickel-Tetraphenyl-Porphyrin-Komplex mit vier Carboran-Einheiten, der den Borgehalt dieses Moleküls auf ca. 22 % erhöht (s. Abb. 4). Unter idealisierten Bedingungen für die Behandlung von Hirntumoren wurde diese Verbindung als geringfügig toxisch eingestuft und zeigte ein Tumor/Hirn- beziehungsweise Tumor/Blut-Verhältnis von 10 bzw. 250, nach 4 Tagen [44]. Diese Ergebnisse, einschließlich der Vorteile der selektiven Tumoradressierung, des verbesserten Borgehalts und der diagnostischen Eigenschaften, zeigen das Potenzial von Porphyrinen als Bor-transportsysteme. Nachteile, wie die nicht vorhersehbare Toxizität oder die mäßige Löslichkeit in wässrigen Medien, zeigen den Bedarf an weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

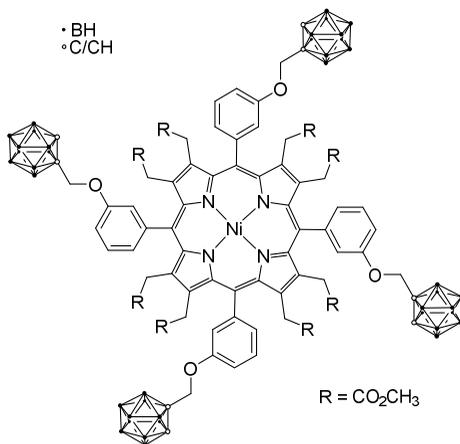


Abb. 4. Struktur eines Tetracarboranyl-substituierten Nickel-Tetraphenylporphyrin-Komplexes als Beispiel für borhaltige Porphyrin-Derivate [16, 44].

Borhaltige Kohlenhydrate

Kohlenhydrate als Bausteine für biologische Strukturen finden sich an vielen Stellen in lebenden Organismen. Sie sind Vorläufer oder Teil von Glykoproteinen, Glykolipiden, Mucinen und Nukleosiden. Zusätzlich sind Kohlenhydrate die wichtigste Energiequelle für lebende Zellen. Einige Krebszellen haben eine andere Art und Weise entwickelt, Kohlenhydrate zu verstoffwechseln. Sie begünstigen den Stoffwechsel über die Glykolyse und nicht den regulären Weg der oxidativen Phosphorylierung. Dieses Phänomen wird als *Warburg-Effekt* bezeichnet [45]. Aufgrund der reduzierten Wirksamkeit der Glykolyse im Vergleich zur oxidativen Phosphorylierung weisen Krebszellen mit dem *Warburg-Effekt* einen erhöhten Bedarf an Kohlenhydraten auf, was den Einsatz von Kohlenhydraten als BNCT-Shuttlesysteme besonders interessant macht [16]. Die Erkennung oder verstärkte Aufnahme von borhaltigen Kohlenhydraten erfolgt durch das Glukose-Transport-

system, Antikörper oder Lektine auf der Oberfläche der Tumorzellen [18, 46]. Die Substitution der jeweiligen Kohlenhydrate ist vielfältig und führt aufgrund des hohen Borgehalts zu Verbindungen, die hauptsächlich Borocaptat oder Carborane enthalten (s. Abb. 5) [16, 47]. Als positiver Nebeneffekt sind borhaltige Kohlenhydrate in der Regel sehr gut wasserlöslich, was die intravenöse Anwendung erleichtert. Aufgrund ihrer Polarität sind carboransubstituierte Kohlenhydrate jedoch nicht in der Lage, die Zellmembran effektiv zu durchdringen, was ein Problem für eine erfolgreiche BNCT darstellt [47]. Deshalb wurden Derivate hergestellt, die ein Substrat oder einen Liganden für bekannte, auf der Krebszelloberfläche vorhandene Rezeptoren tragen, wie z.B. Laktose für Lektine. So soll entweder eine rezeptorvermittelte Aufnahme oder eine enzymatische Spaltung des hydrophilen Teils ermöglicht werden, um die Zellpenetration durch das lipophile Borderivat zu erleichtern [46-48].

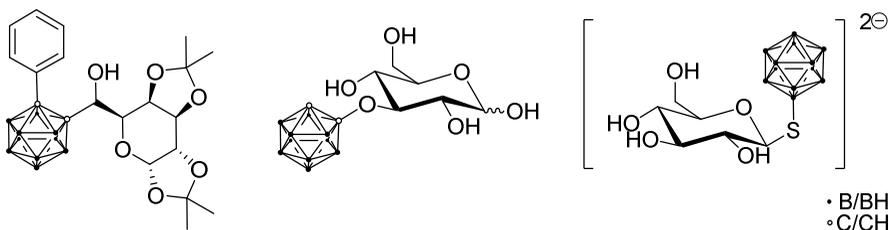


Abb. 5. Auswahl carboranhaltiger (links und mittig) und thiododecaborathaltiger (rechts) Analoga von Kohlenhydraten zur Visualisierung der allgemeinen Struktur motive dieser Substanzklasse [16].

Borhaltige Wachstumsfaktoren

Die Rolle von Wachstumsfaktoren (growth factor, GF) bei der Entstehung von Krebs ist signifikant [49]. GF-Rezeptoren (growth factor receptors, GFR) werden im Zytoplasma oder auf den Membranen vieler Tumorzellen überexprimiert, was eine ausreichende Selektivität für entsprechende Reagenzien gewährleistet. Abhängig von der Krebsart sind verschiedene GFR-Familien betroffen, wie der epidermale (epidermal growth factor receptor, EGFR), der insulinähnliche (insulinlike growth factor receptor, IGFR) oder der vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktor-Rezeptor (vascular endothelial growth factor receptor, VEGFR) [50]. Deshalb sind GF als Shuttlesysteme für die BNCT interessant. Besonders der epidermale Wachstumsfaktor (EGF), ein hitze- und säurestabiles lineares Polypeptid (53 Aminosäuren) von etwa 6,2 kDa, ist hier von Interesse [51], da die meisten hochmaligne Gliome den EGFR auf ihrer Membran überexprimieren, während dieser Rezeptor bei normalen Hirnzellen kaum vorkommt oder sogar nicht nachweisbar ist [52]. Daher wurde versucht, borhaltiges Dextran und Dendrimere in dieses Peptid einzubauen [53]. Nachfolgende *in vitro*-Studien unter Verwendung von kompetitiven Bindungstests bestätigten ihre Spezifität für EGFR-positive Zellen [16]. *In vivo*

Studien zeigten jedoch auch die Extraktion und Rückhaltung dieser borhaltigen EGF durch die Leber [16, 54].

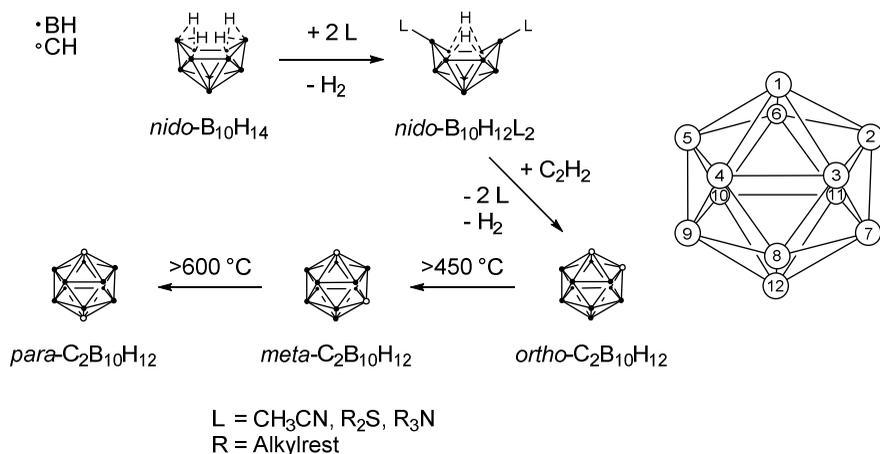
Zusammenfassung

Trotz intensiver Forschung und Untersuchung von potentiellen Borverbindungen für die BNCT mit ihren jeweiligen Trägersystemen, ist L-BPA-F das aktuelle Standardtherapeutikum (für klinische Studien). Aufgrund der begrenzten Informationen über neuere (potentielle) BNCT-Reagenzien, ist L-BPA nach wie vor der Wirkstoff der Wahl.

1.4 Carborane

Wie aus Abschnitt 1.3.3 hervorgeht, sind Dicarba-*closo*-dodecaborane ($C_2B_{10}H_{12}$) oder Carborane sehr wertvolle Verbindungen für die Entwicklung von BNCT-Wirkstoffen. Über die erste Synthese von Carboranen wurde 1963 berichtet [55]. Seitdem wurden Carborane vielfältig derivatisiert, und die entsprechende Literatur ist reich an Beispielen [56]. An dieser Stelle sollen nur einige wenige Aspekte erwähnt werden, um die Bedeutung innerhalb dieses Forschungsgebietes zu verdeutlichen.

Das Element Bor neigt zur Bildung borreicher Verbindungen, wie polyedrische Borane und Heteroborane. Schema 2 fasst das Synthese-, Isomerisierungs- und allgemein übliche Nummerierungsschema für Dicarba-*closo*-dodecaborane zusammen [57].



Schema 2. Synthese der Isomere 1,2-Dicarba-*closo*-dodecaboran(12) (*ortho*- $C_2B_{10}H_{12}$), 1,7-Dicarba-*closo*-dodecaboran(12) (*meta*- $C_2B_{10}H_{12}$) und 1,12-Dicarba-*closo*-dodecaboran(12) (*para*- $C_2B_{10}H_{12}$) ausgehend von Decaboran (*nido*- $B_{10}H_{14}$) (links) und allgemein anerkanntes Nummerierungsschema der Cluster-Verbindungen (rechts) [57].

Wie in Schema 2 gezeigt, sind *ortho*-, *meta*- und *para*-Isomere der Dicarba-*closo*-dodecaborane durch die Reaktion von Decaboran mit Acetylen unter Anwesenheit von Lewis-Basen wie Acetonitril, Alkylsulfiden oder Alkylaminen und anschließender thermischer Isomerisierung unter inerten Bedingungen erhältlich. Es ist auch möglich, C-substituierte Dodecaborane durch Einführung der entsprechend substituierten Acetylene herzustellen [57].

Carborane sind thermisch und chemisch stabile Heteroborane mit einem inhärent hohen Borgehalt von ca. 75% bei Berücksichtigung der allgemeinen Formel $C_2B_{10}H_{12}$ [57]. Ihre chemischen Eigenschaften ermöglichen viele Reaktionen, und zahlreiche Anwendungen sind in der Literatur beschrieben. Aufgrund der geometrischen Ähnlichkeit zu rotierenden Benzolringen sind Carborane als Phenylmimetika ein möglicher Ersatz für Phenylreste in Pharmakophoren [58]. Neben der Funktion als Phenylmimetika neigen *ortho*-Carborane zu Deboronierungsreaktionen (d.h. formaler Verlust eines B^+ -Fragmentes) mit nukleophilen Basen, wobei nach weiterer Deprotonierung *nido*-Carborate(-2) erhalten werden [59]. Diese *nido*-Spezies können Komplexe mit Übergangsmetallen bilden, deren Einsatz in der Medizin [41] oder Krebsbehandlung [41], Bildgebung [60], Katalyse [61] oder anderen Bereichen untersucht wird [62]. Trotz der Vielzahl der Anwendungen von *closo*-Carboranen und ihren *nido*-Spezies ist die interessanteste Verwendung dieser Substanzklasse nach wie vor die potentielle Anwendung als Borquelle in der BNCT.

1.5 Einblick in die aktuelle Forschung zur BNCT an der Universität Leipzig

Aktuelle Arbeiten auf dem Gebiet der BNCT sind oft interdisziplinär angelegt, so auch an der Universität Leipzig. Hierbei arbeiten chemische und biochemische Arbeitskreise miteinander, um neuartige Wirkstoffe für diese vielversprechende Therapiemethode zu entwickeln. Die Hauptakteure in dieser Forschung sind dabei Professorin Evamarie HEY-HAWKINS aus der anorganischen Chemie mit ihren Mitarbeitern Dr. Marta GOZZI, Dr. Martin KELLERT, Dr. Benedikt SCHWARZE, MSc Sebastian BRAUN, MSc Philipp STOCKMANN und MSc Liridona USEINI, und Professorin Annette G. BECK-SICKINGER aus der Biochemie mit ihren Mitarbeitern Dr. Sylvia ELS-HEINDL, Dr. Dennis J. WORM und Dr. Paul HOPPENZ. Im Folgenden sollen nun auszugweise aktuelle Ansätze und Resultate vorgestellt werden.

1.5.1 Ausgewählte zelluläre Zielmoleküle

Wie in Abschnitt 1.3.3 erwähnt, sind kleine Biomoleküle wie Peptide, die zelluläre Rezeptoren aktivieren können, attraktive Trägersysteme für die gezielte Tumorthherapie [63]. Um den gewünschten therapeutischen Effekt zu erzielen, sollte die Gesamtexpression des jeweiligen Rezeptors ausreichend hoch sein, um die Aufnahme entsprechender Mengen des Wirkstoffs in die Krebszelle zu gewährleisten. Viele der bekannten Rezeptoren für Peptide weisen diese Eigenschaften auf, so dass die entsprechenden aktivierenden Peptidliganden (Agonisten) als vielversprechende tumorselektive Transportmoleküle bei der Anwendung von Medikamentenkonjugaten gesehen werden [64]. Alternativ können auch niedermolekulare

Moleküle oder Antikörper verwendet werden (s. Abb. 6) [65]. Für eine selektive intrazelluläre Verabreichung des Medikaments sollte das rezeptorbindende Molekül auch das Eindringen in die Krebszellen ermöglichen. In einigen Fällen ist es hilfreich, spaltbare Linker zwischen dem Medikament und der Targeting-Einheit zu verwenden, um eine kontrollierte Freisetzung des Medikaments innerhalb der Krebszelle zu ermöglichen [64].

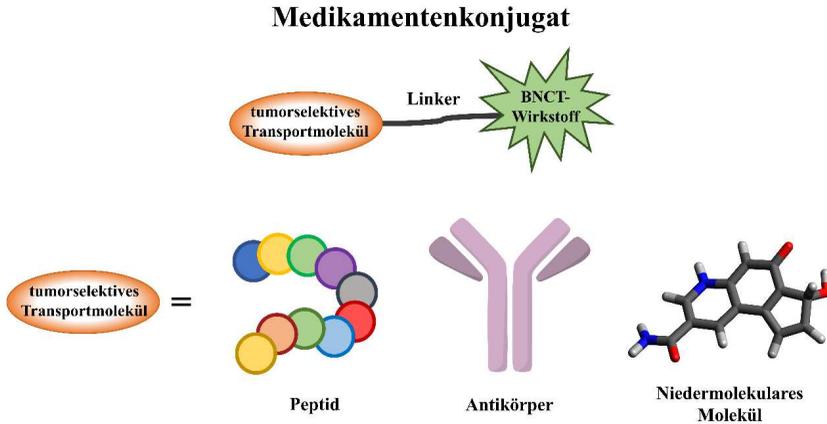


Abb. 6. Schematischer Aufbau eines Rezeptor-Targeting-Wirkstoff-Kongugats (in Anlehnung an die Literatur) [66].

G-Protein-gekoppelten Rezeptoren (G protein-coupled receptors, GPCRs) sind an einer Vielzahl von unterschiedlichen physiologischen Funktionen, so auch an der Kanzerogenese, beteiligt und stellen deshalb die erfolgreichste Klasse von pharmazeutischen Zielmolekülen dar [67]. Beim Menschen konnten bisher etwa 800 G-Protein-gekoppelte Rezeptoren identifiziert werden. GPCRs bestehen aus sieben Transmembran-Helices, die durch drei intrazelluläre und drei extrazelluläre Schleifen, einen extrazellulären *N*-Terminus und einen intrazellulären *C*-Terminus verbunden sind. Nach der Ligandenbindung erfahren diese Rezeptoren ligandenspezifische Konformationsänderungen [68]. Dadurch können sie heterotrimere G-Proteine an der intrazellulären Oberfläche der Plasmamembran aktivieren, was eine Signalkaskade in Gang setzt [69]. Nach der Rezeptoraktivierung werden die meisten GPCRs durch intrazelluläre Phosphorylierung, die Rekrutierung des Adaptorproteins Arrestin und schließlich die Internalisierung durch Clathrin-mediatisierte Endozytose desensibilisiert [70], was sie für die zelluläre Wirkstoffabgabe hoch interessant macht (s. Abb. 7). An der Universität Leipzig wurden insbesondere Caboran-Kongugate entsprechender Peptide für den Bombesin BB2-Rezeptor, den Ghrelin-Rezeptor (GhrR) und den humanen Y_1 -Rezeptor (hY_1R) untersucht [65, 71, 72].

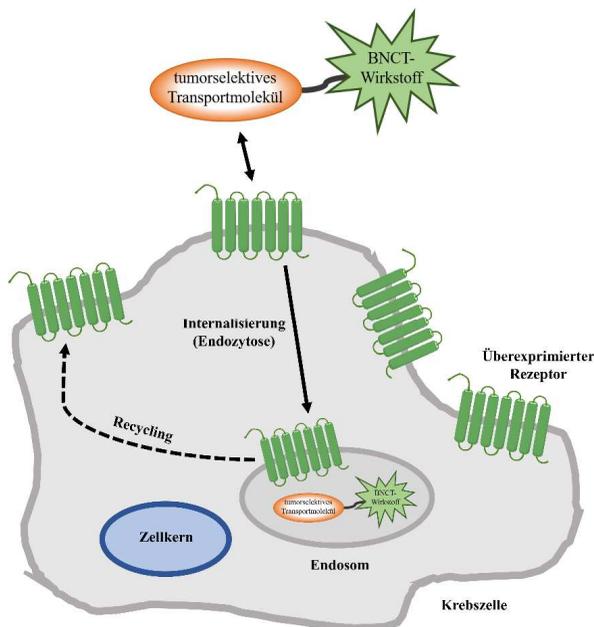


Abb. 7. Schematische Visualisierung des Targetings eines von einer Krebszelle überexprimierten GPCRs zur Verabreichung von Krebsmedikamenten mit einem Peptid-Bor-Konjugat (in Anlehnung an die Literatur) [66].

1.5.2 Ausgewählte Borverbindungen

Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapie sind angesichts der oben genannten vorhandenen BNCT-Wirkstoffe klar: hoher Borgehalt; metabolische, physikalische und chemische Stabilität, marginale Toxizität, selektive Tumorzellaufnahme mit ausreichendem Tumor/Blut-Verhältnis und eine schnelle Verteilung durch die Blutbahn. Als borreiches Carboran-Isomer wurde *meta*-Carboran wegen seiner geringeren Neigung zu Deboronierungsreaktionen ausgewählt [57]. Darüber hinaus zeigen Carborane eine vielseitige Chemie bezüglich Substitutionsreaktionen unter Bildung diverser Derivate [57]. Reaktionen mit *meta*-Carboranen sind gut etabliert, was die Synthese von Ausgangsstoffen vereinfacht [56]. Um den Borgehalt der jeweiligen Derivate zu erhöhen, sind mehrere Methoden bekannt, z.B. die Verwendung von Linkergruppen mit Verzweigungselementen [56] oder die Kombination einzelner Carboran-Cluster [57, 73] bis hin zur mehrfachen Beladung der Transportmoleküle [65, 72]. Die Kopplung von Carboran-Derivaten speziell mit Peptiden erfolgt in der Regel über eine Amidbindung unter Verwendung von Carbonsäuren und primären Aminen [74]. Geeignete organische Säuren sind Verbindungen mit modifizierbaren Seitenketten wie Glycin, Mercaptoessigsäure oder Glykolsäure, die es erlauben an Carborane geknüpft zu werden. Es können auch

Carboran-Derivate mit primären Amingruppen an Transportmoleküle mit Carboxylgruppe geknüpft werden. Eine geeignete Verbindung zur Modifizierung von Carboranen ist daher auch Ethylendiamin.

Kombiniert man nun diese Bedingungen mit den Eigenschaften des *meta*-Carborans, so hat sich folgende Herangehensweise zu einer potenziellen BNCT-Vorläuferverbindung im Arbeitskreis um Prof. HEY-HAWKINS ergeben. Basierend auf einem trifunktionalisiertem *meta*-Carboran wurde eine Verbindung hergestellt, die an beiden Kohlenstoffatomen mit isopropyliden-geschützter D-Galactose substituiert ist (s. Abb. 8, **XI**). Diese lösungsvermittelnden Gruppen sollen nach Knüpfung an das entsprechende Biomolekül und darauffolgender Entschützung der Isopropylidengruppen die Wasserlöslichkeit des finalen BNCT-Reagenzes gewährleisten. Die dritte Funktionalisierung am Carboran erfolgt am Boratom an Position 9 des Clusters, wobei hier über eine Thioethergruppe eine Carboxymethylgruppe eingeführt wurde, deren Aufgabe es ist über die Carbonsäurefunktion die entsprechende Knüpfungsstelle zu realisieren [65, 72]. Als tumorselektive Biomoleküle wurden das Neuropeptid Y [65] und das Gastrin-freisetzende Peptid [72] ausgewählt. Dabei lässt sich der Borgehalt durch eine geschickte Wahl an Verzweigungsstellen mit Hilfe von Diaminopropionsäure nahezu beliebig erhöhen. Mit Hilfe dieser Strategie war es möglich Peptidkonjugate mit einer Borbeladung bis zu 80 Boratomen zu erhalten, die in ausreichendem Maß wasserlöslich sind, um potenzielle BNCT-Reagenzien darzustellen [65, 72]. Weiterführend konnten die Carboranderivate und folglich auch Biokonjugate in der Art verbessert werden, dass durch Austausch der D-Galactosylreste durch L-Galactosylreste eine unspezifische Aufnahme der Biokonjugate in die Leber vermieden werden konnte (s. Abb. 8, **XII**). Diese Optimierung erhöht die Selektivität des BNCT-Reagenzes, und somit den Patientenschutz vor Strahlennekrose, enorm [72]. Ein erheblicher Vorteil dieser Carboranspezies ist die mannigfaltige Variation an potenziellen Knüpfungspartnern, da jedes Biomolekül, welches eine freie primäre Aminogruppe trägt und eine gewisse Tumorselektivität aufweist so modifiziert werden kann, dass ein potenzielles BNCT-Medikament hergestellt werden kann.

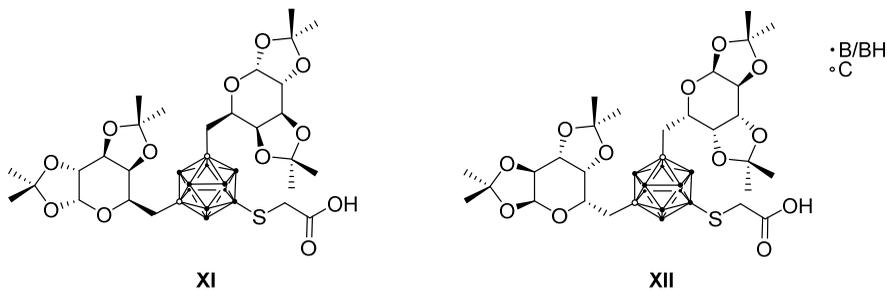


Abb. 8. Beispiele für potenzielle BNCT-Vorläuferverbindungen aus dem Arbeitskreis HEY-HAWKINS [72].

Zusammenfassend ist das Ziel des Arbeitskreises HEY-HAWKINS, Carboranderivate mit lösungsvermittelnden Substituenten und Carbonsäure- oder Aminogruppen als stabile, leicht zugängliche und vielseitige Vorstufen für BNCT-Reagenzien herzustellen. Durch die funktionellen Carboxylat- oder Aminosubstituenten sind diese borreichen Verbindungen vielseitige Kupplungspartner für zahlreiche Biomoleküle. Auf diese Weise können Konjugate mit unterschiedlichen Transportsystemen (Aminosäuren, Nukleoside, Porphyrine, Kohlenhydrate, EGF, Peptide und andere) hergestellt werden, was die Entwicklung von BNCT-Reagenzien für eine Vielzahl unterschiedlicher Tumorarten erlauben sollte.

Literatur

- [1] HÖCKEL, M.: Was ist Krebs? Physikalisch-morphologisch-klinischer Versuch einer Annäherung. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 21 (2016), 2, S. 20-29.
- [2] Robert Koch-Institut. Neue Zahlen zu Krebs in Deutschland. https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2019/16_2019.html (aufgerufen am 3. Februar 2020).
- [3] Krebsinformationsdienst; Krebsforschungszentrum, D. Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum. <https://www.krebsinformationsdienst.de/> (aufgerufen am 29. März 2019).
- [4] Deutsches Krebsforschungszentrum. <https://www.dkfz.de/de/index.html> (aufgerufen am 29. März 2019).
- [5] SCHREINER, L. J.; JOSHI, C.; DARKO, J.; u.a.: The role of Cobalt-60 in modern radiation therapy: Dose delivery and image guidance. J. Med. Phys. 34 (2009), S. 133-136.
- [6] ENGHARDT, W.: Radiotherapie mit Partikelstrahlen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 23 (2018), 1, S. 26-38.
- [7] CAIRNS, R.A.; HARRIS, I.; MCCRACKEN, S.; u.a.: Cancer cell metabolism. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 76 (2011), S. 299-311.
- [8] RKI - Gesundheit A-Z - Krebs. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GesundAZ/Content/K/Krebs/Krebs.html?cms_box=2&cms_current=Krebs&cms_lv2=2409410 (aufgerufen am 24. April 2020).
- [9] CHADWICK, J.: Possible existence of a neutron. Nature 129 (1932), S. 312.
- [10] CHADWICK, J.; GOLDBERGER, M.: Disintegration by slow neutrons. Nature 135 (1935), S. 65.
- [11] PETRY, W.; NEUHAUS, J.: Neutronen nach Maß. Physik J. 6 (2007), S. 31-37.
- [12] HARTMAN, T.; CARLSSON, J.: Radiation dose heterogeneity in receptor and antigen mediated boron neutron capture therapy. Radiother. Oncol. 31 (1994), S. 61-75.

- [13] LOCHER, G. L.: Biological effects and therapeutic possibilities of neutrons. *Am. J. Roentgenol. Radi.* 36 (1936), S. 1-18.
- [14] SAUERWEIN, W.; WITTIG, A.; MOSS, R.; u.a.: Neutron capture therapy. Principles and applications. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, S. 554.
- [15] HAWTHORNE, M. F.: The role of chemistry in the development of boron neutron capture therapy of cancer. *Angew. Chem. Int. Ed.* 32 (1993), S. 950-984; *Angew. Chem.* 105 (1993), S. 997-1033.
- [16] SOLOWAY, A. H.; TJARKS, W.; BARNUM, B. A.; u.a.: The chemistry of neutron capture therapy. *Chem. Rev.* 98 (1998), S. 1515-1562.
- [17] SEARS, V. F.: Neutron scattering lengths and cross sections. *Neutron News* 3 (1992), S. 26-37.
- [18] CALABRESE, G.; DAOU, A.; BARBU, E.; u.a.: Towards carborane-functionalised structures for the treatment of brain cancer. *Drug Discov. Today* 23 (2018), S. 63-75.
- [19] BARTH, R. F.; MI, P.; YANG, W.: Boron delivery agents for neutron capture therapy of cancer. *Cancer Commun.* 38 (2018), 35, S. 1-15.
- [20] MARTIN, R. F.; D'CUNHA, G.; PARDEE, M.; u.a.: Induction of double-strand breaks following neutron capture by DNA-bound ^{157}Gd . *Int. J. Radiat. Biol.* 54 (1988), S. 205-208.
- [21] KIYANAGI, Y.; SAKURAI, Y.; KUMADA, H.; u.a.: Status of accelerator-based BNCT projects worldwide. *AIP Conference Proceedings* 2160 (2019), S. 1-10.
- [22] BLEUEL, D. L.; DONAHUE, R. J.; LUDEWIGT, B. A.; u.a.: Designing accelerator-based epithermal neutron beams for boron neutron capture therapy. *Med. Phys.* 25 (1998), S. 1725-1734.
- [23] DURISI, E.; ALIKANIOTIS, K.; BORLA, O.; u.a.: Design and simulation of an optimized E-LINAC-based neutron source for BNCT research. *Appl. Radiat. Isot.* 106 (2015), S. 63-67.
- [24] BARTH, R. F.; SOLOWAY, A. H.; FAIRCHILD, R. G.: Boron neutron capture therapy of cancer. *Cancer Res.* 50 (1990), S. 1061-1070.
- [25] DUBEY, R.; KUSHAL, S.; MOLLARD, A.; u.a.: Tumor targeting, trifunctional dendritic wedge. *Bioconjugate Chem.* 26 (2015), S. 78-89.
- [26] REIFSCHNEIDER, O.; SCHÜTZ, C. L.; BROCHHAUSEN, C.; u.a.: Quantitative bioimaging of p-boronophenylalanine in thin liver tissue sections as a tool for treatment planning in boron neutron capture therapy. *Anal. Chem.* 407 (2015), S. 2365-2371.
- [27] ARLINGHAUS, H. F.; KRIEGESKOTTE, C.; FARTMANN, M.; u.a.: Mass spectrometric characterization of elements and molecules in cell cultures and tissues. *Appl. Surf. Sci.* 252 (2006), S. 6941-6948.

- [28] CROSSLEY, E. L.; AITKEN, J. B.; VOGT, S.; u.a.: Uptake and distribution of a platinum(II)-carborane complex within a tumor cell using synchrotron XRF imaging. *Aust. J. Chem.* 64 (2011), S. 253-257.
- [29] HATANAKA, H. A.: Revised boron-neutron capture therapy for malignant brain tumors. *J. Neurol.* 209 (1975), S. 81-94.
- [30] MISHIMA, Y.; HONDA, C.; ICHIHASHI, M.; u.a.: Treatment of malignant melanoma by single thermal neutron capture therapy with melanoma-seeking ^{10}B -compound. *The Lancet* 334 (1989), S. 388-389.
- [31] CODERRE, J. A.; TURCOTTE, J. C.; RILEY, K. J.; u.a.: Boron neutron capture therapy: Cellular targeting of high linear energy transfer radiation. *Technol. Cancer Res. T.* 2 (2003), S. 355-375.
- [32] CODERRE, J. A.; ELOWITZ, E. H.; CHADHA, M.; u.a.: Boron neutron capture therapy for glioblastoma multiforme using p-boronophenylalanine and epithermal neutrons: Trial design and early clinical results. *J. Neurooncol.* 33 (1997), S. 141-152.
- [33] SHARMA, A.; SHARMA, U. S.: Liposomes in drug delivery: progress and limitations. *Int. J. Pharm.* 154 (1997), S. 123-140.
- [34] KUEFFER, P. J.; MAITZ, C. A.; KHAN, A. A.; u.a.: Boron neutron capture therapy demonstrated in mice bearing EMT6 tumors following selective delivery of boron by rationally designed liposomes. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 110 (2013), S. 6512-6517.
- [35] TIMOFEEV, S. V.; BREGADZE, V. I.; OSIPOV, S. N.; u.a.: New carborane-containing amino acids and their derivatives. Crystal structures of N-protected carboranylalaninates. *Russ. Chem. B. Int. Ed.* 56 (2007), S. 791-797.
- [36] PAPASPYROU, M.; FEINENDEGEN, L. E.; MÜLLER-GÄRTNER, H.-W.: Preloading with l-Tyrosine increases the uptake of boronophenylalanine in mouse melanoma cells. *Cancer Res.* 54 (1994), S. 6311-6314.
- [37] SCHINAZI, R. F.; KUSUMA, S.; LASTER, B. H.; u.a.: Boron compounds suitable for neutron capture therapy for the treatment of cancer. Rational design of pyrimidines and nucleosides for neutron capture therapy; Proceedings of the Workshop of the Radiation Research Program of NCI. 1. Aufl. West Lafayette: Purdue University, 1988.
- [38] RONG, F.-G.; SOLOWAY, A. H.; IKEDA, S.; u.a.: Synthesis and biochemical activity of hydrophilic carborane-containing pyrimidine nucleosides as potential agents for DNA incorporation and BNCT. *Nucleosides and Nucleotides* 16 (1997), S. 379-401.
- [39] CHEN, J.; KELTNER, L.; CHRISTOPHERSEN, J.; u.a.: New technology for deep light distribution in tissue for phototherapy. *Cancer J.* 8 (2002), S. 154-163.
- [40] OL'SHEVSKAYA, V. A.; LUZGINA, V. N.; KURAKINA, Y. A.; u.a.: Synthesis and antitumor properties of carborane conjugates of 5-(4-Aminophenyl)-10,15,20-triphenylporphyrin. *Dokl. Chem.* 443 (2012), S. 91-96.

- [41] HEY-HAWKINS, E.; TEIXIDOR VINAS, C.: Boron-based compounds. Potential and emerging applications in medicine. 1. Aufl. Hoboken, US: John Wiley & Sons, Ltd., 2018, S. 496, ISBN 1119275601.
- [42] BRYDEN, F.; SAVOIE, H.; ROSCA, E. V.; u.a.: PET/PDT theranostics: Synthesis and biological evaluation of a peptide-targeted gallium porphyrin. *Dalton Trans.* 44 (2015), S. 4925-4932.
- [43] ALHAMAMI, M.; CHENG, W.; LYU, Y.; u.a.: Manganese-porphyrin-enhanced MRI for the detection of cancer cells: A quantitative in vitro investigation with multiple clinical subtypes of breast cancer. *PLoS ONE* 13 (2018), e0196998 (1-17).
- [44] MIURA, M.; MICCA, P. L.; FISHER, C. D.; u.a.: Synthesis of a nickel tetracarboranylphenylporphyrin for boron neutron capture therapy: Biodistribution and toxicity in tumor-bearing mice. *Int. J. Cancer* 68 (1996), S. 114-119.
- [45] ALFAROUK, K. O.; VERDUZCO, D.; RAUCH, C.; u.a.: Glycolysis, tumor metabolism, cancer growth and dissemination. A new pH-based etiopathogenic perspective and therapeutic approach to an old cancer question. *Oncoscience* 1 (2014), S. 777-802.
- [46] WADHWA, M. S.; RICE, K. G.: Receptor-mediated glycotargeting. *J. Drug Target.* 3 (1995), S. 111-127.
- [47] MAREPALLY, S. R.; YAO, M.-L.; KABALKA, G. W.: Boronated carbohydrate derivatives as potential boron neutron capture therapy reagents. *Future Med. Chem.* 5 (2013), S. 693-704.
- [48] ORLOVA, A. V.; ZININ, A. I.; MALYSHEVA, N. N.; u.a.: Conjugates of polyhedral boron compounds with carbohydrates. 1. New approach to the design of selective agents for boron neutron capture therapy of cancer. *Russ. Chem. B. Int. Ed.* 52 (2003), S. 2766-2769.
- [49] BIGNER, S. H.; BURGER, P. C.; WONG, A. J.; u.a.: Gene amplification in malignant human gliomas: Clinical and histopathologic aspects. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 47 (1988), S. 191-205.
- [50] WITSCH, E.; SELA, M.; YARDEN, Y.: Roles for growth factors in cancer progression. *Physiology (Bethesda)* 25 (2010), S. 85-101.
- [51] SAVAGE, C. R.; INAGAMI, T.; COHEN, S.: The primary structure of epidermal growth factor. *J. Biol. Chem.* 247 (1972), S. 7612-7621.
- [52] TORP, S. H.; HELSETH, E.; DAALEN, A.; u.a.: Epidermal growth factor receptor expression in human gliomas. *Cancer Immunol. Immunother.* 33 (1991), S. 61-64.
- [53] GEDDA, L.; OLSSON, P.; PONTEN, J.; u.a.: Development and in vitro studies of epidermal growth factor-dextran conjugates for boron neutron capture therapy. *Bioconjugate Chem.* 7 (1996), S. 584-591.

- [54] YANG, W.; BARTH, R. F.; ADAMS, D. M.; u.a.: Intratumoral delivery of boronated epidermal growth factor for neutron capture therapy of brain tumors. *Cancer Res.* 57 (1997), S. 4333-4339.
- [55] HEYING, T. L.; AGER Jr., J. W.; CLARK, S. L.; u.a.: A new series of organoboranes. I. Carboranes from the reaction of decaborane with acetylenic compounds. *Inorg. Chem.* 2 (1963), S. 1089-1092.
- [56] GRIMES, R. N.: Carboranes. 3. Aufl. London, UK: Academic Press, 2016, S. 1058, ISBN 9780128018941.
- [57] BREGADZE, V. I.: Dicarba-*closo*-dodecaboranes $C_2B_{10}H_{12}$ and their derivatives. *Chem. Rev.* 92 (1992), S. 209-223.
- [58] FRANK, R.; AHRENS, V.; BOEHNKE, S.; u.a.: Carbaboranes – more than just phenyl mimetics. *Pure Appl. Chem.* 87 (2015), S. 163-171.
- [59] HAWTHORNE, M. F.; YOUNG, D. C.; GARRETT, P. M.; u.a.: The preparation and characterization of the (3)-1,2- and (3)-1,7-Dicarbadodecahydroundecaborate(-1) Ions. *J. Am. Chem. Soc.* 90 (1968), S. 862-868.
- [60] VALLIANT, J. F.; MOREL, P.; SCHAFFER, P.; u.a.: Carboranes as ligands for the preparation of organometallic Tc and Re radiopharmaceuticals. Synthesis of $[M(CO)_3(\eta^5-2,3-C_2B_9H_{11})]$ - and $rac-[M(CO)_3(\eta^5-2-R-2,3-C_2B_9H_{10})]$ - (M = Re, ^{99}Tc ; R = $CH_2CH_2CO_2H$) from $[M(CO)_3Br_3]_2$. *Inorg. Chem.* 41 (2002), S. 628-630.
- [61] TUTUSAUS, O.; VIÑAS, C.; NÚÑEZ, R.; u.a.: The modulating possibilities of dicarbollide clusters: Optimizing the Kharasch catalysts. *J. Am. Chem. Soc.* 125 (2003), S. 11830-11831.
- [62] HOSMANE, N. S.; EAGLING, R.: Handbook of boron science with applications in organometallics, catalysis, materials and medicine. 1. Aufl. Hackensack, US, London, UK: World Scientific Publishing Europe Ltd., 2019, S. 1056, ISBN 1786344475.
- [63] VHORA, I.; PATIL, S.; BHATT, P.; u.a.: Receptor-targeted drug delivery: Current perspective and challenges. *Ther. Delivery* 5 (2014), S. 1007-1024.
- [64] BÖHME, D.; BECK-SICKINGER, A. G.: Drug delivery and release systems for targeted tumor therapy. *J. Pept. Sci.* 21 (2015), S. 186-200.
- [65] WORM, D. J.; HOPPENZ, P.; ELS-HEINDL, S.; u.a.: Selective neuropeptide Y conjugates with maximized carborane loading as promising boron delivery agents for boron neutron capture therapy. *J. Med. Chem.* 63 (2020), S. 2358-2371.
- [66] WORM, D. J.: Targeting of peptide receptors on cancer cells for imaging and advanced cancer therapy. Dissertation. Leipzig: Leipzig Univ., 2018, S. 236.
- [67] NIETO GUTIERREZ, A.; McDONALD, P. H.: GPCRs: Emerging anti-cancer drug targets. *Cell. Signal.* 41 (2018), S. 65-74.

- [68] NIESEN, M. J. M.; BHATTACHARYA, S.; VAIDEHI, N.: The role of conformational ensembles in ligand recognition in G-protein-coupled receptors. *J. Am. Chem. Soc.* 133 (2011), S. 13197-13204.
- [69] FREISSMUTH, M.; CASEY, P. J.; GILMAN, A. G.: G proteins control diverse pathways of transmembrane signaling. *FASEB J.* 3 (1989), S. 2125-2131.
- [70] MOORE, C. A. C.; MILANO, S. K.; BENOVIC, J. L.: Regulation of receptor trafficking by GRKs and arrestins. *Annu. Rev. Physiol.* 69 (2007), S. 451-482.
- [71] WORM, D. J.; ELS-HEINDL, S.; KELLERT, M.; u.a.: A stable meta-carborane enables the generation of boron-rich peptide agonists targeting the ghrelin receptor. *J. Pept. Sci.* 32 (2018), e3119 (1-12).
- [72] HOPPENZ, P.; ELS-HEINDL, S.; KELLERT, M.; u.a.: A selective carborane-functionalized gastrin-releasing peptide receptor agonist as boron delivery agent for boron neutron capture therapy. *J. Org. Chem.* 85 (2020), S. 1446-1457.
- [73] ZAKHARKIN, L. I.: Synthesis of B-organyl-o- and -m-carboranes by the cross-coupling of B-Iodo-o- and -m-carboranes with organozinc compounds catalyzed by palladium complexes. *Russ. J. Gen. Chem.* 68 (1998), S. 925-927.
- [74] AHRENS, V. M.; Frank, R.; Stadlbauer, S.; u.a.: Incorporation of ortho-carboranyl-N_ε-modified l-lysine into neuropeptide Y receptor Y₁- and Y₂-selective analogues. *J. Med. Chem.* 54 (2011), S. 2368-2377.

Der „Autler“ Walter Ostwald – Sohn von Wilhelm Ostwald

Thomas Beisswenger

Als Sohn von Wilhelm OSTWALD (1853-1932) und Helene VON REYHER (1854-1946) wurde Walter OSTWALD am 20.05.1886 in Riga geboren. Schon 1887 siedelte die Familie nach Leipzig um, wo der Vater am Chemischen Institut lehrte und wo Walter OSTWALD mit seinen Geschwistern Grete (1882-1960), Wolfgang (1883-1943), Elisabeth (1884-1968) und dem in Leipzig geborenen Carl Otto (1890-1958) eine anregende und förderliche Kind- und Jugendzeit erlebte. Walter OSTWALD entwickelte seine große wissenschaftliche und schriftstellerische Begabung. Er gilt als Erfinder des Autoabgaskatalysators sowie des Markennamens ARAL. Bahnbrechend waren auch seine Arbeiten zur Definition von Kraftstoffgemischen. Sein jahrzehntelanger Einsatz für die Interessen der Automobilisten (früher auch liebevoll als „Autler“ bezeichnet) in Fachzeitschriften und Organen des ADAC und seiner Vorläuferorganisation soll mit der nachfolgenden biographischen Beschreibung bedeutender Lebensabschnitte Walter OSTWALDS gewürdigt werden. Episoden aus Briefen, seinen Publikationen und Presseberichten werfen ein Licht auf Familie, die Herausforderungen der Zeit und seine Lebensanschauungen.

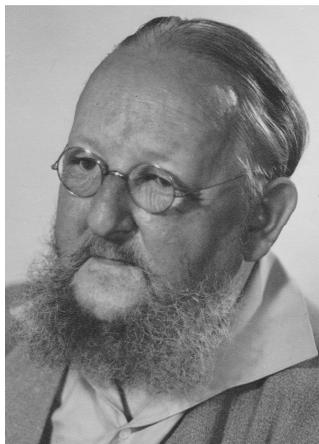


Abb. 1
Walter OSTWALD 1955, Photo Neher, Heppenheim.

Kindheit, Schule und Studium

Obwohl von Kind auf „Bastler“, war er zunächst in höherer Bürgerschule und Realgymnasium ein guter Schüler [1]. Das schriftstellerische Talent des

Walter OSTWALD wurde schon früh sichtbar. Seine Mutter Helene in ihren Erinnerungen [2]: *„Wieder war mein Sohn Walter der Sündenbock, durch dessen Schilderung seines schönsten Ferientages ich die größten Unannehmlichkeiten hatte. Walter besuchte bereits das Gymnasium (1896-1904), als ihm die Aufgabe gestellt wurde, in einem Aufsatz seinen schönsten Ferientag zu schildern.“* Die Taufe seines jüngsten Brüdchens hatte großen Eindruck auf ihn gemacht. Da zur gleichen Zeit die Hauskatze (Katzen spielten im Haushalt eine große Rolle) fünf junge Kätzchen bekommen hatte, wollten die Kinder die Taufe auch mit diesen vollziehen, wobei ihnen dann auch Namen gegeben wurden. *„Das alles hatte Walter in*

seinem Aufsatz: *“Welcher war Dein schönster Ferientag?“* getreulich wahr geschildert. Der Rektor des Gymnasiums wollte diese Tatsachen aus dem Hause der Familie OSTWALD dem Sächsischen Ministerium melden. Schließlich entschied sich die Lehrerkonferenz dagegen und ein jüngerer Lehrer informierte Helene OSTWALD: *„Wenn Sie ahnten, welche Lachsalven Ihres Sohnes Aufsatz in der Lehrerschaft hervorgerufen hat, so würden Sie mitlachen und sich keinerlei Sorge mehr über die ganze Sache machen. ... Walters Heft ist von einer Lehrerhand in die andere gegangen. ... Bitte, schenken Sie es mir zum Andenken an diesen lieben Jungen. Wenn wir lauter solche Schüler hätten, so wäre es eine Wonne zu unterrichten“* [2].

„Von den Flegeljahren an nahmen aber Werkstatt, Labor, wissenschaftliche und technische Bücher, Fahrrad und später Motorrad in und außer der Schule mehr Zeit in Anspruch, als sich mit alten Sprachen und Geschichtszahlen vertrug. Seine nach Erwerbung des Einjährigen-Zeugnisses vorgebrachte Bitte, ihn eine Klasse überspringen zu lassen, wurde vom Lehrerkollegium „aus Fürsorge für sein geistiges und leibliches Wohl“ abgelehnt, worauf er mit Primareife die Schule verließ, um sich auf kleine Matrikel vier Semester an der Universität Leipzig einschreiben zu lassen und nach deren Ablauf (früher wurde es nicht gestattet) extern sein Abitur zu machen. Diese vier Semester wildesten jugendlichen Studiums an der Univ. Leipzig (1904-1906) hält Walter OSTWALD für die schönste Zeit seines Lebens [1]. 1906 legte er das Chemische Verbandsexamen ab“ [3].

Walter OSTWALD schreibt in seinen Erinnerungen an den Vater Wilhelm OSTWALD [4]: *„Ich hatte das Glück, den größten Teil meiner Jugend in Leipzig zu verbringen, und erlebte die ganze Dauer seiner Amtstätigkeit im Institut. Die Studenten und Assistenten kamen aus allen Ländern der zivilisierten Welt, und es herrschte eine wunderbare Atmosphäre, in der ich aufwuchs. ... Für mich war und ist mein Vater in der Erinnerung eine Persönlichkeit, die grenzenlose Hochachtung verdient. Mein Respekt vor ihm wurde durch diese oder andere Fehler, die ich später gewahr wurde, in keiner Weise geschmälert. Wie auch immer, sie dienten dazu, ihn als menschliches Wesen viel näher zu bringen. Viele bedeutende Wissenschaftler und Philosophen kamen in unser Haus. Eine der schmerzlichsten Erfahrungen meiner Jugend war wahrscheinlich die Erkenntnis, dass hervorragende geistige Fähigkeiten nicht immer mit gleich hohen ethischen Normen verbunden sind. Ich merkte, dass Männer wie mein Vater und solche Freunde wie van't Hoff, Arrhenius (mein Pate), Guldberg und Waage, der Physiker Th. Des Coudres, Beckmann, Landolt, Ernst Haeckel, Ernst Mach, E. Beckmann auffallende Ausnahmen sind. ... Ein besonderes Merkmal des Leipziger Instituts in jenen Tagen waren die Kolloquien, in denen die Doktor-Kandidaten über den Stand ihrer Forschungsprojekte berichteten. Oft kamen heftige Diskussionen auf. Ich erinnere mich eines Vorfalls, bei dem sich der Student beklagte, dass alle seine Ergebnisse das genaue Gegenteil dessen waren, was zu erwarten gewesen wäre. Mein Vater reagierte sofort impulsiv und beglückwünschte den jungen Mann. „Wenn alles nur das Erwartete bestä-*

tigen würde, wäre die Wissenschaft überflüssig. Nur wenn solche Studien das Un-erwartete hervorbringen, werden sie wirklich interessant.“ Tatsächlich erwies sich diese Doktorarbeit später von besonderem Wert.“

Faszination Automobil

Walter OSTWALD war sein Leben lang begeisterter Automobilist. Grete OSTWALD (1882-1960, Wilhelm-OSTWALD-Archivarin und Schwester von Walter OSTWALD) berichtet [5]: „Um die Jahrhundertwende in allen Kulturländern spukte in allen Familien, wo Jungens waren, der neue Begriff: „**Automobil**“ mit quellender Lebendigkeit. Bald wurde die zweite Worthälfte weggelassen, ohne dass jemand im Zweifel war, was gemeint war. Die Familie Ostwald machte keine Ausnahme. Walter ... hatte den heftigen Wunsch, aus seinem Fahrrad ein Motorrad zu erbasteln. Ein Motor war organisiert, d.h. selbst gebaut, aber er gab so ohrenbetäubende Geräusche und so übelriechende braunschwarze Wolken von sich, dass der Bastler in die hinterste Ecke des Grundstücks verbannt wurde. Das Schöne war natürlich, dass sich keine Konstruktion endgültig bewährte und Neukonstruktionen auf dem Reißbrett wie in der Praxis nie abrisen“.

In seinen „Erinnerungen an Wilhelm Ostwald, meinem Vater“ [4] schreibt Walter OSTWALD: „Einmal, bei einer Veranstaltung im Deutschen Museum in München, saß ich neben Max Bodenstein, der Assistent meines Vaters im Institut gewesen war. In seiner gewohnten unverblümten Art sagte er mir, dass er gegen mich noch aus den alten Tagen etwas Groll empfunden hatte. Auf meine verblüffte Frage, wie ich denn diese lang andauernde Missgunst verschuldet hätte, sagte er: „Als Junge fuhren Sie mit einem höllischen Motorrad stundenlang auf dem Weg hinter dem Raum, in dem ich arbeitete, und das Geknatter störte mich ernstlich.“ Jedoch konnte er sich nicht erinnern, weshalb er mich nicht sofort zurechtgewiesen hatte oder weshalb er nicht mit meinem Vater darüber gesprochen hatte. ... Im Übrigen war das betreffende Motorrad ein Wolfmüller-Hildebrand-Motorrad mit Glührohrzündung, welches nicht etwa knallte, sondern nur zischende Auspuffgeräusche von sich gab. Aber das Unglück war geschehen.“

Der halbwüchsige Walter OSTWALD hatte im Assistenten Dr. Eberhard BRAUER (hauptsächlicher Mitarbeiter bei den Untersuchungen der katalytischen Oxydation von Ammoniak zu Salpetersäure und Erbauer der ersten Salpetersäure-Fabrik durch katalytische Verbrennung von Ammoniak nach Ostwald-Brauer in Bochum-Gerthe, Chemische Werke Lothringen), einen älteren Freund gefunden [6].

Grete OSTWALD erzählt [5]: „Die Sensation war, als dieser eines Tages mit einem wirklichen kleinen Wartburgwagen (später Dixi, Eisenach) vorfuhr, um die „*Damen*“ (Schwestern Grete und Elisabeth, d.A.) spazieren zu fahren. ... Der Autofreund kam wieder und wieder. Ganz schließlich ist er mein Schwager geworden, der seine Braut (1907, d.A.) in einem eigenen Cito (Zweizylinder, wassergekühlt) fuhr und später seine Kinder in einem urgemütlichen kleinen Stoewer (LT 4, wassergekühlt) verlor, wenn es zu den Großeltern auf die geliebte „*Energie*“ ging.“

Beginn der journalistischen Tätigkeit

„Bei Sir William Ramsay am Londoner Univ. College hörte Walter Ostwald (von Okt. bis Dez. 1907) Vorlesungen“ [3]. „Ich studierte einige Zeit bei Ramsay in London. ... Meine Schwester Grete, die jetzt das Ostwald-Archiv im Haus Energie leitet, fand in meines Vaters Akten einen Brief von Ramsay, in dem er seine Zufriedenheit mit meinen wissenschaftlichen Fortschritten mitteilt und gleichzeitig meine sozialen Aktionen bedauert. Ich hatte mich mit seinem Labormechaniker angefreundet und war sogar mit ihm zur Automobilausstellung gegangen usw. „Solche Gesellschaft ist nicht passend für den Sohn von Wilhelm Ostwald.“ Mein Vater hatte mir den Inhalt dieses Briefes niemals mitgeteilt“ [4].

Über die Ausstellungen in London berichtete der 21jährige in der Zeitschrift „Der Motorfahrer“ (1908) [7]: „Die Olympia Show in London ist Englands maßgebendste Motorwagenausstellung, während man auf der Stanley Show die Fortschritte in der Fahrrad- und Motorradindustrie kennen lernt. ... Während bei uns viele kleine Wagen noch verhältnismäßig neu und wenig erprobt sind, gibt es in England wohl ein Dutzend Firmen, die seit 10 Jahren den kleinen Wagen allein oder als Spezialität bauen. ... im Verhältnis z.B. zu der Berliner Ausstellung war die Olympia Show einfach leer. Die meisten Besucher waren Fachmänner. Drückend ist auch in England die „Benzinnot“. Deshalb waren viele Wagen mit garantiert niedrigem Benzinverbrauch vorhanden. Auch entsprechend viel für Benzol eingestellte Vergaser wurden angepriesen.“

1907 erschien „Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie, 723 S. von A. A. NOYES [8], einem früheren Schüler Wilhelm OSTWALDS, übersetzt von Walter OSTWALD, Vorwort Wilhelm OSTWALD. 1909 folgte „Schule der Elektrizität“ übersetzt und bearbeitet von Walter OSTWALD [9].

Grete OSTWALD schreibt weiter [5]: „Mein Bruder Walter folgte seinem älteren Freund umgehend, sowohl mit Heiraten (23.5.1908 mit Dorothea SCHLIEPER aus Leipzig, d.A.) wie auch mit Kinderkriegen¹ und Autos haben und fahren.“

Walter OSTWALD publizierte mehrere Bände der Autotechnischen Bibliothek: Autler-Chemie (1910) [10], Autler-Elektrik (1911) [11] und Rezeptchemie für Autler (1911) [12]. In der Autler-Chemie beschreibt er die Versuche, die er bereits im Jahr 1909 zur Entgiftung von Auspuffgasen mit Katalysatoren durchgeführt hatte und die ihn zum „Vater der Autoabgaskatalysatoren“ machte [13, 14]: „Der einzige zweckmäßige Weg scheint zu sein, die Auspuffgase katalytisch vollständig zu verbrennen. Unter einem Katalysator versteht man einen Stoff, der einfach durch seine Gegenwart irgendeine chemische Reaktion beschleunigt.

Die Verbrennung aber ist eine chemische Reaktion, die sich durch Kupferoxyd,

¹ Alle fünf Kinder wurden in Großbothen in den Häusern Energie bzw. Dowa geboren: Karl Wilhelm OSTWALD (1909-1973), Oberingenieur, Spezialist für Straßen-Testfahrten. Fritz OSTWALD (1913-1999), Diplom-Physiker und Chefkonstrukteur in der Automobilzulieferindustrie, 200 Patente, u.a. für ABS und negativen Lenkrollradius. Helene (Hella) OSTWALD (1914-1996), Diplom-Chemikerin, verheiratete SCHWALENSTÖCKER. Max OSTWALD (1916-1942), gefallen als Oberleutnant und Kraftfahrer in Südrussland. Dieter OSTWALD (1917-1987), Diplom-Geologe, Betriebsleiter in der Zement-Industrie.

Kiesabbrände usw. manchmal beschleunigen lässt. Die Ausführung dieses Prinzipes käme also darauf hinaus, die Auspuffgase mit einer passenden Menge Zusatzluft vermischt über einen solchen Katalysator zu leiten, der durch die Wärme der Auspuffgase (300-350 °Celsius) bald auf die passende Temperatur käme, um die Verbrennung zu vervollständigen.“

Mit der Entwicklung von Lambda-Sonden durch die Firma Bosch dauerte es noch mehr als 60 Jahre, bis Saab und Volvo 1976 die ersten Autos mit „KAT“ ausrüsteten.

Neben flüssigen empfahl Walter OSTWALD auch bereits gasförmige Kraftstoffe wie Wasserstoff, Generatorgas und Propan [3].

Um die Redaktion der größten deutschen automobilistischen Zeitschrift „Der Motorfahrer“, das Amtsblatt der Deutschen Motorradfahrer-Vereinigung zu übernehmen, zog Walter OSTWALD mit seiner Frau im Januar 1909 nach Berlin, 1910 weiter nach Buckow bei Berlin. *„Wir teilen den Lesern und Freunden des „Motorfahrer“ hierdurch mit, dass die Redaktion unserer Zeitschrift mit dem 1. Januar d. J. in die Hände des Herrn Wa. Ostwald übergegangen ist und die vorliegende Nummer bereits unter seiner Leitung hergestellt wurde. Herr Wa. Ostwald ist allen unseren Lesern durch seine fachmännische Mitarbeit am „Motorfahrer“ bereits hinreichend bekannt und in seiner bisherigen Tätigkeit die Gewähr, dass er die Redaktion mit vollem Verständnis für die Ziele und Forderungen einer dem Motorsport dienenden Zeitschrift leiten wird“* [15]. 1911 wurde die Deutsche Motorradfahrer-Vereinigung in „Allgemeiner Deutscher Automobilclub, ADAC“ umbenannt.

Im April 1912 verließ er Berlin, um dem Ruf seines Vaters nach Großbothen folgen zu können. Die Familie zog zunächst ins Haus Energie ein. 1914 zog die Sohnfamilie in das neu erbaute Haus DoWa (Dora – Walter) um (später umbenannt in Haus Glückauf). Walter OSTWALD gab nun auch die bekannte wissenschaftlich technische Wochenschrift „Prometheus“ heraus und publizierte darin [15]. Bekannt war er auch durch seine Eigenschaft als Sekretär seines Vaters und Sekretär der „Brücke“. Er wurde auch für die Mitarbeit in der Zeitschrift „Das Monistische Jahrhundert“ gewonnen [1]. *„Was die Mitarbeit Walter Ostwalds für das M. J. besonders hoffnungserweckend macht, ist die glückliche Verbindung von literarisch-technischer Fachmannschaft mit seiner eingeborenen monistischen Denk- und Empfindungsweise. Er ist schon einer von der neuen Generation, ... die menschlichen Fähigkeiten zu schöpferischen Leistungen angewandt wissen will und in der „Weltgestaltung“ als universeller Technik das schönste menschliche Vorrecht sieht.“*

Walter OSTWALD war geprägt von der Philosophie seines Vaters, der in monistischer Anschauung alle Vorgänge in der Welt auf Energie zurückführte - die Energie als das Gemeinsame in allen Erscheinungen [17].

Erster Weltkrieg

In den Erinnerungen an Wilhelm OSTWALD, seinen Vater berichtet er [4]: *„Im Juli 1914 fuhr ich meinen Vater von Miltitz zu seinem Landhaus, Haus Energie. In Miltitz hatte er meinen Schwager, Eberhard Brauer, besucht (der bei der berühmten Firma Schimmel & Co., ätherische Öle tätig war). Als wir durch Leipzig kamen, riefen die Zeitungsjungen eine Extra-Ausgabe aus. Ich kaufte eine Zeitung und las, dass der Kaiser verkündet hatte, ein Krieg stehe unmittelbar bevor. Sofort sagte ich zu meinem Vater, dass ich, falls ich zum Militärdienst einberufen würde, unverzüglich berichten würde. Niemals vorher hatte ich meinen Vater so zornig gesehen. „Wir leben jetzt in einer aufgeklärten Welt. Krieg ist absoluter Unsinn und kann niemals kommen“. Mein Vater hat sich damals sehr geirrt. Noch im gleichen Winter befand ich mich an der Front in Russisch-Polen im nämlichen Hansa-Sechssitzer, in dem er und ich gefahren waren. Dieser Irrtum in der Einschätzung des damaligen ethischen Niveaus der zivilisierten Menschheit war ein furchtbarer Schock für ihn. Als Gegenmittel verbrachte er die Kriegsperiode mit der Schaffung seiner Farben-Theorie.“*

Das Verfahren der Ammoniakoxidation und Herstellung von Salpetersäure nach Ostwald-Brauer war von der Chemischen Großchemie abgelehnt worden und hierauf von der Zeche Lothringen zum Zwecke der Verwertung des anfallenden Ammoniaks erworben worden. 1905 begannen die Entwicklungsarbeiten. Die Munitionsherstellung in Deutschland war abhängig vom Import von Chilesalpeter, der mit Beginn des Krieges zum Erliegen kam. Der erfolgreiche Abschluss der Forschungsarbeiten und Beginn der Nitrat-Produktion ermöglichte es dem Deutschen Reich, den Krieg weiterzuführen [18].

Im Brief an den Vater vom 13.06.1917 berichtet Walter OSTWALD [19]: *„Neulich wurde ich drahtlich nach Lothringen für eilige Patentsachen gerufen. Man braucht mich da jetzt sehr notwendig und ich finde zu meiner Freude anscheinend Gelegenheit, meine nun fast zehn Jahre lang laufende Arbeit dort auf's Neue sehr stark zu befestigen. Daran ist mir in vieler Hinsicht sehr gelegen. ... Es bestehen jetzt bzw. sind im Bau 5 Anlagen in Lothringen und zwar 1. kleine alte Ammoniumnitratfabrik ... 2. große Salpeteranlage ... 3. große Salpeteranlage ... 4. Schwefelgewinnungsanlage (noch nicht ganz in Betrieb ...) und 5. neue Salpetersäurefabrik (9.000 tons monatlich) in Bau. Die Werke sind als „Chemische Werke Lothringen“ von der Zeche abgetrennt und werden auch nach dem Kriege auf Ammonitrat und Salpetersäure weiterbetrieben werden.“*

Im Brief an den Vater vom 18.07.1918 [20] erläutert Walter OSTWALD seine Einsatzsituation in Berlin: *„Die VAKRAFT (Versuchsabteilung der Inspektion der Kraftfahrtruppen) hat sich aus kleinsten Anfängen entwickelt. ... Sie teilt sich in ca. 8 Gruppen (Geschichte, Presse, Panzerwagen, Chemie, usw.) Fertig gebracht hat sie bis heute die (guten) Panzerwagen. Im Übrigen sucht sie jetzt dringend nach einer Existenzberechtigung, weil sonst für viele das Abrücken ins Feld droht und der Gewinn aus dem Schieberhandel erlischt. ... Die zwei Möglichkeiten für mich sind 1. Wegkommen 2. in Berlin einen modus vivendi schaffen. Das erste wäre mir das Liebste. Leider ist es aussichtslos, weil meine Truppe anscheinend*

nichts machen kann, eine Dezentralisation als ausgeschlossen erscheint und die Existenz der VAKRAFT davon abhängt, dass sie etwas Neues und Gutes macht, - wofür Gruppe VI (Chemie) allein in Betracht kommt und ich anscheinend ausgesucht bin. Darauf habe ich zunächst meinen Plan gerichtet. Auspuffanalyse ist ein Kapitel. Meine „glänzenden“ Erfolge im Labor das zweite. Sechs Meldungen über aktuelle Probleme (Erdgas, Sauggas, usf. usf.) sind Nummer 3-8, um das Bedürfnis nach mir zu steigern.“



Abb. 2
Rekrut Walter OSTWALD 1917.

Walter OSTWALDS Hauptbetätigungsfeld wurde das Gebiet der Automobiltreibstoffe, für die sein Vater den Begriff „Kraftstoffe“ geprägt hatte [3]. 1917-19 bearbeitete Walter OSTWALD in der motorisierten Versuchskompanie bzw. der Verkehrstechnischen Prüfungskommission des Heeres (VPK) in Berlin-Lankwitz zusammen mit dem Berliner Chemiker Walther SCHRAUT (1881-1939) das Gebiet Benzol und „Reichskraftstoff“ (50 Tle. Benzol, je 25 Tle. „Tetralin“ [Tetrahydronaphthalin] und Ethanol). Er nahm Auspuffanalysen zur Ermittlung der Zusammensetzung von Abgasen vor, die er zu einem Merkblatt des Verkehrsministeriums für richtige Vergasereinstellungen zusammenfasste [21]. Diese wurden 1921 vom Benzol-Verband GmbH (BV) übernommen. Nach Kriegsende kehrte Walter OSTWALD wieder nach Großbothen als Sekretär des Vaters zurück und gründete 1919 die Zeitschrift Auto-Technik mit Redaktion in Großbothen. 1920 zog die Familie in das benachbarte Tann Dorf.

Hansa-Lloyd-Werke A.G. Bremen

1922 übernahm Walter OSTWALD die Leitung der Versuchsabteilung der Hansa-Lloyd-Werke A.G. Die Familie zog nach Bremen-Sebaldsbrück. Im Brief an den Vater vom 28.08.1922 berichtet er [22]: *„Ich ersaufe in Arbeit und Aufnahmen von Tatsachen, arbeite aber trotzdem mit viel unmittelbarem Erfolg, weil ich aus Erfahrungsvorräten schöpfen kann, die hier fehlen, und zudem durch gedankliche Methodik weit überlegen bin. Das anscheinend so langweilige Materialprüfungswesen fesselt mich sehr. Es ist ein wilder Haufen verfälschter empirischer Begriffe und ungeordneter Tatsachen. Hoffentlich gelingt es mir, die erlösenden Begriffe zu finden. Es geht anscheinend der Weg durch graphische Bildung der Begriffe zu allgemeinen dispersoidischen Gesetzmäßigkeiten.“* Im Brief an den Vater vom 15. Juni 1923 schreibt er [23]: *„Meine Arbeit hier enthält viel Hornspäne, quantitativ*

ist sie sehr groß. Zu meiner Freude aber auch qualitativ recht erfolgreich. Dass sie mir die Möglichkeit gibt, meine fünf Kinder verhältnismäßig sicher und bei aller Knappheit doch gut durch die raue Zeit zu bringen, ist meine stärkste Befriedigung.“ 1921 entwickelte Walter OSTWALD die abgasanalytischen „Fluchtlinientafeln“ [24, 25] und seine „Dreiecksdiagramme“ der Vergasung nach J. W. GIBBS [26]. Weiterhin wurden Arbeiten zur Materialprüfung und Härteprozessen durchgeführt [27].

Benzol Verband GmbH Bochum

Die Benzol Verband GmbH, abgekürzt BV, wurde 1918 aus Vorläufern gegründet. Der Verband verfolgte den Zweck, das bei der Kokerei als Nebenprodukt anfallende Benzol zu vertreiben. Durch die kraftstofftechnischen Arbeiten bekannt geworden, wurde Walter OSTWALD die Leitung der wissenschaftlich-technischen Abteilung in Bochum angeboten. Vermittelt wurde dieses Angebot im Juni 1923 durch seinen Bruder Carl Otto OSTWALD, der dort bereits Leiter der technischen Abteilung war und zunächst versuchte, das spannungsgeladene Verhältnis zwischen den Brüdern mit einem Brief vom 07. Juni 1923 zu klären [28]: *„Du weißt, dass es von vielen Seiten sehr lebhaft bedauert wird, dass wir beide, die wir uns in unserer Arbeit weitgehend ergänzen, als „feindliches“ Brüderpaar“ nicht einen gemeinschaftlichen Weg gehen, obwohl wir beide eigentlich dasselbe wollen. ... Eine Aussprache, die ich vor einiger Zeit mit unserem Vater hatte, machte mir recht deutlich klar, was für eine Energieverschwendung es ist, wenn wir nicht in geschickter Arbeitsteilung gemeinsam an dem Ziel arbeiten, der deutschen Motoren-brennstoffwirtschaft auf die Beine zu helfen. Weiter hörte ich auf Energie von Dora welche Enttäuschungen Dir Bremen bereitet hat. ... Weiterhin haben eine Reihe sehr interessanter Schwerölversuche, die ich im Rahmen des Benzol-Verbands durchgeführt habe, so verblüffende Perspektiven ergeben, dass mir ganz spontan das Gefühl kam, diese Ergebnisse auszuwerten und insbesondere physikalisch chemisch durchzuarbeiten. Dafür bist Du zweifellos der berufene Mann. ... Ich weiß, wie oft Du mich um „den großen Hebel“ d.h. die großen Arbeitsmöglichkeiten, die ich beim BV habe, beneidet hast. Ich sehe die Möglichkeit, dass Dir ein solches großes Arbeitsfeld mit seinen riesigen Mitteln und seiner riesigen Tragweite beim BV offensteht und es würde mich freuen, wenn sich ein Modus finden ließe, der eine enge Verbindung zwischen dem BV und Dir ermöglicht.“* Im Brief an den Vater schreibt Walter OSTWALD am 15. Juni 1923 hierzu [23]: *„Gemeinsamer Arbeit (mit Otto) mit gehöriger Vorsicht – auf dass sie nicht gefährdet werde – steht von mir aus nichts im Wege, - so schrieb ich ihm. ... Dass Du andere Denkart bei mir für möglich hieltest oder fast vermutetest, lässt mich nachträglich verstehen, wie wenig es mir früher gelungen ist, Dir verständlich zu werden. Dass ich ohne dringendes gemeinsames Arbeitsziel, das unsere beiderseitigen rosa Flecken kratzt, Otto in der Sorge aus dem Wege gehen würde, dass unsere schwarzen Flecken einander stören könnten, brauche ich nicht zu verschweigen.“*

Mitte der 20er Jahre gab es im Deutschen Reich ungefähr 300.000 Kraftfahrzeuge; gleichwohl galt der Markt schon damals als äußerst entwicklungsfähig. Das Auto

Aral setzt sich aus den Anfangsbuchstaben der Bestandteile Aromaten und Aliphaten zusammen.



Abb. 4. BV Tankstelle [29].

Es dauerte noch bis Anfang der dreißiger Jahre, bis sich der Kraftstoffvertrieb für den Straßenverkehr an den dann 4.000 Zapfsäulen - die inzwischen blauweiß gestrichen waren – zum Hauptgeschäft des BV entwickelt hatte.

Freie Tätigkeit bei IG Farben Werk Oppau

Im Brief vom 07.04.1927 schreibt Walter OSTWALD an den Vater [31]: „Nun kann ich Dir offiziell mitteilen, und es ist auch nach außen kein Geheimnis mehr, dass ich zum 1.07. des Jahres vom Benzol-Verband fortgehe und freier Mann werde. Auch meine Kündigung hier ist gestern perfekt geworden. Die Übergabe der Arbeit wird anscheinend reibungslos erfolgen. Ich werde wahrscheinlich in Frankfurt a.M. sitzen und zwar als freier Mann. Damit hätten meine 5 Jahre Beamenschaft ihr Ende erreicht. Wirtschaftlich stehe ich mich erheblich besser als bisher. Meine Arbeit ist anscheinend weitgehend von den bisherigen Schlacken befreit, muss mir also einen höheren Wirkungsgrad bringen, als bisher. Maßgebend sind für mich Dr. Gauss, Dr. Krauch und Dr. Mittasch [Schüler von Wilhelm OSTWALD, d.A.] – alles drei sehr nette Herren. ... Die ersten gemeinsamen Arbeitsstunden haben vollkommene Anerkennung gefunden. Die Denkweise ist überraschend weit und auch sonst ungemein erfreulich. Der Kaufmann ist hier der Diener des Wissenschaftlers, - also umgekehrt wie gewöhnlich.“ Und im Brief vom 02.06.1927 [32]: „Dort finde ich auf der einen Seite in dieser Hinsicht gut vorbereiteten Boden, - allerdings auch ein sehr schwieriges ganz bestimmt mit Bürokratismus und Menschlichkeit stark behaftetes Organisationsruderwerk. Da ich aber

schon jetzt unter den I.G.-Leuten mehrere ausgesucht famose Menschen - sowohl vom tüchtigen Typ, wie vom gütigen Typ – kennen gelernt habe, bin ich sehr zuversichtlich. Augenblicklich gelten meine Bemühungen bei der I.G. der Vermeidung der Gefahr, meine Angriffspunkte (ich bin ja nicht Beamter, sondern freier Mitarbeiter!) so hoch wie möglich zu bekommen, um die innere Reibung der mittleren akademischen Beamtenschaft mit ihren Hemmungen und Intrigen vermeiden zu können. Die I.G. arbeitet in einer Weise großzügig, und schenkt mir in einem Umfang Vertrauen, dass es eine Freude ist. Beispielsweise hat sie mir jetzt ganz ohne weiteres den Riesenbetrag von 50.000, - M zum Hauskauf geliehen. Natürlich hat sie mich damit weitgehend angeklebt. Aber von imponierender Großzügigkeit ist das doch.“

Im Juni 1927 konnte dann in Heppenheim das Haus Dowa gekauft werden. „Der heutige Vormittag ist besonders schön dazu. Vergangene Nacht kam von Dora eine Depesche aus Heppenheim, nach der der Kauf des Heppenheimer Hauses Dowa abgeschlossen und das Haus unser Eigentum ist. So ist für mich heute ein Festtag. Das Haus und vor allem die Umgebung sind so schön, dass wir hoffen, selbst Dich – zum Malen – dorthin verlocken zu können“ [32].

Von 1927 bis 1945 wirkte Walter OSTWALD als auswärtiger Mitarbeiter der IG-Farben Ludwigshafen im Werk Oppau. So war er beteiligt an der Entwicklung des Kraftstoffs „Motalin“ (Benzin plus Eisenpentacarbonyl), des Kühlwasser-Frostschutzmittels „Glystantin“ und an der Sinterkorund-Zündkerze.

„Durch die vielen kraftstofftechnischen Studien angeregt, hatte sich Walter Ostwald auch oft mit den Verbrennungsvorgängen im Motor zu befassen. Z.B. pflegte er jahrelangen Gedankenaustausch mit den technischen Leitern von Lanz, Dr. Huber und Dr. Ehlers über den Bulldog. Von dort an nannte Walter Ostwald als erster nicht zwei Grundarten der motorischen Verbrennung, sondern drei: Otto-, Diesel- und Glühkopfmotor“ [21].



Abb. 5

Ehrenkarte für Walter OSTWALD Eröffnung Nürburgring 1927.

Engagement für Automobilismus und Entwicklung der Kraftfahrt

Neben den wissenschaftlich-technischen Arbeiten, die nun in Heppenheim zuhause ausgeführt werden konnten, widmete er sich weiterhin seiner redaktionellen Tätigkeiten. In der Ausgabe der „Literarischen Welt“ vom Nov. 1929 wurde einigen Prominenten des deutschen Geisteslebens die Frage gestellt: *„Was würden Sie tun, wenn Sie die Macht hätten?“* Hierauf antwortete Werner SOMBART, Berliner Nationalökonom: *„würde ich, wenn ich die Macht in Deutschland hätte, verbieten 1. allen Luftverkehr, 2. allen Automobilverkehr, außer an Orten, wo doch nichts mehr zu verderben ist, also in Großstädten und in manchen Gegenden der norddeutschen Tiefebene; 3. allen Motorradverkehr, außer für Personen, deren schnelle Beförderung irgendwelchen vernünftigen Sinn hat, also Arzt, Hebammen, Polizisten“* [33]. Und er führte weiterhin aus: *„Der Verkehr ist ebenso wenig ein Wert wie die schnelle Beförderung.“* Den weiteren Ausführungen SOMBARTS antwortet Walter OSTWALD [34]: *„Wenn ein Mann vom Range des berühmten Nationalökonomener Werner Sombarts einen Witz macht, dann wird man höflich lachen, selbst wenn der Witz seinem Erzeuger an Rang nicht gleichwertig ist. ... Wenn man unter solchen Verhältnissen als gewöhnlicher Sterblicher darob nicht umhinkann, der großen Autorität energisch zu widersprechen, dann muss wohl die Überzeugung sehr stark sein, dass der Große hier geirrt – oder, im Sinne der Einleitung, „gemenschelt“ hat. ... Denn in der Tat: Wenn Krafrad und Auto nichts weiter vermöchten, als einer täglich zunehmenden Zahl von Volksgenossen freie Zeit zu verschaffen, dann schüfen sie bereits reichen Wert. ... Wenn nun gar noch Sombart mit dem Gewicht der volkswirtschaftlichen Autorität erklärt, Auto und Krafrad seien keine Förderung, sondern eine Belastung unserer Volkswirtschaft, - dann möchte man keinen Widerspruch wagen. ... Nein, Es erscheint ganz unmöglich, die Ausführungen von Prof. Sombart als ernstgemeint zu nehmen. Es handelt sich offenbar um einen Ausfluss zorniger Laune des in seiner paradisischen Ruhe gestörten Wissenschaftlers.“* Im September 1929, d.h. kurz vor Beginn der Weltwirtschaftskrise, führte Walter OSTWALD eine Studienreise in die USA durch, deren intensive Eindrücke er in der Allgemeinen Automobil-Zeitung, AAZ, in mehreren Heften als „Autlerbriefe aus den U.S.A.“ publizierte. Die Überfahrt erfolgte auf der „Bremen“ und führte ihn zunächst nach New York. *„Bevor man den schnellsten Dampfer der Welt besteigt, - tatsächlich besteigt, denn das Riesenschiff liegt am Columbus-Pier in Bremen unmittelbar am Land -, muss man nach Bremen. ... Fährt man im Sonderzug nach Bremerhaven hinaus, dann sieht man schon von weitem die charakteristische Gestalt der „Bremen“ aus dem Dunst des Hafenneubaus sich abheben. Und während man noch über den vortags gehörten interessanten Vortrag von Prof. Dr. Wilke über den „Stand und Ziele der Kohlenverflüssigung“ (BKG) nachsinnt, läuft der Zug schon in den entzückenden Columbus-Bahnhof ein. ... Es schreibt sich schlecht in der Kabine, - unten im schönen Schreibsaal ist es wegen des Abschiedsfests unruhig -, denn die stolze „Bremen“ saust mit 60 und mehr km/Std. durch die Nacht, so dass der Schreibtisch zittert wie im Schlafwagen. Und überhaupt wird man als Landratte so seltsam verändert durch das Schiffsleben. Man ist unlustig zu jeder vernünftigen Beschäftigung. Liegt diese „Seefaulheit“ an der*

Salzluft, - liegt es an der berühmten Fütterung des Norddeutschen Lloyd, - liegt es an dem fast bedrückenden Luxus, mit dem dieses Riesenschiff eingerichtet ist und von dem man täglich neue Erscheinungsformen entdeckt, - liegt es daran, dass für restlose Ausfüllung des Tages mit Baden, Gymnastik, mit Spielen, Musik, mit Essen, Trinken, Kino, Lesen usw. so restlos gesorgt ist, - liegt es an der leisen Unsicherheit, die das Schaukeln in Kopf und corpus erzeugt, - ich weiß es nicht“ [35]. „Da sitze ich nun im gelobten Lande des Kraftfahrtwesens, wo Ford und viel von der anderen amerikanischen Autoindustrie sitzt. Unten im Hotel stehen auf kostbaren Teppichen Ausstellungsautos, und dazu zwitschern fröhlich Kanarienvögel, - echt amerikanisch! – Und in Highland Park, einem Stadtteil von Detroit, sieht man hinter riesigen Spiegelglasscheiben die ungeheuren Antriebsmaschinen eines Fordwerks laufen. In dem River-Rouge-Fordwerk laufen ungeheure – von Ford selbst gebaute Turbodynamos auf Fundamenten, die im dritten Stockwerk über Tage angeordnet sind. Auf der Ausfallstraße von Detroit nach Flint begegnen einem dauernd ganze Karawanen von Chevrolet-Wagen, die in Flint das Band verließen, und seltsame Sattelschlepper mit riesigen Kastenanhängern, deren jeder fünf oder sechs neue Buickwagen birgt. ... In den Kinos laufen „talkies“ (Hörfilme), - in den Zeitungen steht nach unseren Begriffen wesentlich Unsinn“ [36]. „Fast jedes Werk hat sein „research department. ... General Motors hat in seinem Wolkenkratzer in Detroit eine riesige Forschungsabteilung, die – wiederum charakteristisch amerikanisch – bereitwillig gezeigt wird, - ja durch erläuternde Schilder und Ausstellungssäle geradezu auf Besucher-Reklame eingerichtet ist. ... Das imponiert“ [37]. „Der Flug über die Oelfelder Oklahomas war eindrucksvoll. ... Das Oelfeld selbst ist eine grausige Wüstenei, - ein Hügel land von Wald und Feld. ... Ganz still liegen selbsttätig arbeitende Bohrlöcher da. ... Bei anderen Bohrungen wird das entweichende Gas unter Druck abgekühlt, - casehead-gasoline, (Gasbenzin) – ist das Erzeugnis, das in Tankanlagen abfließt. ... Alles riecht nach Oel, überall Staub und Schlamm. Schön ist es nicht im Seminole-Feld. Aber es liefert in zwei Tagen so viel Erdöl, wie die ganze deutsche Erdölgewinnung im Jahr ausmacht. Und außer Seminole gibt es hier noch viele andere Erdölfelder. Und sieht man dann die Raffineriestädte, wie Roxana bei St. Louis oder Bayway bei New York mit ihren Tausenden von Kesselwagen und ihren zahlreichen riesigen Tankdampfern, dann bekommt man Vorstellungen über den Weltkraftstoff Benzin“ [38]. „Spezifisch für die amerikanische Kultur dürften vor allem drei ziemlich heterogene Dinge sein, - einmal ein demokratisch kontrollierter, hochentwickelter common sense als freiwilliger Gehorsam gegen geschriebene und ungeschriebene Gesetze. – zweitens das Streben nach Wirkungsgrad – efficiency – in jeder, aber auch jeder Beziehung, - und drittens der Motor in Gestalt von Auto, Flugzeug (viel mehr hier in Gebrauch, als man gemeinhin vermutet) und Arbeitsmotor als Befreier von Zeit-Raum-Fesseln und als Verrichter lästiger Arbeit“ [39]. Unter dem Eindruck der wirtschaftlichen Bedeutung der Motorisierung und Kraftfahrt richtet Walter OSTWALD einen Appell an die Kraftfahrer für die Reichstagswahl 1930 [40]: „Das deutsche Volk brachte die Erfinder des Automobils hervor. Das deutsche Kraftfahrwesen scheint sich rasch zu entwickeln. Wer aber ins Aus-

land fährt – z.B. Frankreich, Belgien, Holland, England, Dänemark usw. – oder die Bestandsstatistiken vergleicht, der weiß, dass das deutsche Kraftfahrwesen hinter dem anderer Kulturvölker weit zurückgeblieben ist. Den Schaden davon hat die deutsche Wirtschaft. ... Das Gesamtaufkommen, das der Kraftverkehr im laufenden Jahr an Steuern, Treibstoffzöllen usw. aufzubringen hat, beläuft sich auf die ungeheuerliche Summe von 450 Mill. RM. Sonst gilt bei Steuern und Zöllen, dass man Produktionsmittel nicht verteuern dürfe. ... In den letzten Wochen hat man eine „Zollaufstockung“ vorgenommen, welche den Kraftstoff um 5 Pfg. je Liter verteuert und die deutsche Kraftfahrt, welche 2 Milliarden Liter Kraftstoff im Jahr verbraucht, also mit 100 Mill. RM neuer Jahressteuer belastet hat. ... Ebenfalls in den letzten Wochen ist aber ein noch schlimmeres Stück geleistet worden, der Spritbeimischungszwang. Wie infolge maßlos übersteigerter Monopolpreise weniger Schnaps getrunken wird, wird die Monopolverwaltung ihren Alkohol nicht los. ... Schon jetzt muss der deutsche Kraftfahrer das Liter Alkohol, das er meist nicht einmal bekommt, mit 80 Pfg. bezahlen – während es nur für höchstens 30 Pfg. Kilometerleistung enthält. ... Wenn erst anlässlich der jetzigen Reichstagswahl die politischen Parteien und alle Abgeordneten begriffen haben werden, dass nicht nur die fünfviertel Millionen Kraftfahrzeugbesitzer, sondern dass das ganze deutsche Volk kraftfahren muss, will und wird, - dann werden die sinnwidrigen und vielfach nur bürokratischen Fesseln von selbst verschwinden und man wird spät, aber doch das tun, was andere Völker zu ihrem Besten früher taten: Man wird auch in Deutschland die Kraftfahrt mit allen Mitteln fördern.“



Abb. 6
Walter OSTWALD 1931, Großbothen.

Walter OSTWALD war auch Leiter und wissenschaftlich-technisches Mitglied des Haupt-Sport-Vorstands des ADAC in Berlin. Hiermit begann eine überaus fruchtbare Tätigkeit für den ADAC. „Der Ausschuss hatte damals Wettbewerbe nach nahezu wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu planen und auszuschreiben. Walter Ostwald wirkte maßgeblich mit beim I. Kleinstkraftfahrzeug-Wettbewerb 1933, bei der Gebrauchs- und Wirtschaftlichkeitsfahrt 1928 und bei den Winterfahrbarkeits-Wettbewerben zu Beginn der dreißiger Jahre“ [21].

„Als Kenner der Anfänge des Automobilismus wurde Walter Ostwald durch Geheimrat Dr. Robert Allmers (1872-1951), dem damaligen Präsidenten des Verban-

des der dt. Verkehrsindustrie, beauftragt, die erste größere Sammlung historischer Kraftfahrzeuge vorzubereiten. Walter Ostwald löste diese Aufgabe zusammen mit Christian Christophe, Max Rauck, Helmut Brauer und seinem Sohn Fritz Ostwald mit allem Ideenreichtum, seiner tiefen Sachkenntnis und seinem großartigen Humor. Diese Sammlung wurde in einer Ehrenhalle anlässlich der Automobil- und Motorrad-Ausstellung in Berlin gezeigt. Sie bildete später die wertvolle Grundlage für die Kraftfahrzeugsammlung des Deutschen Museums“ [21].

„Selbst von Anfang an ein eifriger Kraftfahrer, der... stets unterwegs war, erkannte Walter Ostwald bald die Notwendigkeit des Baus guter Straßen und der Anlage eines modernen Autostraßen-Netzes. Er widmete sich hier Arbeiten in der Belagfrage und der Trassierung [40-44]. Er wusste die staatlichen Baubehörden unerschrocken auf ihre Fehler hinzuweisen und begründete seine entsprechenden Forderungen wohlfundiert“ [21].



Abb. 7
Hella, Walter OSTWALD, Dora 1934.

Während der Kriegsjahre und danach arbeitete Walter OSTWALD mit mehreren Mitarbeitern in seiner Wirkungsstätte in Heppenheim. Benachbart zum Haus Dowla lag das Gärtnerhaus, das als Werkstätte und Entwicklungsbereich diente. Im Zuge der amerikanischen Besatzung 1945 musste die Familie die Villa räumen und in Baracken am Tonwerk (spöttisch „Wanzenburg“) umziehen. Nachdem Haus Dowla zwischenzeitlich auch als Rot-Kreuz-Station gedient hatte, durfte die Familie 1948 wieder in ihre lieb gewonnene Heimstätte am Maiberg einziehen.



Abb. 8
Walter OSTWALD, Carl HAHN, August HORCH, Präsentation des DKW „F89“ 1950.

Der Schnauferl-Club ließ 1953 die Tradition der Clubzeitschrift „Das Schnauferl“ wiedererstehen. Der Ehrenschnauferlbruder Walter OSTWALD blickt optimistisch in die Zukunft [45]: *„Was kann man eigentlich aus der vergangenen IAA 1953 folgern? Stagniert der Kraftfahrbau, soweit es sich nicht um Mode, Massenerzeugung und gewisse Nutzfahrzeuge handelt? – Das behaupten viele. – Oder aber bereiten sich tolle Umwälzungen auf dem Gebiet des Kraftfahrbaus vor, - so wie es auch von einigen hartnäckig behauptet wird? Der Schreiber dieser Zeilen zählt sich zu den „einigen“. Er ist sogar der Meinung, Europa überhaupt und Deutschland im Besonderen sei dazu der rechte Pflanzboden, während in USA die Massenhaftigkeit der Massenproduktion gesundes Ausreifen wesentlicher Neuerungen doch ungemein erschwere.“*

„Als Walter Ostwald 1956 siebzigsten Geburtstag feierte, gratulierte alles was Rang und Namen in der deutschen Automobilindustrie hatte“ [46]. Allein 336 Glückwunschschreiben und Telegramme waren eingegangen.

Walter OSTWALD ist am 12. Juli 1958 72jährig in Freiburg verstorben.

„Von allen Fachschriftstellern deutscher Zunge war Walter Ostwald der einzige, der noch alle Wissenszweige der Kraftfahrt vollkommen beherrschte. Er urteilte nicht bloß, er ging den schwierigen Weg des Denkens. Und was Walter Ostwald geschrieben hat, wirkt in der heutigen Welt der Verwirrung und Oberflächlichkeit, noch mehr aber in fernerer Zukunft geradezu als Oase. Als Quelle, auf die allein die Nachwelt sich verlassen kann. Alle seine Arbeiten schließlich waren geschrieben mit Wissen und Gewissen“ [21].

Literatur

- [1] BLOSSFELD, W.: Unser Mitarbeiter Walter Ostwald. Monist. Jh. 2 (1913), 5, S. 132.
- [2] OSTWALD, H.: Die Katzentaufe. Der Orden. Erinnerungen. (1936).
- [3] SEHERR-THOSS, H. C. Graf v.: Ostwald, Walter Karl Wilhelm, Brennstoff-Chemiker. In: Neue Deutsche Biographie 19 (1999), S. 633.
- [4] OSTWALD, W.: Recollections of William Ostwald, my father. J. Chem. Educ. 34 (1957), S. 328-330. [Dt. Versionen Familienbesitz Ostwald/Brauer].
- [5] OSTWALD, G.: Liebes, lustiges Auto. Schnauferl 1 (1953), 6, S. 15-17.
- [6] MESSOW, U.: Eberhard Brauer – Assistent und Schwiegersohn von Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 24 (2019), 1, S. 39-49.
- [7] OSTWALD, W.: Was Olympia- und Stanley Show Neues brachten. Motorfahrer (1908), 1, S. 1.
- [8] NOYES, W. A.: Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. Mit Genehmigung des Verfassers ins Deutsche übersetzt v. Walter OSTWALD. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1907. – XXIV, 722 S.
- [9] OSTWALD, W.: Schule der Elektrizität. Nach CLAUDE G.: „L'Electricité pour tout le monde“ bearbeitet und übersetzt von Wa. Ostwald. Leipzig: Klinkhardt, 1909. -579 S.
- [10] OSTWALD, W.: Autler-Chemie. Berlin: Schmidt, 1910. – (Autotech. Bibl. ; 39)

- [11] OSTWALD, W.: Autler-Elektrik. Berlin: Schmidt, 1911. - (Autotech. Bibl. ;40) . - 255 S.
- [12] OSTWALD, W.: Rezeptchemie für Autler. Autotech. Bibl. 38 (1911). - 2. Aufl. 1918.
- [13] OFFERMANN, H.: Der andere Ostwald. Nachr. aus d. Chemie 57 (2009), S. 1201.
- [14] OFFERMANN, H.: Die Wiege des Autoabgaskatalysators stand in Großbothen. Chemie in unserer Zeit 43 (2009), S. 367.
- [15] An unsere Leser. Motorfahrer 1 (1909), S. 1.
- [16] OSTWALD, W.: Das Fliegenproblem. Prometheus 1357 (1915), S. 74-77.
- [17] NÖTHLICH, R.: Substanzmonismus und/oder Energetik, der Briefwechsel von Ernst Haeckel und Wilhelm Ostwald (1910 bis 1918). In: Monographien zur Geschichte d. Biowiss. u. Medizin 10 (2006), S. 22.
- [18] http://www.foerdergerueste.de/zeche_lothringen/lothringen-geschichte.htm
- [19] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 13.06.1917.
- [20] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 18.07.1918.
- [21] SEHERR-THOSS, H. C. Graf. v.: Abschied von Wa. O. ADAC-Motorwelt (1958), 9, S. 473.
- [22] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 28.08.1922.
- [23] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 15.06.1923.
- [24] OSTWALD, W.: Abgasanalytische Fluchtlinien-Rechentafeln zweiter Art (für kollekt. Verbrennung). Stahl u. Eisen 41 (1921), S. 3.
- [25] OSTWALD, W.: Rechentafeln f. d. Verbrennung beliebiger Brennstoffe. Feuerungstechnik 9 (1921), S. 5.
- [26] OSTWALD, W.: Ü. d. graph. Darstellung v. Syst. d. Form $a + b = c$ in Dreieckskoordinaten & eine Veranschaulichung d. Phasenregel. Z. Elektrochem. 25 (1919), S. 5.
- [27] OSTWALD, W.: Patent Galvanoplast. Reparatur v. Metallteilen, DRP 342 489 (1920).
- [28] Brief C. O. Ostwald an Wa. O. vom 07.06.1923.
- [29] Aral informiert intern: Walter Ostwald – der Mann der den Namen Aral erfand 15.01.1990, S. 3f. Auf den Spuren der Vergangenheit.
- [30] OSTWALD, W.: Neuzeitliche Spritkraftstoffe. Auto-Technik 15 (1926), S. 2.
- [31] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 07.04.27.
- [32] Brief Wa. O. an seinen Vater vom 02.06.27.
- [33] SOMBART, W.: Was würden Sie tun, wenn Sie die Macht hätten. Allgem. Automobil-Zeitung (AAZ) 30 (1929), 11, S. 13-14.
- [34] OSTWALD, W.: Wert und Glück der Kraftfahrt. AAZ 30 (1929), 12 S. 12-14.
- [35] OSTWALD, W.: Autlerbriefe aus den U.S.A. AAZ 30 (1929), 39, S. 15.
- [36] OSTWALD, W.: Autlerbriefe aus den U.S.A. AAZ 30 (1929), 44, S. 24.
- [37] OSTWALD, W.: Autlerbriefe aus den U.S.A. AAZ 30 (1929), 45, S. 16.
- [38] OSTWALD, W.: Autlerbriefe aus den U.S.A. AAZ 30 (1929), 45, S. 16-18.
- [39] OSTWALD, W.: Autlerbriefe aus den U.S.A. AAZ 30 (1929), 46, S. 22.

- [40] OSTWALD, W.: Erdrosselung der deutschen Kraftfahrt. Auto-Presse-Dienst 2 (1930), 20, S. 1.
- [41] OSTWALD, W.: Auf dem Kriegspfade. AAZ 30 (1929), 3, S 11.
- [42] OSTWALD, W.: Die Wirtschaftlichkeit von Autobahnen. Berlin: Volk u. Reich, 1938, S. 52-65 – (Schriftenr. der „Straße“; 10).
- [43] OSTWALD, W.: Vom Wesen der Reichsautobahn. Berlin: Weicher, 1941. - 8 S. - (Schriftenr. „Dt. Technik“; 12)
- [44] OSTWALD, W.: In: Trassierungsgrundlagen d. Reichsautobahnen. Berlin: Volk u. Reich, 1943. – (Schriftenr. der „Straße“; 28).
- [45] OSTWALD, W.: Wechselwirkung von Fahrzeug und Fahrbahn. Berlin: Volk u. Reich, 1944. - 51 S.
- [46] OSTWALD, W.: Tradition und Revolution. Schnauerl 1 (1953), 2, S. 7-8.
- [47] BOCK, P.: Interview mit Sofie Löhr, ehem. Sekretärin „So einen Chef hat es nur einmal gegeben.“ Südhessische Post. 12.12.1989, S. 7.

Quellen der Briefe [19], [20], [22], [23], [28], [31], [32] sowie **Bildnachweise** der Abb. 1, 2, 5, 6, 7, 8: Familienbesitz Ostwald/Brauer.

Liebes, lustiges Auto!

[Abschrift: Das Schnauerl 1 (1953), 6, S. 15-17]

Grete Ostwald, Grossbothen i/Sa., Landhaus Energie¹

Um die Jahrhundertwende in allen Kulturländern spukte in allen Familien, wo Jungens waren, der neue Begriff: **“Automobil“** mit quellender Lebendigkeit. Bald wurde die zweite Worthälfte weggelassen, ohne dass jemand im Zweifel war, was gemeint war.

Die Familie Ostwald² machte keine Ausnahme. In der Kleinkinderstube genügten bereits ein Sitz und eine Lenkstange, die in einem gelochten Gegenstand steckte, um unter selbstfabriziertem Motorgeräusch als völlig ausreichendes Symbol zu beglücken. An einen etwa 8jährigen erinnere ich mich, der auf unserer langen, leeren Strasse eine schon etwas anspruchsvollere Verwirklichung stundenlang in tiefster Versunkenheit genoss. (Später wurde er der sensitivste Fahrer, hinter dem ich je gesessen habe³, und das geniesserische Fühl- und Hörgesicht hatte auch der Mann noch.) Er liess damals die Beine hinten heraus aus einem (rückwärtsgefahrenen) Handwagen hängen, hatte die Deichsel zum Steuern unter den Arm geklemmt und ersetzte den Motor durch seine abstossenden Beine. Ein selbstgelenktes, wort-

¹ Mit korreferierenden Fußnoten von Wa. O., einem ihrer Brüder.

² Wilhelm Ostwald, Nobelpreisträger, Physikochemiker, Philosoph, Farbenforscher, kleiner Gegenstand von 100-Jahr-Feiern (Geburtsjahr 1853), Wa. O.

³ Dir. C. O. Ostwald (Reichskraftsprit). Wa. O.

wörtliches „Automobil“! Des Fahrers Gesicht zeigte **geniesserische** Hingegenheit; seine Schuhe mussten wegen abgetretener Absätze erstaunlich oft zum Schuster.

Ein schon älterer Jungenjahrgang hatte den heftigen Wunsch, aus seinem Fahrrad ein Motorrad zu erbasteln. Ein Motor war organisiert⁴ worden, aber er gab so ohrenbetäubende Geräusche und so übelriechende braun-schwarze Wolken von sich, dass der Bastler in die hinterste Ecke des Grundstücks verbannt wurde. Das Schöne war natürlich, dass sich keine Konstruktion endgültig bewährte und Neukonstruktionen auf dem Reissbrett wie in der Praxis nie abrissen. Wir hatten so einen Halbwüchsigen, und dieser hatte den üblichen älteren Freund, der sogar schon Doktor der Chemie war. **Die** Sensation (!), als dieser eines Tages mit einem wirklichen kleinen **Wartburgwagen**⁵ vorfuhr, um „die Damen“ spazieren zu fahren. Wieder ein Freund hatte ihm den Wagen anvertraut. Natürlich waren die noch sehr jungen „Damen“⁶ mehr wie dabei und kletterten erwartungsfrohlich hinauf auf die straffbespannte Sitzbank. Das ganze ähnelte einem Jagdwagen ohne Pferd, aber mit Kutschbock. Der Motor bupperte irgendwo unterirdisch⁷. Im Hui war man draussen auf der Landstrasse, wo der Fahrer in seine höchste Geschwindigkeit gehen konnte. Die städtischen Hüte hatten die Neulinge schon längst auf dem Schoss, der Fahrtwind war beschwipend schön, und in den Kurven rutschte man auf der glatten Lederbank hoffnungslos nach aussen und musste sich ein bisschen quiekend an dem schützenden Eisengeländerchen festhalten. Es waren ganz neue, aber herrliche Gefühle für Körper und Geist, - heute noch unvergessen.

Der Autofreund kam wieder und wieder. Ganz schließlich ist er mein Schwager⁸ geworden, der seine Braut in einem eigenen **Cito**⁹ fuhr und später seine Kinder in einem urgemütlichen kleinen Stoewer¹⁰ verlud, wenn es zu den Großeltern auf die geliebte „Energie“ ging. Erst als sich die heranwachsenden Söhne gegen das alte – weil so wohlgepflegte – Vehikel sträubten, wurde es durch einen DKW¹¹ ersetzt. Mein Bruder Wa. folgte seinem älteren Freund umgehend, sowohl mit Heiraten wie mit Kinderkriegen und Autos haben und fahren¹². Ja, er überflügelte ihn bald, vor allem auf letzterem Gebiet. Denn er war Schriftleiter der Zeitschrift „**Der Motorfahrer**“¹³ geworden, der ersten ihrer Art, und hatte sich nun „von amtswegen“ mit dem Auto zu befassen. Er fuhr im Laufe der Zeit wohl nahezu alle Marken zu Erprobungszwecken und nahm an fast allen Sportveranstaltungen als „Pressewa-

⁴ D. h. selbst gebaut!!! Wa. O.

⁵ Später Dixi, Eisenach. Wa. O.

⁶ Einschließlich der Verfasserin. Wa. O.

⁷ Luftgekühlter Zweizylinder-Heckmotor. Wa. O.

⁸ Dr. Eberhard Brauer, u.a. Erbauer der ersten Salpetersäure-Fabrik durch katalytische Verbrennung von Ammoniak nach Ostwald-Brauer in Bochum-Gerthe (Bochum). Wa. O.

⁹ Zweizylinder, wassergekühlt, Köln. Wa. O.

¹⁰ LT 4, wassergekühlt. Wa. O.

¹¹ Meisterklasse. Wa. O.

¹² Vorher: Eberhard: Adler KR mit Flachriemen. Wa. O. – Hildebrandt-Wolfmüller und Peugeot. Wa. O.

¹³ Der damaligen DMV, des heutigen ADAC. Wa. O.

gen“ teil. Da bin ich so manchmal mitgefahren, wenn die Kinderstube seine Frau daheim hielt oder sie sonst nicht konnte oder wollte. Die Mitfahrende hatte für das Kofferpacken und für den Fressalienkorb zu sorgen, auch sonstige weibliche Handgriffe zu leisten. Den vornehmen Picknickkorb hatten wir bald als Zeit- und Raumfresser aufgegeben, entnahmen ihm aber die viereckigen, grossen Nickeldosen, in denen Brot, Fleisch, Eier und Obst staubsicher in einem schmalen, hohen Deckelkorb mitführen. Manchmal, bei durchzufahrenden Langstrecken, musste der Fahrer während der Fahrt geatzt werden, mit mundgerechten Happen. Ist es der Schwester zu verdenken, wenn sie die Gelegenheit benutzte, eine alte Rache auszutragen und dem Brüderlein ein ganzes gekochtes¹⁴ Ei auf einmal in die Backetasche zu drücken? Seine Augen rollten sehr – nicht nur vom verzweifelten Kauen –, bis er endlich zu Luft und Worten kam. Ich aber war geschmackvoll genug, den Witz niemals zu wiederholen¹⁵.

Wie im Leben meist Gegensätze einander folgen, so folgte im Autobau dem hölzernen Typ hochbeiniger Jagdwagen der amerikanische Typ Badewanne, und zwar aus – Blech. In so einem scheppernden „Hup“¹⁶ sass man dicht über der Strasse, und wenn er durch frische, große Pfützen sauste, so „strietzte“ es bedenklich und die Mitfahrenden wurden langsam, aber sicher verkrustet. Ich erinnere mich an eine Fahrt durch die Schwäbische Alb nach einem Gewitter. Verdeck aufmachen war unbequem und unsportlich¹⁷, und ich zog mir schliesslich die Zipfelmütze über das schon lehmstarrende Gesicht. In Amberg¹⁸ mussten alle um eine Schüssel Warmwasser bitten, und als man sich zum Mittagessen rosa abgescheuert zusammenfand, da lag entschieden ein Schmunzeln auf allen Gesichtern. Und dann fing eins an: „Bitte, meine Herren und Damen“..., und der Chorus fiel lachend ein: „machen Sie nicht auf den Rahmen, sondern in die Mitte! Das ist meine Bitte.“ Wir hatten es alle auf einem gewissen Örtchen gelesen und gern befolgt. Regelrecht gebadet habe ich im offenen **Hup** einmal bei einem Wolkenbruch auf einer Non-stop-Strecke Rosenberg¹⁹ -München. Als wir dort ankamen, mussten wir den Wagen wie ein Boot ausschöpfen. –

Unter den Probewagen befand sich einmal ein wunderschöner, aber nicht muckenfreier **Apollo**, hellgelb von aussen, hochrote Lederpolster, hochbeinige, kurze Bauart²⁰. Den Pferden war er ein Schrecken, und sie gingen mit angelegten Ohren hoch oder durch, trotzdem mein Bruder die vertrauensereckendsten Menschentöne²¹ von sich gab und den Motor abstellte. Form und Farbe mussten ihnen

¹⁴ Weiches!!! Wa. O.

¹⁵ Dazumal war der Kraftfahrtsport oft härter als heute. Wa. O.

¹⁶ „Hupmobile“, wassergekühlter Vierzylinder von ca. 3,6 L Hubraum mit sehr interessanter Umlaufschmierung. Wa. O.

¹⁷ Auch die Windschutzscheibe wurde „selbstverständlich“ niedergeklappt. Wa. O.

¹⁸ War es nicht Laufen a. N.? Wa. O.

¹⁹ Zwischen Nürnberg und Pilsen. Wa. O.

²⁰ Von seinem lange vorher erlebten kleinen Bruder „Piccolo“ (2 Zyl. V luftgekühlt, 2 Gänge), lasst uns heute schweigen. Apollo hatte 4 luftgekühlte Zylinder in Reihe. Wa. O.

²¹ Wo? Wa. O.

als zuwider sein. Auf einer denkwürdigen Fahrt von Buckow²² bei Berlin nach Großbothen bei Leipzig gab es Panne über Panne, und die Stimmung war sehr gesunken. Immer wieder mussten die Ärmel hochgekrempelt werden (mein Schwager fuhr mit); es wurde geschraubt, geklopft, gehorcht, mit den Taschenmessern gekratzt, schliesslich der Treibstoff durchgeseiht. Nach kurzem Bravsein „tückschte“ der Motor immer wieder. Eine allgemeine Stärkung war nötig. Es wurde in einen Waldweg eingelenkt und die Nickeldose geöffnet. Mein Schwager hatte schönen lochreichen Schweizer Käse auf seinem Brot. Meines Bruders Gehirn war wohl noch auf mögliche Querverbindungen eingestellt, um die Ursachen zum Motorschaden zu finden; jedenfalls sagte er plötzlich: „Du, Eberhard, den Käse hast du doch vorher mit deinem ´spitzen Zahn´ gelocht!“ Die Heiterkeit war wieder da. Mein Schwager war in zahnärztlicher Behandlung und hatte wirklich einen vorübergehend etwas allein stehenden Eckzahn.

Der Motor muckerte weiter, mit Mühe und Not erreichten wir ein Städtchen, nach der langen Elbbrücke war es wohl Torgau, und mein Bruder übergab den Wagen (nicht gern) der nächsten Reparaturwerkstadt. Mit den Koffern setzten wir uns in die kleine fast leere Elektrische; es war schon Abend geworden, und alle waren müde. Als der Schaffner die Fahrscheine vom Block zupfte und sie lochen wollte, bemerkte mein Bruder sachlich: „Das kann der Herr dort (mein Schwager) noch besser!“ Der Schaffner blickte verständnislos, ich prustete los, der „Herr“ distanzierte sich mit rollenden Augen auf den Hinterron. Im Gasthof assen wir kräftigend zu Abend, ganz allein im Essraum und etwas wortkarg. Der auf „Stimmung“ bedachte Wirt stellte stolz seinen ganz neuen Musikautomaten an, der vorn eine Glasscheibe hatte, hinter welcher eifrig das interessant durchlochte Tonband aus Pappe vorbeilief. „Du, Eberhard, da hat dein Zahn aber fleissig ´perforiert““, sagte mein Bruder, der Zählbigste von uns, in eine Pause hinein. „Walter, du bist unausstehlich!“ entrüstete sich mein Schwager und ging brüsk davon und zu Bett. – Am nächsten Morgen auf der Elektrischen ging alles gut und ohne spitzen Zahn. Auch der Motor benahm sich, und wir rollten fröhlich die unmöglich geschlängelte „strategische“ Strasse aus der Festung abwärts und heimwärts. Nicht lange und der Motor setzte wieder aus und musste raffiniert gekitzelt werden. Da gab es plötzlich eine besonders laute Explosion und ... (es war am Wermsdorfer See) ... der Motor schnurrte ohne Fehlzündung los über die letzten 20 Kilometer bis nach Haus! „Du Aas!“, „dachte“ mein Bruder „laut“ beim Aussteigen.

Als er seine Kinder, es wurden 5, nicht mehr in seinem gemütlichen **Stoewer**²³ unterbringen konnte, wurde ein geräumiger und sehr verlässlicher **Hansa**²⁴ ange-

²² Kreis Lebus. Wa. O.

²³ Auch LT 4 1.54 wassergekühlter Vierzylinder, - aber älter- ohne Sportshaube -, als bei Eberhard. Wa. O.

*Im Brief vom 20.8.1912 berichtet Frau Helene ihrem Mann Wilhelm Ostwald: „Walters Stoewer explodiert, große Kosten!“

²⁴ Hansa F, Vierzylinder, 2,5 L. wassergekühlt, Sechssitzer, - Hansa – Schlitz in der Windschutzscheibe, Stele-Shaw-Lamellenkuppel, abnehmbare Hansa-Felgen. Wa. O.

schaft. Solche Zicken wie beim Apollo kamen bei ihm nicht vor, und die Pferde hatten nichts gegen ihn. Der **Hans** gehörte lange zur Familie.

„Wer kommt heute nacht mit ins Erzgebirge zum Sonnenaufgang?“ fragte mein Bruder manchmal nach einem heissen oder sonst ärgerlichen Tag. Es fehlte nie an Mitfahrern. Die Speisekammern wurden etwas gebrandschatzt, Thermosflaschen gefüllt, und dann ging’s in die laue Sommernacht, selbstredend ohne Verdeck oder Windschutzscheibe auch im Winter. Wenn die Augen nicht beschäftigt sind, wird die Nase umso empfindsamer. Man roch die Ortschaften schon von ferne, tauchte in den viel wärmeren Tier- und Menschenbrodem und fuhr wieder aus ihm heraus in kühlere und reinere Luftschichten. Die Ortschaften wurden immer seltener, die würzigen Waldstücke immer häufiger, und schliesslich kam man aus dem aromatischen Tannenduft gar nicht mehr heraus. Es kam die etwas fröstelige Dämmerstunde vor Sonnenaufgang, die Lichter konnten gelöscht werden, und auf der einsamen Kammstrasse wurde die verlockendste Stelle gesucht, um das ewigschöne Schauspiel zu erwarten und zu erleben. – Nachher, im ersten Sonnenschein, wurde gefrühstückt, und dann rollte der Hans mit seinem gemütlich tiefen Gesumm bergab heimwärts. Die damals berühmt guten²⁵ sächsischen Strassen waren zu dieser Stunde noch fast menschenleer, die Augen hatten nun viel zu schauen, die Nase kriegte höchstens den lieblichen Duft von frischem Brot weg, denn in jedem Dorfe raucht zuerst der Schornstein des Bäckerhauses. Zu Haus kam man meist zum Morgenfrühstück zurecht, berichtete kurz und fröhlich und ging erfrischt an die Arbeit. Jugend kann das ja ohne weiteres. –

So könnte ich stundenlang weitererzählen, wie neben Hund und Pferd²⁶ das Auto zum treuen Begleiter der Menschen wurde, ein Vermittler neuer Lebenshilfen und Lebensfreuden bis zur Jetztzeit. Aber heute sind „Tage des uralten Autos“, derjenigen vor den beiden Weltkriegen. Also lass dir herzlich, öffentlich und gedruckt danken: „Du liebes, lustiges Auto!“

Grossbothen i. Sa., Haus Energie.

Nachschrift:

Grete Ostwald (geb. 13.2.1882), die Verfasserin dieses Aufsatzes, ist die Wilhelm-Ostwald-Archivarin in Grossbothen i. Sa. Sie war nicht nur die älteste Schwester u.a. treue Autokameradin ihrer Brüder, sondern auch Reisegenossin und Kamerad ihres grossen Vaters. Seit über 30 Jahren lebt sie im Fahrstuhl an den Folgen einer arthritischen Infektion, welche sie sich als Oberschwester des freiwilligen Lazarett in Grossbothen i. Sa. im ersten Weltkrieg zuzog. Dass sie nach wie vor den seelischen Mittelpunkt der nachgebliebenen Familie Ostwald bildet, wird jeder Leser dieser ihrer Erinnerungen selbst spüren. Wa. O.

²⁵ Ministerialdirektor Speck, - der „Strassenspuk“: Wa. O.

²⁶ Katz und Esel nicht zu vergessen. Wa. O.

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Wladimir Reschetilowski
01445 Radebeul
wladimir.reschetilowski@tu-dresden.de

Prof. Dr. Lothar Beyer
04416 Markkleeberg
beyinorg@chemie.uni-leipzig.de

Dr. rer. nat. Martin Kellert
Univ. Leipzig, Inst. f. Anorg. Chemie
04103 Leipzig
martin.kellert@uni-leipzig.de

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Evamarie Hey-Hawkins
Univ. Leipzig, Inst. f. Anorg. Chemie
04103 Leipzig
hey@uni-leipzig.de

Prof. Dr. Thomas Beisswenger
61118 Bad Vilbel
thomas.beisswenger@aol.com

Prof. Dr. rer. nat. Egon Fanghänel
06114 Halle
fanghaenel@tgz-chemie.de

Prof. Dr. sc. Horst Hennig
04103 Leipzig
hennigho@organik.chemie.uni-leipzig.de

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

Ulrike Köckritz
04683 Naunhof
ulrike.koeckritz@gmx.de

Dr. rer. nat. Michael Handschuh
04207 Leipzig
mhandsch@gmx.de

Gesellschaftsnachrichten

Wir gratulieren

zum 90. Geburtstag

Herrn Rolf Huth, 11.08.2020

zum 85. Geburtstag

Herrn Dr. rer. nat. Jürgen Wendt, 17.09.2020

Herrn Dipl.-Ing. Hartmut Männel, 13.07.2020

zum 70. Geburtstag

Herrn Prof. Dr. Hans-Werner Graf, 23.08.2020

Herrn Prof. Dr. Knut Löschke, 18.08.2020

zum 65. Geburtstag

Herrn Dipl.-Chem. Lutz Peitzsch, 04.09.2020

Spenden

Wir bedanken uns recht herzlich für die Spenden (Stand: 15.05.2020) von Prof. Dr. Helga Dunken; Prof. Dr. Egon Fanghänel; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Fratzscher; Prof. Dr. Klaus Funke; Dr.-Ing. Bernhard Gutsche; Prof. Dr. Bernd Kirstein; Prof. Dr. Herbert Klenk; Prof. Dr. Wolfgang Oehme; Prof. Dr. Michael Ruck; Prof. Dr. Hans-Peter Schramm; Dr. Carl Gerhard Spilcke-Liss; Prof. Dr. Udo Strohbusch; Gerda Tschira; Raiffeisenbank Grimma eG.

Als neue Mitglieder begrüßen wir herzlich

Herrn Dr. med. Rainer Löwe, Wismar

Herrn Dr. Christoffer Leber, Uni München (WONP-Preisträger)

Herrn Dr. Jan Meisner, Stanford (WONP-Preisträger)

**Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.
trauert um ihr Ehrenmitglied**

Dr. Yoshiaki Watanabe, Japan
Er verstarb am 16.09.2019

Wir werden ihm stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

**Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.
trauert um ihr Ehrenmitglied**

Prof. Dr. Janis Stradins, Riga
Er verstarb am 29.11.2019

Wir werden ihm stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

**Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.
trauert um ihr langjähriges Mitglied**

Prof. Dr. Werner Kochmann
Er verstarb am 20.01.2020

Wir werden ihm stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Nachruf für Prof. Dr. Werner Kochmann

Am 30. Januar 2020 verstarb im Alter von 89 Lebensjahren der langjährige Forschungsdirektor des Chemiekombinates Bitterfeld (CKB), das Korrespondierende Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR und Mitglied der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, unser Mitglied Prof. Dr. Werner Kochmann.

Wir verlieren mit ihm einen außergewöhnlich kreativen Wissenschaftler und zugleich sehr erfolgreichen Industriechemiker, was in etwa 500 Patenten seine Widerspiegelung fand. Er trug vor und nach 1990 Wesentliches zur Entwicklung der chemischen Industrie in der Region Bitterfeld-Wolfen bei.

Werner Kochmann brach nach Ende des 2. Weltkrieges den Besuch des Gymnasiums in Halle ab und erlernte den Beruf eines Bauschlossers. Er beendete diese Lehre nach 3 Jahren mit sehr guten Zeugnissen und holte in einem Vorsemester das Abitur nach, um an der Martin-Luther Universität Halle (MLU) Chemie zu studieren. Er diplomierte und promovierte bei W. Langenbeck.

Schon während seiner Berufsausbildung fand er Gefallen an der Kunstschmiede, die ihn sein ganzes Leben beschäftigte. Im Mittelpunkt seines kunsthandwerklichen Schaffens standen Leuchter. Eine Vielzahl von metallischen Abfallprodukten des industriellen Wandels jener "Treuhandzeit" verwandelten sich in seiner häuslichen Schmiedewerkstatt zu gediegenen Kunstwerken. Er erreichte beachtliche Professionalität, wie seine Mitgliedschaft im Verband der Bildenden Künstler der DDR bezeugt.

Auch in seiner beruflichen Tätigkeit, in der er bald die Funktion des Abteilungsleiters Forschung im Chemiekombinat Bitterfeld erreichte, hat er seine bemerkenswerte Kreativität und die Förderung seiner Mitstreiter unter Beweis gestellt. Für die Rationalisierung der Bi58-Produktion (Schädlingsbekämpfungsmittel) erhielt er mit seinem Kollektiv 1973 den Nationalpreis II. Klasse für Wissenschaft und Technik der DDR. Den gleichen Preis bekam er im Kollektiv 1976 als Bereichsleiter für Organische Chemie und Pflanzenschutz für die Entwicklung der Camposan-Produktion (Wachstumsregler für Getreidepflanzen) im CKB. Seine tiefen Kenntnisse in der technischen organischen Chemie fanden ihren Niederschlag im Standardwerk "Technische Organische Chemie" von M. Fedtke, W. Pritzkow und G. Zimmermann. 1979 wurde er zum Professor an der Martin-Luther-Universität Halle berufen. Von der Chemischen Gesellschaft der DDR wurde seine erfolgreiche Forschungstätigkeit mit der Verleihung der Kekulé-Medaille gewürdigt.

1990 wurde Werner Kochmann Vorstandsvorsitzender der Chemie AG Bitterfeld-Wolfen. In dieser zweijährigen Funktion förderte er die Entwicklung und Ansiedlung neuer Firmen. Für die Verdienste hierbei erhielt er 2010 im Rahmen des außerordentlich erfolgreichen 3. Jahrestreffens der Chemie-Senioren der Gesell-

schaft Deutscher Chemiker (GDCh) in Wolfen die Ehrennadel der Stadt Bitterfeld-Wolfen. Diese Veranstaltung stand unter dem Thema "Die Mitteldeutsche Chemieregion – wie Phönix aus der Asche" und wurde von ihm mit vorbereitet.

Im Ruhestand fand Werner Kochmann Zeit und Gelegenheit seinen Hobbys, der indischen Philosophie sowie seiner Schmiedekunst intensiv nachzugehen und im Blick auf die historische Vergangenheit ihr neue Seiten abzugewinnen. Sein starkes kulturelles Interesse fand im altertümlichen Stahl der Inder und im sagenumwobenen "Wielands Schwert" ein neues Betätigungsfeld. Es reichte vom Verfüttern von Stahlspänegemischen an Gänse, dem Verwerten ihres Kots in schmiebbarem Stahl, dem historischen Herstellen von Damaszenerstählen mit speziellen historischen Beimischungen z. B. von Seltenen Erden und dem Nachweis von Fullerenen und Nanotubes mit modernen physikalischen Methoden, sowie die Bedeutung dieser Bestandteile für die spezifischen Eigenschaften von Damaszenerstählen. Hierbei fand er in Prof. Peter Paufler als Physiker und Kristallograph an der TU Dresden einen geeigneten Partner.

Egon Fanghänel
Horst Hennig

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e. V. - Dokumentation 2009 bis 2019/20

Ulf Messow, Ulrike Köckritz und Michael Handschuh

Vorbemerkungen

Die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte zu Großbothen musste einige schicksalsreiche Jahre überstehen. Im Rahmen der Schenkung des Ostwald'schen Familienbesitzes 1953 an den Staat DDR und die Finanzierung des gebildeten Verwaltungskomplexes „Wilhelm-Ostwald-Archiv und Forschungsstätte“ durch die Akademie der Wissenschaften zu Berlin war das Großbothener Anwesen für viele Jahre gesichert. Fünf Häuser galt es auf dem 7 ha großen Familienbesitz zu erhalten. 1989/90 wurde die Akademie der Wissenschaften der DDR aufgelöst und der Leiterin des Archivs, Gretel Brauer (1918-2008), im Juni 1990 gekündigt. Das Bestehen der Ostwald Gedenkstätte war unklar und geriet in Gefahr. Am 19. Nov. 1990 versammelten sich 24 Gründungsmitglieder der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft (WOG) zu Großbothen (bis 1995 „Freunde und Förderer der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte „Energie“ Großbothen) mit dem Ziel der Bewahrung der ehemaligen Wohn- und Arbeitsstätte Ostwalds und der Pflege Ostwalds geistigen Erbes. Mit dem Einigungsvertrag vom 31.08.1990 ging der Landbesitz auf den Freistaat Sachsen über. Auf Initiative der gegründeten Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft hin erfolgten bereits 1991 erste Sanierungsarbeiten der Häuser, finanziert durch Fördermittel unterschiedlichster Ansprechpartner wie: Denkmalpflege, Abteilung Kultur des Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst in Dresden oder durch Einnahmen der WOG selbst und weiteren Geldgebern. Karl Hansel (1942-2006) leitete als geschäftsführendes Vorstandsmitglied und zeitweilig als Vorsitzender der Gesellschaft die Baumaßnahmen und die Umgestaltung der Häuser. Ab 1994 konnten Haus „Glückauf“ und „Haus Werk“ als Tagungs- und Begegnungsstätte genutzt werden. 1996 initiierte K. Hansel darüber hinaus die Herausgabe der Reihe „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft“, schrieb selbst zahlreiche Beiträge und war bis zur 40. Ausgabe 1/2006 verantwortlich für die Herausgabe. 1997 erschienen zusätzlich die umfangreichen Sonderhefte. Die 1975 begonnenen Großbothener Gespräche wurden fortgeführt und ab 1996 durch den wissenschaftlichen Beirat organisiert. Das 2002 ins Leben gerufene Kuratorium (2010 aufgelöst) diente der Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit und sollte Vorschläge über die weitere Nutzung des Anwesens in Großbothen erarbeiten. Ab 2005 gab es keine Finanzierung durch das Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst des Freistaates Sachsen mehr. Der Landbesitz wurde sogar zum Verkauf angeboten und ein geeigneter Investor gesucht. Die musealen Räumlichkeiten übernahm am 30.03.2006 das Landratsamt Grimma. Das Jahr 2009/10 entschied wieder über die Zukunft des ehemaligen Ostwald'schen Familienbesitzes. Am 29.12.2009 erfolgte die Übergabe der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte an die „Gerda und Klaus Tschira Stiftung“ [1, 2]. Fazit im 30. Jahr des Bestehens der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft 2020 ist, dass sowohl die Gesellschaft als auch die Gerda und Klaus Tschira Stiftung erfolg-

reich das geistige und materielle Erbe des Universalgelehrten Wilhelm Ostwald bewahren.

Fortsetzung der 2009 erschienenen Dokumentation

Noch 2009, veranlasst durch die WOG, erfolgten letzte Sanierungen und Umbauten der Häuser „Werk“ und „Glückauf“. Von diesen finanziellen Sorgen des Erhalts der Ostwald-Gedenkstätte und der auf dem Gelände befindlichen Häuser nunmehr befreit konzentrierte sich die Arbeit der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft seit 2010 auf die Fortführung anspruchsvoller „Ostwald-Gespräche“, die Herausgabe der Mitteilungshefte, die Organisation besonderer Festveranstaltungen und die Auswahl auszuzeichnender Arbeiten junger Nachwuchswissenschaftler. Im Folgenden werden diese Aktivitäten chronologisch dokumentiert. In Ergänzung der von Ulf Messow und Ulrike Köckritz 2009 erarbeiteten Dokumentation soll einleitend an die durch Karl Hansel gemeinsam mit Gretel Brauer und Anna-Elisabeth Hansel organisierten Ausstellungen ausgewählter Bilder von Wilhelm Ostwald erinnert werden [3, 4]. Desweiteren werden Anmerkungen zum Wilhelm Ostwald Museum der Gerda und Klaus Tschira Stiftung vorangestellt.

Ausstellungen von Bildern Wilhelm Ostwalds

Generell wurden in den 1990er Jahren zu Vorträgen oder den jährlichen Mitgliederversammlungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft im Haus „Werk“ ausgewählte Bilder von Wilhelm Ostwald ausgestellt. Das Haus „Werk“ bot aber auch zeitgenössischen Künstlern Gelegenheit, ihre Werke zu präsentieren. Mitunter waren die Veranstaltungen mit musikalischen Darbietungen verbunden [4]. Bilder Ostwalds gelangten auch zu Gastausstellungen außerhalb Großbothens.

22.09.1990, W. Ostwalds Ostsee-Bilder (mit Passepartouts)

10.04.1991, Blumenfotos von W. Ostwald

05.09.1992, W. Ostwalds Brioni-Bilder mit Landkarte der Standorte, Gosen



Abb. 1
Die Vortragende Gretel Brauer im Wissenschaftlichen Kommunikations- und Konferenzzentrum der Humboldt-Universität zu Berlin, Gosen 1992.

26.01. bis 7.03. 1995, Ausstellung im Landratsamt mit Bildern von Wilhelm Ostwald

01.04.1995, Feierliche Neueröffnung des Hauses „Werk“ und Ausstellung der Pastell-Bilder von W. Ostwald

02.09.1995, Ostwald'sche Farbstudien im Haus „Werk“ unbunt und bunt mit Partituren

31.08.1996, W. Ostwalds Teneriffa Bilder

16.05.1998, Kunstausstellung im Haus Werk: Die drei Senioren Paul Krauß, Irmgard Sander, und Walter Schäfer: Keramische Gefäße, Ölbilder, Aquarelle, Grafiken und Plastiken (Abb. 2).



Abb. 2
von rechts: Anna-Elisabeth Hansel und Gretel Brauer im Gespräch mit Irmgard Sander.

29.08.1998, Drei Reisen an den Gardasee, Bilder W. Ostwalds

13.02.1999, Wilhelm Ostwald malt Sachsen, Ölbilder des Leipziger Umlandes, des Erzgebirges und der Sächsischen Schweiz

Dezember 2001, Wilhelm-Ostwald Ausstellung in Riga

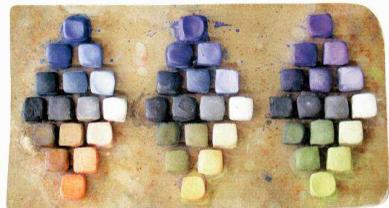


Wilhelm Ostwald
1853-1932, 1909 Nobelpreis für Chemie
„Meereslandschaft“

Abb. 3
02.09.2000, W. Ostwalds Bilder von der Insel Wight und
2004, Ausstellung der Ostseebilder auf Rügen.

Zum 150. Geburtstag von Wilhelm Ostwald 2003 fanden zahlreiche Tagungen, Symposien und ebenfalls Ausstellungen der Bilder von Wilhelm Ostwald statt (Abb. 4).

Abb. 4
Ausstellung in der Kustodie der Universität Leipzig am 02.09.2003 unter dem Motto „Schönheit ist Gesetz“.



SCHÖNHEIT IST GESETZ
Wilhelm Ostwald (1853 – 1932)
zwischen Naturwissenschaft und Kunst. www.uni-leipzig.de/kustodie

2003/04 beteiligte sich die Gedenkstätte mit Exponaten (Farborge) an der Ausstellung „Chemie in der Kunst“ des Carl-Bosch-Museums Heidelberg.

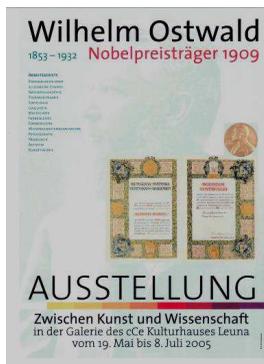


Abb. 5

Zu einem weiteren Kontakt zur Familie Tschira kam es im Rahmen der Ausstellung „Die Chemie in der Bildenden Kunst“ im Kulturhaus Leuna (zusammen mit dem Carl Bosch Museum Heidelberg) vom 19.05. bis 08.07.2005.

2002 war Gerda Tschira Mitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft geworden.

16.02.2006 bis 10.07.2006, Ausstellung im Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst Dresden.

Den Schaffensperioden des Malers Wilhelm Ostwald ist der letzte von K. Hansel verfasste Beitrag gewidmet [5]. Karl Hansel verstarb am 6. Mai 2006.

Anmerkungen zum Wilhelm Ostwald Museum der Gerda und Klaus Tschira Stiftung

Mit der Übernahme der Gedenkstätte durch die „Gerda und Klaus Tschira Stiftung“ im Dezember 2009 setzte wie schon in den 90er Jahren erneut eine rege Bautätigkeit in den Häusern des ehemaligen Ostwald'schen Familienbesitzes ein - nunmehr unter dem Namen „Wilhelm Ostwald Park“. Am aufwändigsten war die Sanierung der total ausgeräumten Räumlichkeiten im Haus „Energie“ und ihre museale Neugestaltung 2010 bis 2012 (Abb. 6). Die Sanierung des Kellergeschosses des Hauses ermöglichte nach einem neuen Konzept die Durchführung einfacher Experimente für Vorschulgruppen und Schulklassen (Abb. 7) [6].



Abb. 6: Schautafel zur Veranschaulichung erster Messgeräte auf dem Gebiet der physikalischen Chemie durch Ostwald.

Foto: Holger Messow



Abb. 7: Die Museologin Aline Pfannenschmidt beim Betreuen der Schülerexperimente.

Foto: Gerda und Klaus Tschira Stiftung, Wilhelm Ostwald Museum Großbothen

Abb. 6 und 7. Museale Neugestaltung im Haus „Energie“ – siehe Beitrag [6].

In Abständen finden im Wilhelm Ostwald Park besondere Vorträge statt. Hervorzuheben sind die museumspädagogischen und naturpädagogischen Führungen und die aufwendig gestalteten Gastausstellungen im Haus „Werk“. Allein 16 Offerten waren im Jahr 2020 vorgesehen z.B. „Ostwald als Farben-Fabrikant“ und die Besichtigung des mobilen Schülerlabors zum Thema Röntgenstrahlen und Ultraschall. Sie mussten wie auch die geplante Lesung oder die seit 2017 etablierte Veranstaltung zum „Experimentieren im Park“ auf Grund der Corona Pandemie verschoben bzw. auf das kommende Jahr verlegt werden.



Abb. 8. Ausstellungen im Haus Werk
2016/17 „Faszination Farbe“, 2019/20 „Bionik – Lernen von der Natur“.

Die Zahl der Beschäftigten im Wilhelm Ostwald Park der Gerda und Klaus Tschira ist 2020 auf 16 gestiegen [7].

Festveranstaltungen in Leipzig und Großbothen

Das Jahr 2009, hundert Jahre nach der Verleihung des Nobelpreises 1909 für Chemie an Wilhelm Ostwald, war geprägt durch zahlreiche Aktivitäten in Form von Ausstellungen und Vorträgen. Herausragen die Festveranstaltungen in Leipzig und Großbothen am 04./05. September 2009. Darüber wird in der 50. Ausgabe der Mitteilungen der WOG, 1/2010, berichtet. Nach den Grußworten und den Vorträgen am 04.09.2009 im Hörsaal des Wilhelm-Ostwald-Instituts von Prof. Dr. G. Ertl „Katalyse: Von Ostwald zum atomaren Verständnis“ und Prof. Dr. F. Schüth „Die Rolle der Katalyse in zukünftigen Energiesystemen“ sprach Prof. Dr. W. Reschetilowski.



Abb. 9
Wladimir Reschetilowski während seines Festvortrages „Auf den Spuren Ostwalds in Dresden“.

Am 05.09.2009 wurde die Jubiläumsveranstaltung u.a. mit Experimentalvorlesungen der Professoren S. Berger und W. Oehme (beide Univ. Leipzig) im Wilhelm Ostwald Park fortgesetzt.

Ebenfalls der Nobelpreisverleihung 1909 gewidmet erschien vom Vorsitzenden des Heimatvereins Großbothen, Fritz Mauer (1932-2014), die Beilage zum Amtsblatt Großbothen 01/2010 „Wilhelm Ostwald – 100 Jahre Nobelpreis“, s. auch Mitt. 1/2011.

Am 02.09.2012 war nach den umfangreichen Bau- und Sanierungsarbeiten im Haus „Energie“ das Wilhelm Ostwald Museum Besuchern wieder zugänglich und wurde feierlich durch Frau Tschira im Namen der Gerda und Klaus Tschira Stiftung eröffnet.

Am 17.11.2012 erfolgte eine Besichtigung des neu gestalteten Museums durch die Mitglieder der WOG, s. Mitt. 2/2012.

Im 80. Todesjahr von Ostwald gedachte man wieder in verschiedenen Veranstaltungen dem Leben und Wirken des großen Gelehrten.

Abb. 10

01.11.2012, Enthüllung einer Gedenktafel am Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie in der Linnéstr. 2 vom Kulturbürgermeister Michael Faber und dem Institutsdirektor Prof. B. Abel.



Nach dem Anbringen der Gedenktafel wurde im Hörsaal des Instituts die Festveranstaltung fortgesetzt.

Am 03.12.2012, anlässlich der Wilhelm-Ostwald-Tage des Wilhelm-Ostwald-Gymnasiums in Leipzig, hielten die Mitglieder der WOG, die Professoren Jan-Peter Domschke, Ulf Messow, Fritz Mauer und Helmut Papp vor Schulklassen Vorträge.

Am 02.09.2013 fand zum 160. Geburtstag von Wilhelm Ostwald im Wilhelm Ostwald Park eine Feier verbunden mit einer Lesung und musikalisch umrahmt von einem „Bläserquintett“ statt. Die von den Kindern Ostwalds anlässlich seines 60. Geburtstages angefertigten Zeichnungen mit Gedichten wurden von den Mitarbeitern der Gerda und Klaus Tschira Stiftung im Park auf Tafeln dokumentiert.

21.06.2014, Frühlingsfest Junge Wissenschaftler (gemeinsam mit dem Ostwald-Gymnasium Leipzig und der HTWK).

Am 20.01.2016 hatte die WOG ihre Mitglieder zu einer Exkursion zum Farbmuseum der TU Dresden geladen.



Abb. 11

Eckhard Bendin führte durch die „Sammlung Farbenlehren“ und Horst Hartmann durch die „Historische Farbstoffsammlung“.

02.11.2018, im Rahmen des Festkolloquiums „Jubiläen der Chemie in Leipzig“ wurde dem Wilhelm-Ostwald-Institut der „Citations for Chemical Breakthrough Award“ der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft ACS für die von Svante Arrhenius im „Zweiten Chemischen Laboratorium“ der Universität Leipzig 1889 angefertigte Arbeit „Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren“ verliehen. Die in der Zeitschrift für Physikalische Chemie erschienene Arbeit 4 (1889), S. 226-248 enthält die oft zitierte „Arrhenius-Gleichung“ zur Beschreibung der Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeiten.

20.06.2020, Großbothen, Wissenschaftliche Tagung anlässlich des 30jährigen Bestehens der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. im Jahre 2020 im Wilhelm Ostwald Park Großbothen. Vorgesehen sind Diskussionen und Vorträge zu den weltanschaulichen und gesellschaftspolitischen Anschauungen und Aktivitäten Wilhelm Ostwalds.

Auch diese Tagung wurde kurzfristig auf Grund der Pandemie abgesagt. Die geplanten Vorträge der Referenten sollen in einem Sonderheft der „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.“ im Herbst diesen Jahres erscheinen.

Weitere Aktivitäten der WOG seit 2009

Detailliert ist Jan-Peter Domschke auf das 25jährige Bestehen der Wilhelm-Ostwald- Gesellschaft in den Mitteilungen 2016 eingegangen [2].

Wahlen der Vorsitzenden und Vorstandsmitglieder

21.02.2009: Prof. H. Papp (1. Vors.), Prof. W.-D. Einicke (2. Vors.), Beisitzer: Prof. J. Schmelzer, Prof. U. Messow, Prof. J.-P. Domschke, PD E. Bendin

12.03.2011: Prof. H. Papp (1. Vors.), Prof. W.-D. Einicke (2. Vors.), Beisitzer: Prof. J.-P. Domschke, Prof. J. Schmelzer, Prof. B. Abel, PD A. Pohlmann

15.06.2013: Prof. K. Löschke (1.Vors.), Prof. B. Abel (2. Vors.), Beisitzer: Prof. J. Schmelzer, Prof. J.-P. Domschke, Prof. H. Papp, PD A. Pohlmann

30.05.2015: Prof. K. Löschke (Vors.), Prof. B. Abel (Stellv.), Prof. J.-P. Domschke (Stellv.), Beirat: Prof. J. Schmelzer, Prof. H. C. Papp, PD A. Pohlmann

Auf dieser ordentlichen Mitgliederversammlung wurden Änderungen der Satzung diskutiert und angenommen (1/2015 Mitt., S. 67-72) so z.B.: Wegfall des Zusatzes in der Firmierung der Gesellschaft „zu Großbothen“, Reduzierung des Vorstandes auf 3 Mitglieder, Neufestlegung des Mitgliederbeitrages auf 50.- Euro/Jahr und auf 300.- Euro/Jahr für institutionelle Mitglieder.

18.03.2017: Prof. K. Löschke (Vors.), Dr. Michael Handschuh (Stellv.), Prof. B. Abel (Stellv.).

Auf der jährlichen Mitgliederversammlung am 17. März 2018 wurde beschlossen, die Geschäftsstelle der Gesellschaft vom „Hausmannhaus“ in Großbothen in das Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Leipzig zu verlagern (Abb. 12).



Abb. 12

Das neue Büro der Gesellschaft im Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie in der Linnéstraße mit der Postanschrift ab 1. April 2018: „Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V., Linnéstraße 2, 04103 Leipzig“.

Der Vereinssitz der Gesellschaft bleibt nach wie vor Großbothen/Sachsen, Wilhelm Ostwald Park.

Mit der Aufgabe der Geschäftsstelle der WOG in Großbothen änderte sich das Arbeitsverhältnis von Ulrike Köckritz. Weiterhin ist sie aber für die Herausgabe der Mitteilungshefte der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft unter der Leitung von Jürgen Schmelzer tätig. Mit dem Umzug nach Leipzig ist eine direkte Nähe zum Archiv der Fakultät für Chemie und Mineralogie gegeben. Maßgeblich ist durch Lothar Beyer der seit 2013 im Technikum-Analytikum dem Freundeskreis zur Verfügung stehende Raum als Archiv der Chemie an der Universität Leipzig gestaltet worden. Er enthält in den ausziehbaren Regalen neben Büchern zur Historie der Chemie, Diplom- und Dissertationsarbeiten, diversen Unterlagen nunmehr auch die Unterlagen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft - siehe Abb. 13.



Abb. 13

Die Museologinnen Katy Reimelt und Aline Pfannenschmidt des Ostwald Museums mit Ulf Messow beim Vorsitzenden des Freundeskreises der Chemie Prof. Lothar Beyer im Archiv der Fakultät für Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig im Jahre 2016.

In den Geräteschränken des Archivs können ebenso das von Ostwald modifizierte Sprengel-Pyknometer, das von ihm in Leipzig konstruierte Kapillarviskosimeter oder das von seinem Assistenten Ernst Beckmann ausgedachte Ebulliometer oder das sogenannte „Beckmann-Thermometer“ besichtigt werden (Abb.14).



Abb. 14
Geräteschrank im Archiv der Fakultät für Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig.

16.03.2019: Prof. K. Löschke (Vors.), Dr. M. Handschuh (Stellv.), Prof. B. Abel (Stellv.), Prof. H. C. Papp (Kassenprüfer)

Mitgliederentwicklung: 2011:**160**, 2019: **113** (einschließlich Ehrenmitglieder, institutioneller Mitglieder und ausländischer Mitglieder).

Vorträge in der Reihe der Großbothener Gespräche seit 2009

Die von Hermann Berg (1924-2010) und Gretel Brauer (1918-2008) 1975 initiierten Großbothener Gespräche wurden 2014 in Ostwald-Gespräche umbenannt. Sie finden seit 2018 überwiegend im Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Leipzig statt.

101. 5.09.2009, *Das Massensterben an der Grenze von Perm zur Trias: Das Wissen über die Vergangenheit des Lebens auf der Erde ist ein wichtiger Schlüssel zum Verstehen der Gegenwart und Zukunft*, Dr. Ludwig Weißflog, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), s. Mitt. 1/2010

102. 17.10.2009, *Weiterentwicklung der Farbenlehre – Die Sättigung der Farbe*, Dr. Eva Lübke TU Ilmenau, s. Mitt. 2/2010

103. 13.03.2010, *„Klimawandel?? Unser CO2??“*, Friedrich-Karl Ewert, Univ. Paderborn, s. auch Mitt. 2/2014

104. 12.06.2010, *100 Jahre Autoabgaskatalysator*, Dr.-Ing. Egbert Lox, Umicore, Belgien



Abb. 15
Prof. U. Strohbusch während seines Vortrages.

105. 25.09.2010, *Zeit und Raum*, Prof. Dr. Udo Strohbusch, Univ. Hamburg und DESY, s. Mitt. 1/2012

106. 09.07.2011, *Wasser: Lebenselixier und mysteriöser Reaktionspartner in der Chemie*, Prof. Dr. Bernd Abel, Univ. Leipzig, Wilhelm-Ostwald-Institut
107. 24.09.2011, *Die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Treibhauseffekte und globalen Klimamodelle*, Prof. Dr. Gerhard Gerlich, TU Braunschweig
108. 22.10.2011, *Ars et Psyche: Die Kunst im Leben des Universalgelehrten Wilhelm Ostwald (1853-1932)*, Prof. Dr. Sabine Tanz, Univ. Leipzig, Historisches Seminar
109. 17.03.2012, *Ist die Finsternis aus Farben zusammengesetzt wie das Licht?*, Prof. Dr. Johannes Grebe-Ellis, Bergische Univ. Wuppertal, Dipl.-Phys. Matthias Rang, Forschungsinstitut am Goetheanum, Dornach
110. 05.05.2012, *Der „Deutsche Monistenbund“ unter der Leitung von Wilhelm Ostwald*, Prof. Dr. Jan-Peter Domschke, Chemnitz, s. Mitt. 2/2012
111. 16.06.2012, *Elektromobilität – schnelle Fortschritte dank Chemie und Materialforschung*, Dr. Josefin Meusinger; VDA-AOAG
112. 08.09.2012, *Atheismus – von der Religionskritik zur Weltanschauung*, Prof. Dr. Knut Löschke, s. Mitt. 1/2013
113. 17.11.2012, *Besuch des Wilhelm Ostwald Museums (geführt von Ing. Anna-Elisabeth Hansel) (Interne Veranstaltung für Mitglieder!)*
114. 15.06.2013, *Nanotechnologie im Spannungsfeld von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft*, Dr. Martin Schubert, HTWK Leipzig, s. Mitt. 1/2014
115. 22.03.2014, Großbothen, *Das Verhältnis von „Patriotismus“ und „Internationalismus“ bei Wilhelm Ostwald am Beginn des Ersten Weltkrieges*, Prof. Dr. Jan-Peter Domschke, Chemnitz, s. Mitt. 1/2014
116. 30.08.2014, Großbothen, *Die K-Frage in der Chemie: Katalysatoren als molekulare Heiratsvermittler*, Prof. Dr. Helmut Schwarz

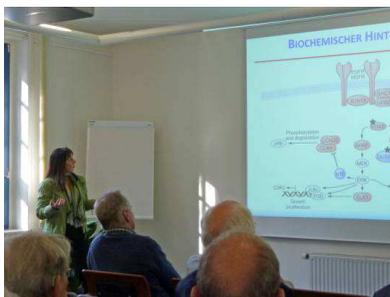


Abb. 16
Prof. A. Beck-Sickinger während ihres Vortrages.

117. 18.10.2014, *Peptidtherapeutika – neuartige Entwicklungen in der Tumorthherapie*, Prof. Dr. Annette G. Beck-Sickinger, Univ. Leipzig
- 13.12.2014, 1. Querdenker-Forum, Großbothen, *Wie kam der Tabak in die Mumie?*, Dominique Görlitz, s. Mitt. 1/2015
118. 21.03.2015, Großbothen, *Dunkle Materie – Rätsel und Herausforderung der Physik unserer Zeit*, Prof. Dr. Udo Strohbush, Univ. und DESY Hamburg

119. 30.05.2015, Großbothen, *Das System Erde und die Klimadebatte*, Prof. Dr. Reinhard Hüttl, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam
120. 29.08.2015, Großbothen, *Was ist Krebs? Physikalisch-morphologisch-klinischer Versuch einer Annäherung*, Prof. Dr. Michael Höckel, Univ. Leipzig, s. Mitt. 2/2016
121. 31.10.2015, Großbothen, *Technisches und Kulturelles. Anmerkungen zu historischen und aktuellen Interdependenzen*, Prof. Dr. Gerhard Banse, Berliner Zentrum Technik & Kultur, s. Mitt. 1/2016
- 12.12.2015, 2. Querdenkerforum, Großbothen, *Faltung und Design von Proteinen: Wie Computerspieler zur Lösung wissenschaftlicher Probleme beitragen*, Prof. Dr. Jens Meiler, Univ. Nashville, s. Mitt. 2/2016
122. 19.03.2016, Großbothen, *Poröse Materialien für Gas und Energiespeicherung*, Stefan Kaskel, TU Dresden, Fraunhofer IWS
123. 07.05.2016, Großbothen, *Phosphor – ein facettenreiches Element*, Prof. Dr. Jan Weigand, TU Dresden
124. 27.08.2016, Großbothen, *Gene, Meme und Kultur – wie wir zu Menschen wurden*, Prof. Dr. Knut Löschke, HTWK Leipzig, s. Mitt. 1/2017
125. 15.10.2016, Großbothen, *Naturalisierung psychologischer Tatsachen – am Beispiel des Fliegengehirns*, Prof. Dr. Bertram Gerber, TU Magdeburg
126. 19.11.2016, Leipzig (Paulinum), *Gravitation und Gravitationswellen*, Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze, Univ. Jena
127. 10.12.2016, 3. Querdenkerforum, Leipzig (Paulinum), *Computer und Gehirn – eine spannende Liaison*, Prof. Dr. Karlheinz Meier, Univ. Heidelberg



Abb. 17

Dem Vortrag von K. Meier im Felix-Klein-Hörsaal im Paulinum schloß sich eine Podiumsdiskussion mit Prof. Dr. Gerber (Leibnizinstitut, Magdeburg), Prof. Dr. Jost (Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften, Leipzig), Prof. Dr. Eilers (Carl-Ludwig-Institut für Physiologie, Leipzig) und Prof. Dr. Knut Löschke (Vors. der WOG) an.

Abb. 18
Prof. D. Belder während des Vortrages.

128. 18.03.2017, Großbothen, *Das geschrumpfte Chemielabor*, Prof. Dr. Detlev Belder, Univ. Leipzig



129. 27.05.2017, Großbothen, *Aus dem Topf in den Kopf – Lebensmittelchemie und Evolution*, Prof. Dr. Thomas Henle, TU Dresden
130. 26.08.2017, Großbothen, *Nano-Medizin - Potentiale und Herausforderungen*, Prof. Dr. Brigitte Voit, TU Dresden, Leibnitz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
131. 14.10.2017, Großbothen, *Krebstherapie mit Partikelstrahlen*“, Prof. Dr. Wolfgang Enghardt, TU Dresden, s. Mitt. 1/2018
132. 09.12.2017, Großbothen, *Aerogele: eine luftige Brücke zwischen Nano- und Makrowelt*, Prof. Dr. Alexander Eychmüller, TU Dresden, s. Mitt. 2/2018
133. 17.03.2018, Großbothen, *Frühe und hohe Zeit der Chemie an der Alma Mater Lipsiensis*, Prof. Dr. Lothar Beyer, Univ. Leipzig, s. Mitt. 2/2018
134. 31.05.2018, Leipzig, *Die Kraft des Lichtes*, Prof. Dr. Roland Sauerbrey, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, in Kooperation mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
135. 23.08.2018, Leipzig, *Mythen der Medizin: Wie sie entstehen, wie sie vergehen*, Prof. Dr. Joachim Mössner, Univ. Leipzig, gemeinsame Veranstaltung mit der Gesellschaft Harmonie e.V., s. Mitt. 1/2019
136. 18.10.2018, Leipzig, *Wasserstoff als Energieträger der Zukunft? Der Beitrag der Chemie*, Prof. Dr. Holger Kohlmann, Univ. Leipzig, in Kooperation mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
137. 13.12.2018, Leipzig, *Pfeilgifte, Sprengstoffe und Süßes Vitriol: Von der Tragödie zur Therapie*, Prof. Dr. Athanassios Giannis, Univ. Leipzig, in Kooperation mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
138. 16.03.2019, Großbothen, *Der Universalgelehrte Wilhelm Ostwald*, Prof. Dr. Ulf Messow, Grimma
139. 16.03.2019, Großbothen, *Wissenschaftlich begründete Suche nach Leben im Sonnensystem*, Prof. Dr. Bernd Abel, Univ. Leipzig, in Kooperation mit dem Wilhelm Ostwald Park Großbothen
140. 23.05.2019, Leipzig, *Die Physik des Tumors oder Warum enthalten solide Tumore weiche Krebszellen?* Prof. Dr. Josef A. Käs, Univ. Leipzig, gemeinsame Veranstaltung mit der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und dem Universitätsklinikum Leipzig
141. 29.08.2019, Leipzig, *Beiträge der Physik zur Manipulation am Genom*, Prof. Dr. Ralf Seidel, Univ. Leipzig, gemeinsame Veranstaltung mit der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und dem Universitätsklinikum Leipzig
142. 08.10.2019, Leipzig, *Neutronen gegen Krebszellen*, Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins, Univ. Leipzig, gemeinsame Veranstaltung mit der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und dem Universitätsklinikum Leipzig, s. Mitt. 1/2020

143. 05.12.2019, Leipzig, *Neue Erkenntnisse zum Protonentransfermechanismus in Wasser aus der wundersamen Welt der Gasphasencluster*, Prof. Dr. Knut R. Asmis, Univ. Leipzig, in Kooperation mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.

Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft

Seit Ende 2019 stehen die vollständigen Texte der Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft als Online-Version auf der Webseite der Gesellschaft.

2/2009

Vorlesung 17 über Naturphilosophie/ Wilhelm Ostwald

Zum Phänomen der Adsorption – Untersuchungen am Leipziger Institut Wilhelm Ostwalds von der Gründerzeit bis zur Gegenwart/ Ulf Messow, Grit Kalies, Rico Rockmann

Wilhelm Ostwalds erkenntnistheoretischen und logischen Auffassungen/ Lothar Kreiser

Dokumentation und Gedanken zur Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte/ Ulf Messow, Ulrike Köckritz

3/2009

Vorlesung 18 über Naturphilosophie/ Wilhelm Ostwald

Die „Annalen der Naturphilosophie“ (1901-1921) als Reflexion auf einen wissenschaftlichen Umbruch/ Pirmin-Stekeler-Weithofer, Christian Schmidt

Das Akademievorhaben „Rekonstruktion der wissenschaftsphilosophischen Diskurse in Wilhelm Ostwalds Annalen der Naturphilosophie/ Christian Schmidt

Biografische Kontexte für Wilhelm Ostwalds Engagement im Deutschen Monistenbund/ Katharina Neef

Die Sonne und das Klima/ Udo Strohbush

Neue Literatur im Umfeld der Ostwald-Forschung: I und II/ Heiner Kaden, Jan-Peter-Domschke

Besprechung des Buches „Wettbewerb – wer gewinnt und wer verliert? Erfolg im Beruf und anderswo“/ Friedrich Reinhard Schmidt

1/2010

Jubiläumsveranstaltungen aus Anlass der Nobel-Preis-Verleihung in Chemie an Wilhelm Ostwald 1909 am 4. September 2009, Universität Leipzig

Grußworte: K. Nevermann, Staatssekretär im Ministerium für Wissenschaft und Kunst des Freistaates Sachsen; M. Schlegel, Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs der Universität Leipzig; D. Michel, Präsidium der Sächsischen Akademie der Wissenschaften; H. Krautscheid, Dekan der Fakultät für Chemie und Mineralogie

Vortrag: Auf den Spuren Ostwalds in Dresden/Wladimir Reschetilowski, Heiner Hegewald

Schlusswort: H. Papp

Experimentalvorlesungen am 5. September 2009 im Wilhelm Ostwald Park, Großbothen

Experimentalvorlesung 1 „Physikalische Chemie“/ Stefan Berger

Experimentalvorlesung 2 „Energie“/ Wolfgang Oehme

Neuartige Erkenntnisse zum Massensterben an der Grenze vom Perm zur Trias – Das Wissen über die Vergangenheit des Lebens auf der Erde ist ein wichtiger Schlüssel zum Verstehen seiner Gegenwart und Zukunft/ Ludwig Weißflog
Nachruf auf Prof. Dr. Hermann Berg/ Heiner Kaden

2/2010

Vorlesung 19 über Naturphilosophie/ Wilhelm Ostwald

Weiterentwicklung von Ostwalds Farbsystem: Die Beschreibung der Farbsättigung/ Eva Lübbe

Wilhelm Ostwald als Vorsitzender des Deutschen Monistenbundes – Das Wirken des Gelehrten im Urteil einiger neuerer Publikationen/ Jan-Peter Domschke

Vom Sprengel-Ostwald-Pyknometer bis zum Schwinger-Dichtemessgerät/ Ulf Messow

Der andere Ostwald/ Heribert Offermanns

Winklers Glanz und Ostwalds Gloria im Spiegel der Atomgewichtsfrage/ Wladimir Reschetilowski

1/2011

Vorlesung 20 über Naturphilosophie/Wilhelm Ostwald

Nachhaltige Impulse für Farbwissenschaft und Farbkunst/ Eckhard Bendin

Buchpräsentation zu E. Bendin: „Zur Farbenlehre I-III“/ Jürgen Schmelzer

Wilhelm Ostwald, Bürger in Großbothen, erhielt 1909 den Nobelpreis für Chemie/ Fritz Mauer

150 Jahre Weltkongress Chemie/ Wolfgang Hönl

Der Umbau des Energiesystems ist auch eine kulturelle Aufgabe/ Hermann Pütter

Die Wiege des Abgaskatalysators stand in Großbothen/ Heribert Offermanns

Protokoll der Mitgliederversammlung vom 12.03.2011 und Satzung der am 13.03.2010 beschlossenen neuen Satzung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.

2/2011

Vorlesung 21 über Naturphilosophie/ Wilhelm Ostwald

Ostwalds energetischer Imperativ – Quelle der Nachhaltigkeit/ Wladimir Reschetilowski

Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig. Teil I/ Ulf Messow, Jürgen Schmelzer

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

Dieter Wittich *07.02.1930 - †22.06.2011/ Jan-Peter Domschke

Wilhelm Ostwald und Söhne – in Bronze gegossene Rigaer Troika/ Wladimir Reschetilowski

Wilhelm Ostwald: Porträts unbekannter Autoren – gefunden in alten Zeitungen/
zusammengestellt von Ulrike Köckritz
Buchbesprechung „On Catalysis“/ Wolfgang Grünert
„Reaction – Die Herzenskatalyse“. Gedicht

1/2012

Vorwort zur 3., verm. Aufl. der „Vorlesungen über Naturphilosophie“ 1905/ Wilhelm Ostwald

Anmerkungen zu den „Vorlesungen über Naturphilosophie“/ Wilhelm Ostwald

Wilhelm Ostwald (1853-1932) zum 80. Todestag/ Jan-Peter Domschke

Zeit und Raum/ Udo Strohbusch

Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig. Teil II/ Jürgen Schmelzer und Ulf Messow

Nachruf auf Prof. Dr. Dr. Hans-Joachim Bittrich/ Klaus Krug

Nachruf auf Prof. Dr. Dieter A. Lempe/ Gerd Hradetzky

2/2012

Die Lehre vom Erfinden/ Wilhelm Ostwald

Der Deutsche Monistenbund unter dem Vorsitz von Wilhelm Ostwald/ Jan-Peter Domschke

Sadi Carnot – der Begründer der Thermodynamik/ Bernhard Gutsche

Zur Entwicklung der Thermostatisierung unter spezieller Beachtung des Thermostaten nach Wilhelm Ostwald/ Ulf Messow

Erratum zum Beitrag von U. Strohbusch, H. 1 (2012) der Mitteilungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Friedrich Reinhard Schmidt zum 75. Geburtstag/ Jan-Peter Domschke

1/2013

Systematisches Erfinden/ Wilhelm Ostwald

Atheismus – Von der Religionskritik zur Weltanschauung/ Knut Löschke

Zur Geschichte eines Klassikers der Farbtonkarten/ Eckhard Bendin

Wilhelm Ostwald zum 160. Geburtstag/ Jan-Peter Domschke

Zur Entwicklung erster Messgeräte der Physikalischen Chemie an der Universität Leipzig und der 80. Geburtstag von Prof. Dr. habil. Konrad Quitzsch/ Jürgen Schmelzer

2/2013

Der energetische Imperativ. Ausgabe von 1912. Inhaltsverzeichnis und „Wie der energetische Imperativ entstand“/ Wilhelm Ostwald

Die Patente Wilhelm Ostwalds/ Heiner Kaden

Anmerkungen zu Arbeiten Wilhelm Ostwalds auf dem Gebiet der Kinetik/ Ulf Messow, Klaus-Dieter Schulze

Der Missbrauch von Wladimir Iljitsch Lenins Kritik an Wilhelm Ostwald durch die KPdSU und die kommunistischen Parteien in den „sozialistischen Ländern“ und seine Folgen/ Jan-Peter Domschke

Wilhelm-Ostwald-Medaille 2013 der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig: Der Hannoverische Physikochemiker Jürgen Caro auf Wilhelm Ostwalds Spuren/ Jörg Kärger
 Prof. Dr. habil. Heiner Kaden zum 75. Geburtstag/ Egon Fanghänel, Horst Hennig
 Wilhelm Ostwalds 160. und 60. Geburtstag/ Jürgen Schmelzer

1/2014

Patentgesetzreform/ Wilhelm Ostwald
 „Patriotismus“ versus Internationalität der Wissenschaft bei Wilhelm Ostwald am Beginn des ersten Weltkriegs/ Jan-Peter Domschke
 Nanotechnologie im Spannungsfeld von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft/ Martin Schubert
 Die Exlibris für Ernst Haeckel und Wilhelm Ostwald/ Wolfgang Hönle

2/2014

Erfindungen und Patente/ Wilhelm Ostwald
 NASA-GISS-Temperaturdaten wurden rückwirkend geändert – warum?/ Friedrich-Karl Ewert
 Wilhelm Ostwald und der 1. Weltkrieg/ Hartmut Kästner
 Riga – die Heimatstadt Wilhelm Ostwalds/ Ulf Messow, Ulrike Köckritz

1/2015

Aus Vergangemem Künftiges/ Wilhelm Ostwald
 Wilhelm Ostwalds Leistungen für die Wissenschaftsgeschichte/ Heiner Kaden
 Ein berühmter Verwandter von Wilhelm Ostwald?/ Jan-Peter Domschke
 Wie kam der Tabak in die Mumie: Paradigmen und deren Bedeutung in der Wissenschaft/ Dominique Görlitz
 Nachruf auf Prof. Dr. Fritz Mauer/ Ulf Messow
 25 Jahre Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft/ Jan-Peter Domschke

2/2015

Aus Vergangemem Künftiges, Teil 2/ Wilhelm Ostwald
 Wilhelm Ostwald: Wissenschaftler und Künstler/ Albrecht Pohlmann
 Zwei Häuser – zwei Familien: Häuser der Ostwalds in Riga – Zusammenhänge zwischen den Familien Gottfried Ostwald und Emil Anders/ Eva Wilke, Wolfgang Hönle
 Der Bronzeguss der „Brücke“ im Museum des Wilhelm Ostwald Parkes in Großbothen/ Jan Peter Domschke
 Buchbesprechung: Julian Drews „Lebenswissen und Autobiographik: Santiago Ramón y Cajal und Wilhelm Ostwald“/ Jan-Peter Domschke
 Ein (bisher unbekanntes) Exlibris von Grete Ostwald/ Wolfgang Hönle

1/2016

Hameier und Wemeier: Vom Nordpol bis zum Indikator-Diagramm/ Wilhelm Ostwald

Technisches und Kulturelles. Anmerkungen zu historischen und aktuellen Interpendenzen/ Gerhard Banse

Zum Wandel der antiatomistischen Position Ostwalds und Anmerkungen zum Erkenntnisfortschritt über die atomare Struktur bis heute/ Ulf Messow, Knut Asmis
Die Mitwirkung Wilhelm Ostwalds an der Werkbundsiedlung „Wohnung und Werkraum“ (WuWa) in Breslau 1929. Ein Beitrag zur Ausstellung „Werkbundsiedlungen. Der Weg in die Moderne“ in der europäischen Kulturhauptstadt des Jahres 2016/ Jan-Peter Domschke

Robert Luther: Eine Spurensuche nach chemischen Forschungsbrücken zwischen Sankt Petersburg, Moskau und Dresden/ Wladimir Reschetilowski, Clemens Milker

Bertha von Suttner, Wilhelm Ostwald und der Frieden/ Jan-Peter Domschke

2/2016

Hameier und Wemeier: Vivat academia?/ Wilhelm Ostwald

Hameier und Wemeier: Meine Kunst, deine Kunst/ Wilhelm Ostwald

Faltung und Design von Proteinen: Wie Computerspieler zur Lösung wissenschaftlicher Probleme beitragen/ Jens Meiler, Wolfgang Meiler

Was ist Krebs? Physikalisch-morphologischer Versuch einer Annäherung/ Michael Höckel

Physikalisch-chemische Grundlagenversuche am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig/ Ulf Messow, Knut Asmis

Nikolai Aleksandrovich Schilow/ Ulf Messow

„Faszination Farbe – Eine Ausstellung des Carl Bosch Museums in Heidelberg“ zu Gast im Haus „Werk“ im Wilhelm Ostwald Park Großbothen/ Albrecht Pohlmann

1/2017

Hameier und Wemeier: Wie entsteht ein Gedicht?/ Wilhelm Ostwald

Vom Türkischrot zum Anilin: Friedrich Ferdinand Runge (1794-1867), dem Pionier der modernen Farbenchemie, zum 150. Geburtstag/ Albrecht Pohlmann

Gene, Meme und Kultur – wie wir zu Menschen wurden/ Knut Löschke

Technologie und nachhaltige Entwicklung. Einführende Überlegungen/ Gerhard Banse, Ernst-Otto Reher †

Gerhard Geiseler – Träger der Wilhelm-Ostwald-Medaille und Ehrenmitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft/ Ulf Messow, Heinz Böhlig, Roland Pfestorf

Unsere Bäume/ Nach handschriftlichen Notizen von Elisabeth Brauer

Altmagnifizienz Prof. Dr. sc. nat. Horst Hennig zum 80. Geburtstag/ Jürgen Schmelzer, Knut Löschke

2/2017

Hameier und Wemeier: Der Kalender/ Wilhelm Ostwald

Ostwalds Farbenlehre und die Farben der Pflanzen – über Farbentafeln im Gartenbau/ Fumiko Goto

Zur Begegnung Wilhelm Ostwalds mit Walther Rathenau/ Heiner Kaden

Zum Verhältnis zwischen Wilhelm Ostwald und Carl Ludwig sowie Anmerkungen zur Historie des Carl-Ludwig-Instituts für Physiologie der Universität Leipzig/ Ulf Messow

Die Ehrung des Chemikers Jeremias Benjamin Richter (1762-1807) durch Wilhelm Ostwald (1853-1932) in der „Faraday Lectureship“ im Jahre 1904/ Jan-Peter Domschke

Die Glocke (neben der Archiv-Terrasse)/ Nach handschriftlichen Notizen von Elisabeth Brauer

Chemiehistorie – ein Buch nicht nur für Chemiker/ Wladimir Reschetilowski

1/2018

Die Harmothek: 1. Std.: Unbunte Farben/ Wilhelm Ostwald

Zwischen „ABC-Buch der Farbe“ und „Farbenkommunismus“. Einhundert Jahre Wilhelm Ostwalds „Farbenfibel“/ Albrecht Pohlmann

Radiotherapie mit Partikelstrahlen/ Wolfgang Enghardt

Wolfgang Ostwald – Hochschullehrer und Forscher an der Universität Leipzig/ Ulf Messow, Anna-Elisabeth Hansel

Retrospektive auf die Dissertations- und Habilitationsschrift des Ostwald-Schülers Robert Luther/ Wladimir Reschetilowski, Lothar Beyer

Thesen zur philosophischen Energetik von Friedrich Reinhard Schmidt/ Friedrich Reinhardt Schmidt. Mit einem Vorwort von Jan-Peter Domschke

2/2018

Die Harmothek: 2. Std.: Unbunte Harmonien/ Wilhelm Ostwald

Chemie an der Alma Mater Lipsiensis von den Anfängen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts/ Lothar Beyer

Studenten und Assistenten jüdischer Herkunft bei Wilhelm Ostwald/ Ulf Messow

Aerogele: eine luftige Brücke zwischen Nano- und Makrowelt/ Christoph Ziegler, Alexander Eychmüller

Der Forstwissenschaftler Eugen Ostwald – Bruder von Wilhelm Ostwald/ Ulf Messow

1/2019

Die Harmothek: 3. Std.: Die Gesetze des Wohlklangs/ Wilhelm Ostwald

Shapeable microelectronics/ Daniil Karnaushenko

Medizinische Mythen und Irrungen der Medizin/ Joachim Mössner

Wilhelm Ostwald über die gesellschaftspolitischen Aufgaben der Schule/ Jan-Peter Domschke

Eberhard Brauer – Assistent und Schwiegersohn von Wilhelm Ostwald/ Ulf Messow, Anna-Elisabeth Hansel

Ostwalds Begegnungen mit der BASF/ Grete Ostwald

Andere über Ostwald/ Wladimir und Karin Reschetilowski

2/2019

Die Harmothek: 4. Std.: Gesetz gibt Harmonie/ Wilhelm Ostwald

Zwischen Wissenschaft und Kunst. Wilhelm Ostwald und Hans Hinterreiter/ Hans Joachim Albrecht

Paul Kraus – ein Mitstreiter von Wilhelm Ostwald auf dem Weg zum „Farbatlas“/ Wladimir Reschetilowski, Lothar Beyer

Paul Walden – Schüler und erster Biograf von Wilhelm Ostwald/ Ulf Messow

Zum 100. Todestag von Wilhelm Maximilian Wundt (1832-1920)/ Jan-Peter Domschke

Zum Fachbuch „Vom Energieinhalt ruhender Körper. Ein thermodynamisches Konzept von Materie und Zeit“ von Frau Prof. Dr. habil. Grit Kalies (HTW Dresden)/ Ulf Messow

Sonderhefte der Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft und neuere Literatur im Umfeld des Wirkens von Wilhelm Ostwald

2009, Chemie an der Universität Leipzig. (Hg. Lothar Beyer, Joachim Reinhold, Horst Wilde) Passage Verl.

2009, Beiträge zur Geschichte der Pharmazie und Chemie. (Hg. Horst Remane): Der Wirkungskreis von Wilhelm Ostwalds Leipziger Schule der physikalischen Chemie. Carl Gerhard Spilcke-Liss, Drei Birken Verl., s. Mitt. 3/2009, S. 64-67, H. Kaden.

2009, Fortschritt als Ideologie: Wilhelm Ostwald und der Monismus. Andreas Braune, Leipziger Univ.-Verl., s. Mitt. 3/2009, S. 67, J.-P. Domschke.

2010, Von der Kunst zur Wissenschaft und zurück. Farbenlehre und Ästhetik bei Wilhelm Ostwald. Albrecht Pohlmann, Diss. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg.

2010, Zum 100. Jahrestages der Nobelpreisverleihung an Wilhelm Ostwald erschien der Sammelband „On Catalysis“ (Hg. Wladimir Reschetilowski, Wolfgang Höhle), VWB Berlin, s. Mitt. 2/2011, S. 60-61, W. Höhle.

Abb. 19

2013, Zur Entwicklung erster Messgeräte der Physikalischen Chemie an der Universität Leipzig. Ulf Messow, Leipziger Univ.-Verl., s. Mitt. 1/2013, S. 53, J. Schmelzer.



2012, Sonderheft 23: Der Physikochemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald (1853-1932) – Ein Lebensbild“ von J.-P. Domschke, H. Hofmann (Abb. 20).

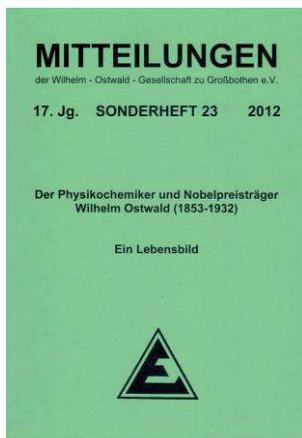


Abb. 20

Mit dem 23. Sonderheft stellten Jan-Peter Domschke und Hansgeorg Hofmann eine ausführliche und aktuelle Biografie Ostwalds vor.

2013, Szenarien der Energie. Zur Ästhetik und Wissenschaft des Immateriellen. Barbara Gronau (Hg.) transcript-verl.

2013, Kombinatorik als Element wissenschaftlichen Arbeitens bei Wilhelm Ostwald. Thomas Hapke, Univ.-Bibl. TU Hamburg-Harburg (Elektron. Ressource).

2014, Energie. Aufbruch zu einem neuen Energieverständnis. Walter Gille, Books on Demand.

2015, Vom Doktoranden zum bedeutenden Chemiker Bd. 2, Lothar Beyer, Lothar Hennig, Passage Verl., u.a. mit dem Beitrag „Carl Bosch und Wilhelm Ostwald über die Verbindung von Naturwissenschaft und Technik.

2015, Lebenswissen und Autobiographik. Julian Drews, Kulturverl. Kadmos.

2017, Wilhelm Ostwalds Farbenlehre und Formenlehre. Eine kritische Rekonstruktion. (Hg. F. Hartmann), Bauhaus-Univ. Weimar, Forschung, Visuelle Kultur Bd. 4, Avinus Verl.

2017, Chemiehistorie – ein Buch nicht nur für Chemiker, Lothar Beyer, Wladimir Reschetilowski, Passage Verl., s. Mitt. 2/2017, S. 58-59.

2017, Vom Doktoranden in Leipzig zum Chemieprofessor in Dresden Bd. 3 Chemische Wissenschaftsbrücken, Lothar Beyer, Wladimir Reschetilowski, Passage Verl.

2017, W. Ostwald The Autobiography. Fritz Scholz, Robert Smail Jack, Springer-Verl.

Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises

2007 wurde erstmalig der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis verliehen. Eine fünfköpfige Jury, die von der DBG, der GDCh und der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft benannt worden ist, entscheidet über die Vergabe des Preises. Der Mustertext für die Voraussetzungen und Bedingungen des aller zwei Jahre zu verleihenden Prei-

ses lautet: *Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. (WOG) verleiht gemeinsam mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (GDCh) und der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V. (DBG) den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis. Der Preis wird für eine herausragende Dissertation oder gleichwertige Leistung verliehen, in der im Sinne Ostwalds Brücken zwischen ganz unterschiedlichen Disziplinen geschlagen werden, die damit helfen, fachliche Grenzen und Hindernisse zu überwinden, neue Forschungsrichtungen und Zusammenhänge aufzuzeigen sowie das interdisziplinäre Wissen zu vernetzen. Die auszuzeichnende Arbeit darf zum Zeitpunkt des Einsendeschlusses (31. Juli d. J.) nicht mehr als zwei Jahre zurückliegen und der/die vorgeschlagene Nachwuchswissenschaftler/in nicht älter als 33 Jahre sein. Der Preis ist mit 2.500 € dotiert. Die Auszeichnung ist darüber hinaus mit einer zweijährigen kostenfreien Mitgliedschaft in der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, der GDCh und der DBG verbunden. Der/Die Preisträger/in erhält die Gelegenheit, seine/ihre Arbeit in einem wissenschaftlichen Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung der drei Trägergesellschaften vorzustellen. Vorschlagsberechtigt sind Hochschullehrer. Die Vorschläge sind unter Beilegung der auszuzeichnenden Dissertation oder der gleichwertigen wissenschaftlichen Arbeit in elektronischer Form in sechsfacher Ausfertigung (CD), einer Würdigung der wissenschaftlichen Arbeit des/der Nachwuchswissenschaftlers/in (1 - 2 Seiten) und eines kurzen Lebenslaufes mit Angabe der aktuellen Anschrift des/der Kandidaten/in beim Vorsitzenden der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft ... bis spätestens ... einzureichen.*

In der Regel finden die Auszeichnungen in Großbothen mit den sich anschließenden Vorträgen der Preisträger statt.



Abb. 21

2. Verleihung am 12.03.2011 an Dr. Ingo Barth (Max-Born-Institut Berlin) für die Dissertation „Quantum Control of Electron and Nuclear Circulation, Ring Currents, and Induced Magnetic Field in Atoms, Ions and Molecules by Circularly Polarized Laser Pulses“, s. Mitt. 1/2011.

3. Verleihung am 09.03.2013 an Dr. Kathrin M. Lange (FU Berlin) für die Dissertation „Structure and Dynamics of Water and Ions in Solution – Soft X-Ray Adsorption and Emission Studies“, s. Mitt. 1/2013.

4. Verleihung am 14.11.2015 an Dr. Henrike Müller-Werkmeister (Univ. Frankfurt) für die Dissertation „Unnatural Amino Acids as Novel Probes for Ultrafast 2D-IR Spectroscopy of Proteins – Towards Real-Time Investigation of Biomolecular Dynamics and Vibrational Energy Flow“, s. Mitt. 2/2015.



Abb. 22

Prof. Helmut Papp gratuliert der Preisträgerin Frau Dr. Henrike Müller-Werkmeister.

5. Verleihung am 14.02.2018 an Dr.-Ing. Daniil Karnaushenko (Dresden Leibniz-Institut) für die Dissertation „Shapeable Microelectronics“ (im Rahmen einer feierlichen Veranstaltung im Haus der Sächsischen Akademie der Wissenschaften in Leipzig), s. Mitt. 1/2018 und 1/2019.

6. Verleihung am 14.03.2020 an Dr. Christoffer Leber (Univ. München) und Dr. Jan Meisner (Univ. Stuttgart, zurzeit Postdoc Stanford Univ., USA) für ihre Dissertationen „Grenzgänge. Religion und Säkularität in der kaiserzeitlichen Monismusbewegung (ca. 1900-1918)“ bzw. „Theoretical Investigations of Atom Tuneling in the Interstellar Medium“, s. Bericht in diesem Heft.

Literatur

- [1] MESSOW, U.; KÖCKRITZ, U.: Dokumentation und Bemerkungen zur Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte zu Großbothen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), 2, S. 30-83.
- [2] DOMSCHKE, J.-P.: 25 Jahre Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 60 (2015), 1, S. 56-63.
- [3] HANSEL, K.; HANSEL, A.-E.: Unterlagen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft. Archiv der Fakultät für Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig.
- [4] www.wilhelm-ostwald.de/seite/s621.htm Die Vortragsreihe „Großbothener Gespräche“
- [5] HANSEL, K.: Der Maler Wilhelm Ostwald: Kunst und Wissenschaft. Chem. Unserer Zeit 40 (2006), 6, S. 392-397, s. Farb-Beil. zu Mitt. 1/2007, S. 11-16.
- [6] MESSOW, U.: Wilhelm Ostwald Museum in Großbothen. PdN Chemie in der Schule 8/65 (2016), S. 8-11.
- [7] www.lvz.de/Grimma/Großbothen So sieht das 2020er – Programm im Wilhelm Ostwald Park aus.

Quellen der Abbildungen:

Abb. 1 bis Abb. 5 [3]; Abb. 6, 7 [5]; Abb. 8, 13, 14 H. und U. Messow; Abb. 9 K. Krause; Abb. 10 R. Pfestorf; Abb. 11, 12, 15 bis 22 WOG

Danksagung

Die Autoren danken Jürgen Schmelzer für die sachdienlichen Hinweise zur Überarbeitung des Manuskripts.

Bericht über die Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2019

Michael Handschuh

Die folgende Pressemitteilung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, die auch von der Gesellschaft Deutscher Chemiker und der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie veröffentlicht worden ist, informiert in kompakter Form über das Ergebnis der Auslobung des Preises, dessen Widmung und die beiden Preisträger.

Pressemitteilung

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

Leipzig, 26.2.2020

Zwei junge Wissenschaftler mit Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis ausgezeichnet

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V., die in diesem Jahr ihr 30-jähriges Bestehen feiert, hat gemeinsam mit der Deutschen Bunsen-Gesellschaft e.V. und mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. den mit 2.500 Euro dotierten Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis an Dr. Christoffer Leber (31) und Dr. Jan Meisner (31) für ihre ausgezeichneten Dissertationen zu gleichen Teilen vergeben.

Die Preisträger werden am 14. März 2020 um 14:00 Uhr im Haus Werk des Wilhelm Ostwald Parkes in Großbothen/Grimma ihre wissenschaftlichen Ergebnisse in einer öffentlichen Veranstaltung vorstellen. Danach werden ihnen auch die Urkunden über die Preisverleihung im Rahmen einer kleinen Feier übergeben.

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis wird in Andenken an den ersten sächsischen Nobelpreisträger in einem zweijährigen Rhythmus für besondere Leistungen junger Wissenschaftler, die insbesondere im Fachbereich der Chemie und angrenzender Fachgebiete im Sinne Ostwalds interdisziplinäre Forschungsfelder bearbeitet haben, bereits zum sechsten Male ausgelobt.

In diesem Jahr werden Herr Dr. Christoffer Leber (Ludwig-Maximilians-Universität München) für eine wissenschaftshistorische und Herr Dr. Jan Meisner (Stanford University, USA) für eine theoretisch-naturwissenschaftliche Dissertation ausgezeichnet.

Christoffer Leber hat an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) studiert und mit einem Master of Arts (MA) in Neuere und Neueste Geschichte, Mittelalterliche Geschichte und Neuere Deutsche Literatur sowie mit dem Ersten Staatsexamen für das Lehramt Gymnasium in den Fächern Deutsch und Geschichte abgeschlossen. Unter der Betreuung von Frau Prof. Dr. Kärin Nickelsen hat er an

der LMU mit dem Thema „Grenzgänge. Religion und Säkularität in der kaiserzeitlichen Monismusbewegung (ca. 1900-1918)“ mit „summa cum laude“ promoviert. „Leber argumentiert überzeugend, dass sich die Geschichte des Monismus nicht auf die Geschichte eines Konfliktes zwischen (Natur-)Wissenschaftlern und Kirchenvertretern reduzieren lässt - auch wenn (oder gerade weil) die Akteure selbst sich so beschrieben ... Die Studie stützt sich auf Quellenrecherchen in 18 Archiven - zentral darunter die Nachlässe von Wilhelm Ostwald ... Leber ist es in dieser Studie auf hervorragende Weise gelungen, bisher disparate Gebiete miteinander zu verbinden; für das Forschungsfeld „Wissenschaft und Religion“ wurde hiermit ein bleibender Beitrag geleistet.“, betont Frau Prof. Nickelsen in ihrer Begründung für die Nominierung von Christoffer Leber für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis.

Jan Meisner hat an der Universität Stuttgart Chemie studiert und mit einem Bachelor of Science (BSc) sowie Master of Science (MSc) abgeschlossen. Unter der Betreuung von Prof. Dr. Johannes Kästner hat er an der Universität Stuttgart mit dem Thema „Theoretical Investigations of Atom Tunneling in the Interstellar Medium“ mit „summa cum laude“ promoviert. Gegenwärtig ist er als Postdoc an der Stanford University, USA, beschäftigt.

„Der Schwerpunkt der Dissertation lag hierbei bei der Verknüpfung von Kinetik und Oberflächenchemie mit theoretischen Konzepten zur Beschreibung des Tunneleffektes und dem astrophysikalischen Hintergrund. ... Die erfolgreiche und von ihm zu einem maßgeblichen Teil initiierte Zusammenarbeit mit verschiedensten Arbeitsgruppen führten zu einer beachtlichen Anzahl an Publikationen und halfen, das Fachgebiet Computational Chemistry als Methode der Wissensgewinnung in der Fakultät stärker zu etablieren.“, heißt es in der Begründung von Prof. Kästner für die Nominierung von Jan Meisner für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis. Interessierte Gäste sind herzlich zu den Vorträgen und der Preisübergabe eingeladen.

Wilhelm Ostwald-Gesellschaft e.V.,

Vereinssitz: Grimmaer Str. 25, 04668 Grimma / OT Großbothen,

Postanschrift: Linnéstr. 2, 04103 Leipzig,

Tel.: 0341/39293714

e-mail: info@wilhelm-ostwald.de, Internet: www.wilhelm-ostwald.de

Für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2019 wurden insgesamt 4 hervorragende Dissertationen mit einem sehr hohen wissenschaftlichen Niveau eingereicht. Die Gutachterjury, die wiederum aus Frau Prof. von Klitzing und den Herren Professoren Buchholz, Funke, Rühl und Papp bestand, hat sich nach eingehender Sichtung der Bewerbungsunterlagen und Beratung einstimmig dafür entschieden, Herrn Dr. Christoffer Leber und Herrn Dr. Jan Meisner zu gleichen Teilen mit dem Wil-

helm-Ostwald-Nachwuchspreis 2019 auszuzeichnen. Damit wurde der Preis zum ersten Mal gleichzeitig an zwei Bewerber verliehen.

Am 14. März 2020 fand im Haus „Werk“ im Wilhelm Ostwald Park in Großbothen trotz einiger Absagen aufgrund der allgemeinen Sorge um die Ausbreitung des Corona-Virus die feierliche Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2019 statt.

Nach der Begrüßung durch den Vorsitzenden des Vorstandes der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. Knut Löschke, gab es Grußworte von:

Frau Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins, Vertreterin der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Herrn Prof. Dr. Bernd Abel, Vertreter der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V.

Die Laudationes von Frau Prof. Dr. Kärin Nickelsen und Herrn Prof. Dr. Johannes Kästner, die leider nicht an der Veranstaltung teilnehmen konnten, verlas der Vorsitzende der Jury für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis und Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, Herr Prof. Dr. Helmut Papp.

Hier die Texte der beiden Laudationes:

Laudatio von Prof. Dr. Kärin Nickelsen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Historisches Seminar, für Dr. Christoffer Leber

Christoffer Leber wird heute mit einem von in diesem Jahr zwei Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreisen ausgezeichnet, und zwar für seine Dissertationsschrift „*Grenzgänge. Religion und Säkularität in der kaiserzeitlichen Monismusbewegung (ca. 1900-1918)*“. Ich freue mich sehr, dass ich eingeladen wurde, die Arbeit in einer kurzen Laudatio zu würdigen.

Christoffer Lebers Dissertation ist für diesen Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker eine ungewöhnliche Wahl. Denn es ist kein Beitrag zur Chemie, der hier ausgezeichnet wird, sondern eine Studie an der Schnittstelle von Religions-, Kultur- und Wissenschaftsgeschichte. Einer der Hauptakteure ist Wilhelm Ostwald, der Namensgeber des Preises. Doch geht es nicht um physikalische Chemie, sondern um Ostwald als Vertreter des so genannten „Monismus“. Was hat es damit auf sich?

Der Monismus formierte sich im späten 19. Jahrhundert als säkulare, wissenschaftsnahe Bewegung, die alles aus nur einem Grundprinzip erklären wollte. Welches Prinzip dies war, dazu gingen die Meinungen auseinander. Der Biologe Ernst Haeckel befand, alles käme aus der Einheit von Geist und Materie; für Wilhelm Ostwald war es die Energie, die allem zugrunde lag; und das sind nur zwei von vielen verschiedenen Positionen. Einig war man sich nur darin, dass der weitreichende Einfluss von Kirche und Religion zurückzudrängen war. Paradoxerweise griffen die Monisten zu diesem Zweck auf religiöse Praktiken und Metaphern zurück. Berühmt wurden etwa Wilhelm Ostwalds „Monistische Sonntagspredigten“.

In seiner Studie untersucht Christoffer Leber die resultierenden Debatten zwischen Akteuren aus Wissenschaft und Religion. Dabei gelingt es ihm, uns den unübersichtlichen Monismus der Kaiserzeit aus frischer Perspektive vor Augen zu führen: als soziale Bewegung und ideologische Weltanschauung; in ständigem Grenzkonflikt mit religiösen Institutionen; geprägt von tiefen inneren Widersprüchen. Konsens gab es nur im Kampf gegen den gemeinsamen Feind: das Christentum, und ganz besonders der Papst.

Die Studie stützt sich auf breite Quellenrecherche in insgesamt 18 Archiven. Zentral sind darunter die Nachlässe von Wilhelm Ostwald. Dessen Werdegang bildet einen roten Faden der Arbeit. Schrittweise zeichnet Christoffer Leber nach, wie sich Ostwald vom Naturwissenschaftler zum Monisten wandelte, in steter Ausweitung seiner Energetik auf soziale, kulturelle und politische Themen, kulminierend in Ostwalds energetischem Imperativ: „Vergeude keine Energie, nutze sie!“.

Viele Einzelbefunde könnte man hervorheben -- etwa Ostwalds Engagement für eine Bildungsreform. Nachdrücklich sprach er sich gegen die Bekenntnisschule aus sowie gegen das traditionelle Weltbild, das im humanistischen Gymnasium vermittelt wurde. Ostwald forderte eine drastische Verschlinkung des Lehrplans; an die Stelle von „Papierwissen“ sollte „Gesetzeswissen“ treten. Deziert forderte er zudem, dass politische Entscheidungen auf wissenschaftlicher Grundlage standen. Im besten Fall sollten Wissenschaftler und Ingenieure gleich selbst regieren. Vom zeitgenössischen Ideal des „unpolitischen“ Naturwissenschaftlers war Ostwald damit denkbar weit entfernt. Doch ich will nicht noch mehr vorgreifen - alles Weitere wird Christoffer Leber gleich selbst vortragen.

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis wird ausgelobt für Arbeiten, die Brücken zwischen Disziplinen und Fächern schlagen. Die Wissenschaftsgeschichte ist dafür prädestiniert, wenn sie sich aus geisteswissenschaftlicher Perspektive mit der Entwicklung der Naturwissenschaften beschäftigt. So erinnert sie daran, dass auch die größten Entdeckungen und Protagonisten der Chemie in einem gesellschaftlichen und kulturellen Kontext standen, der sie prägte - und zwar häufig auf unerwartete Weise.

Genau dies ist ein Verdienst der Studie von Christoffer Leber. Denn Wilhelm Ostwald, um bei dem Beispiel zu bleiben, wollte mit der Thermodynamik nicht nur chemische Reaktionen verstehen, sondern auch grundlegend die Gesellschaft reformieren. Das erste leuchtet uns auch heute noch ein, das zweite ist uns fremd -- und doch gehörte beides zusammen. Christoffer Leber zeichnet den Monismus als rationale „Diesseits-Religion“, die sich über naturwissenschaftliche Erfolge legitimierte. Er führt uns das emanzipatorische wie auch bedrohliche Potential der Bewegung vor Augen, die entschieden für gesellschaftlichen Fortschritt eintrat, etwa für eine Gleichstellung der Geschlechter, aber auch für eugenische Maßnahmen und nationalen Chauvinismus. 1914, fünf Jahre nach seinem Nobelpreis, träumte Ostwald unverhohlen von einem „Europa unter deutscher Führung“.

Ich freue mich über die Maßen, dass die Gesellschaft Deutscher Chemiker sich entschieden hat, auch eine wissenschaftshistorische Arbeit auszuzeichnen; und

bedauere es sehr, dass ich nicht persönlich anwesend sein kann. Beiden Kandidaten gratuliere ich von Herzen und wünsche allen eine anregende Festveranstaltung.

Prof. Dr. Kärin Nickelsen

Laudatio von Prof. Dr. Johannes Kästner, Universität Stuttgart, Institut für Theoretische Chemie, für Dr. Jan Meisner

Es ist für mich eine besondere Freude, dass Herr Dr. Jan Meisner heute den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis erhält. Über Herrn Meisner kann man definitiv sagen, dass er in seiner Arbeit neue Türen geöffnet hat. Er war der erste Doktorand in meiner Gruppe, der sich mit dem Wissenschaftsfeld der Astrochemie beschäftigte. Inzwischen ist das in unserer Gruppe ein etabliertes Gebiet in dem schon über ein Duzend Leute gearbeitet haben.

Im kalten interstellaren Medium können chemische Reaktionen mit Aktivierungsbarrieren nur dann effizient ablaufen, wenn der quantenmechanische Tunneleffekt die Reaktionsgeschwindigkeit signifikant erhöht. In seiner Doktorarbeit verbesserte Herr Meisner Ansätze zur Berechnung von Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten unter Berücksichtigung des Tunneleffektes, darunter einen robusten Dual-Level Ansatz für die von ihm verwendete Instanton-Methode sowie ein effektives Modell, um den Effekt von Oberflächen auf Reaktionsgeschwindigkeiten präzise zu beschreiben. Die entwickelten Methoden wurden auf verschiedene chemische Reaktionen angewandt und die erhaltenen Ergebnisse in den Kontext der astrochemischen Umgebung gesetzt. Der Schwerpunkt der Dissertation lag hierbei bei der Verknüpfung von Kinetik und Oberflächenchemie mit theoretischen Konzepten zur Beschreibung des Tunneleffektes und dem astrophysikalischen Hintergrund, der die Ausrichtung der Arbeit bestimmte.

Auch in den formalen Beurteilungen besticht Herr Meisner: Er bestand am 8. Dezember 2017 seine Doktorprüfung *summa cum laude*, nachdem er ebenfalls im Studium innerhalb der Regelstudienzeit sehr gute Leistungen (mit den Gesamtnoten 1,3 bzw. 1,4 im Bachelor- und Masterstudium) erbrachte. Seine Doktorarbeit wurde bereits durch den CIC-Förderpreis ausgezeichnet.

Seine Arbeiten wurden in renommierten Fachzeitschriften, (peer-reviewed) publiziert. Unter seinen insgesamt 21 veröffentlichten Arbeiten ist auch ein Übersichtsartikel in der *Angewandten Chemie*, welcher seit 2016 fast hundert Mal zitiert wurde, sowie andere, oft zitierte Artikel als Erstautor (10 Erstautorenschaften).

Seine Arbeit stellte er auf mehreren internationalen Konferenzen als Poster oder Vortrag vor und knüpfte Kontakte zu anderen Forschungsgruppen, die zu verschiedenen Kooperationen führten. Ein gutes Beispiel hierfür ist die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Professor Inga Kamp vom Kapteyn Institut für Astronomie in Groningen (NL), mit der er im Rahmen von zwei Short Term Scientific Missions (STSM) erfolgreich forschte. Die hierfür benötigten finanziellen Mittel warb Herr Meisner selbst bei COST durch Travelling Grants ein.

Neben der Arbeit zum Einfluss des Tunneleffektes reizten Herrn Meisner auch Kooperationen mit anderen Fachbereichen der Chemie. Die erfolgreiche und von ihm zu einem maßgeblichen Teil initiierte Zusammenarbeit mit den verschiedens-

ten Arbeitsgruppen führten zu einer beachtlichen Anzahl an Publikationen und halfen, das Fachgebiet Computational Chemistry als Methode der Wissensgewinnung in der Fakultät stärker zu etablieren.

Während der Zeit seiner Doktorarbeit engagierte sich Herr Meisner in der Gesellschaft Deutscher Chemiker sowohl im regionalen JungChemikerForum, als auch in der Jury zur Vergabe des Ars Legendi Preises für Exzellente Hochschullehre. Er war 2015–2016 Doktorandensprecher der Graduiertenschule SimTech und organisierte regelmäßige Stammtische, Social Events sowie ein Doktorandenwochenende.

Den vom Exzellenzcluster SimTech unterstützten dreimonatigen Aufenthalt in London nutzte Herr Meisner, um weitere internationale Kontakte zu knüpfen. Die Ergebnisse seiner Arbeit dort wurden in zwei Artikeln in Fachzeitschriften veröffentlicht, was für diese kurze Zeitspanne ein beeindruckendes Ergebnis ist.

Seine wissenschaftliche Karriere setzt Herr Meisner nun mit selbständig eingeworbener Finanzierung (erst Leni-Schöninger-Stiftung, dann DFG Fellowship) an der Stanford University in der Gruppe von Professor Dr. Todd Martínez fort. Ich weiß, dass er an einer Rückkehr nach Deutschland interessiert ist, und hoffe, dass ihm das bald in einer möglichst aussichtsreichen Position gelingt.

Prof. Dr. Johannes Kästner

Es folgten der Vortrag von Dr. Christoffer Leber zum Thema "Arbeit am Welträtsel. Monismus, Weltanschauung und Religion um 1900" und der Vortrag von Dr. Jan Meisner zum Thema "Der Einfluss des quantenmechanischen Tunneleffekts auf die Entstehung von Wasser im interstellaren Medium". Beide Vorträge und die anschließende rege Diskussion wiesen ein sehr hohes wissenschaftliches Niveau auf.



v.l.n.r.:

Prof. Abel, Prof. Hey-Hawkins, Dr. Leber, Dr. Meisner, Prof. Löschke, Prof. Papp.

Insgesamt war es eine sehr gelungene Veranstaltung, wie dies auch die beiden Preisträger nachdrücklich bestätigten.

Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2019 wird verliehen an

Herrn Dr. Christoffer Leber

Ludwig-Maximilians-Universität München

für seine herausragende Dissertation mit dem Titel

**“Grenzgänge: Religion und Säkularität in der
kaiserzeitlichen Monismusbewegung (ca. 1900 – 1918)”**

Christoffer Leber hat in seiner Dissertation eine tiefgründige Analyse zum Monismus mit dem direkten Bezug zum Werdegang Wilhelm Ostwalds vorgelegt und hiermit einen bleibenden Beitrag für das interdisziplinäre Forschungsfeld “Wissenschaft und Religion” geleistet.

Deutsche
Bunsen-Gesellschaft


.....
Der Erste Vorsitzende

Wilhelm-Ostwald-
Gesellschaft


.....
Der Vorstand

Gesellschaft Deutscher
Chemiker


.....
Der Präsident

Großbothen, 14. März 2020



Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2019 wird verliehen an

Herrn Dr. Jan Meisner

Universität Stuttgart

für seine herausragende Dissertation mit dem Titel
**“Theoretical Investigations of Atom Tunneling
in the Interstellar Medium”**

Jan Meisner hat mit seiner Dissertation einen wertvollen interdisziplinären Beitrag zur Verknüpfung von Kinetik und Oberflächenchemie mit theoretischen Konzepten zur Beschreibung des Tunneleffektes und dem astrophysikalischen Hintergrund geleistet.

Deutsche
Bunsen-Gesellschaft


.....
Der Erste Vorsitzende

Wilhelm-Ostwald-
Gesellschaft


.....
Der Vorstand

Gesellschaft Deutscher
Chemiker


.....
Der Präsident

Großbothen, 14. März 2020



Ergebnisse der ordentlichen Mitgliederversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2020

Zusammenfassung

Am 14. März 2020 fand im Wilhelm Ostwald Park Großbothen, Haus Werk, die jährliche ordentliche Mitgliederversammlung statt. Nach Erledigung der Formalia (Richtigkeit der Einladung, Bestätigung der Tagesordnung, Feststellung der Beschlussfähigkeit und Annahme des Protokolls der Mitgliederversammlung 2019) wurde die Tagesordnung abgearbeitet. Zunächst legte der Vorstand Rechenschaft über die Arbeit der Gesellschaft im Jahr 2019 und stellte den Finanzbericht des Jahres 2019 vor. Der Vorstand konnte der Versammlung über die durchgeführten „Ostwald-Gespräche“ berichten, über die immer kooperativer werdende Zusammenarbeit zwischen der Gesellschaft und dem Wilhelm Ostwald Park Großbothen. Darüber hinaus steht die Gesellschaft in Folge konsequenten Kostenmanagements aber insbesondere dank der Mitgliederbeiträge und Spenden wieder auf solidem finanziellen Fundament.

Nach den von der Versammlung diskutierten und angenommenen Berichten und dem Bericht des Kassenprüfers, beschloss die Versammlung, den Vorstand für das Jahr 2019 Entlastung zu erteilen und dankte den Mitgliedern des Vorstandes und des Beirates für ihre engagierte, ehrenamtliche Arbeit.

Der Vorstand stellte daraufhin die Tätigkeits- und Finanzplanung des laufenden Jahres 2020 vor, das mit seinem Höhepunkt, der am 20.6.2020 stattfindenden Tagung zur Ostwald'schen Energetik, im Zeichen des 30sten Geburtstages der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft steht. Die Planungen wurden von der Mitgliederversammlung zustimmend zur Kenntnis genommen.

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 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. 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 €