

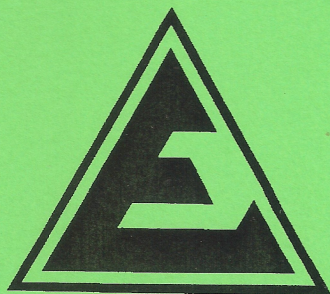
MITTEILUNGEN

der Wilhelm - Ostwald - Gesellschaft e.V.

31. Jg.

2026

Heft 1



Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

31. Jg. 2026, Heft 1

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 82. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Bekenntnis zum Optimismus. Die Zukunft der Menschheit <i>Wilhelm Ostwald</i>	4
Zur Urknallhypothese <i>Ulf Messow</i>	12
Atomgenaue Materialsynthese in der Halbleitertechnologie – Perspektiven aus der Theoretischen Chemie <i>Ralf Tonner-Zech</i>	25
Andere über Ostwald: Strube, W.: Die Geschichtsauffassung Wilhelm Ostwalds <i>Wladimir und Karin Reschetilowski</i>	29
Buchbesprechung Klimpel, M.: Energie, Wissenschaft und Religion - Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald <i>Jan-Peter Domschke</i>	45
Gesellschaftsnachrichten	60
Frau Ingeborg Mauer zum 90. Geburtstag <i>Ulf und Helga Messow</i>	62
Prof. Dr. Jürgen Schmelzer zum 80. Geburtstag <i>Ulf Messow und Grit Kalies</i>	64
Ergebnisse der Jahresversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. mit Mitgliederversammlung und Verleihung des Wilhelm-Ostwald- Nachwuchs-Preises <i>Michael Handschuh</i>	67
Autorenhinweise	75

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2025, 31. 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., Linnéstr. 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 82. Ausgabe der „Mitteilungen“

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

in diesem Heft veröffentlichen wir einen Beitrag von Wilhelm Ostwald „Bekenntnis zum Optimismus. Die Zukunft der Menschheit.“ von 1927. Er speist seinen Optimismus aus der Gewissheit, dass die Technik die Probleme der Menschheit (wie schwere körperliche Arbeit, Schmutz und Lärm) lösen wird. Er prophezeit sogar, dass „der achtstündige Arbeitstag zu lang geworden sein wird, weil die von der Menschheit gebrauchte Arbeit ihn nicht mehr beansprucht.“ Zum Schluss bezeichnet er Hass und Feindschaft zwischen Völkern als eine der aller schlimmsten Formen der Energievergeudung, die uns bremst, unser Leben reich und schön zu machen.

Ulf Messow hat sich der Mühe unterzogen, sich ausführlich mit dem „Urknall“ zu beschäftigen. In seinem Beitrag „Zur Urknallhypothese“ werden die Ideen des Urknallmodells vorgestellt, aber auch kritische Stimmen finden einen gebührenden Platz, bis hin zu Theorien, die die Auffassung von einem Kosmos „ohne Anfang und universelles Ende“ bestärken.

Ralf Tonner-Zech hat seinen Vortrag „Atomgenaue Materialsynthese in der Halbleitertechnologie – Perspektiven aus der Theoretischen Chemie“ zum 151. Ostwaldgespräch im Januar 2026 dankenswerter Weise in einem kurzen Beitrag für unsere Mitteilungen zusammengefasst. Bei der fortschreitenden Miniaturisierung in der Halbleitertechnologie nimmt die Atomlagenabscheidung eine Schlüsselrolle ein. Anstelle rein empirischer Prozessoptimierung werden theoretische Modelle eine Rolle spielen, um geeignete Precursor-Inhibitor-Kombinationen voraus zu berechnen.

Wladimir und Karin Reschetilowski setzen die traditionelle Rubrik „Anderer über Ostwald“ diesmal mit dem Aufsatz des deutschen Geschichtswissenschaftlers und Schriftstellers Wilhelm Strube „Die Geschichtsauffassung Wilhelm Ostwalds“ von 1964 fort. Dabei geht es u.a. um drei Gebiete mit denen sich der Chemiehistoriker Ostwald beschäftigte: Quelleneditionen, eigene chemiehistorische Untersuchungen und Biographien.

In der sehr ausführlichen Rezension „Einige Bemerkungen zum Buch „Energie, Wissenschaft und Religion - Naturwissenschaft als Religionersatz bei Wilhelm Ostwald“ von Martin Klimpel erläutert Jan-Peter Domschke Kapitel für Kapitel die Aussagen des Autors und zeigt aber auch, dass ein erheblicher Teil der vom Verfasser vorgetragenen Auffassungen zu Wilhelm Ostwald an anderer Stelle bereits publiziert wurde.

Das Heft beschließen die Gesellschaftsnachrichten u.a. mit der Würdigung von Inge Mauer und Jürgen Schmelzer zum 90. bzw. 80. Geburtstag. Michael Handschuh berichtet über die Mitgliederversammlung und die Veranstaltung zur Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises an Dr. Niklas Geue.

Jürgen Schmelzer

Bekenntnis zum Optimismus. Die Zukunft der Menschheit.¹

Von Wilhelm Ostwald

Großbothen, im April

Sie wünschen meine Meinung über die Zukunft des Menschengeschlechtes zu erfahren, dessen Zustand angesichts der ungeheuren Fortschritte der heutigen Technik offenbar weit schnelleren und tieferen Aenderungen entgegengeht, als sie jemals früher stattgefunden haben. Verzeihen Sie, wenn ich mir selbst bei dem Versuch einer Antwort unverkennbar komisch vorkomme. Nach menschlicher Voraussicht wird sich die Zahl der Jahre an den Fingern abzählen lassen, während deren ich noch beobachten könnte, wie wen meine Voraussagungen zutreffen, und das ist selbst für unsere schnelle Zeit sehr wenig. Darum könnte ich seelenruhig ins Blaue prophezeien, ohne Gefahr, daß man mir seinerzeit die unbezahlte Rechnung präsentiert. Die alte Gewohnheit wissenschaftlicher Gewissenhaftigkeit ist also die einzige Gewähr, die Ihnen bleibt, daß ich die Antwort ernsthaft nehme.

Diese Antwort aber ist ausgeprägt optimistisch. Im Gegensatz zu den gebräuchlichen Klagen über den „entseelenden“ Einfluß der Technik auf das menschliche Leben muß ich feststellen, daß ein menschenwürdiges Leben überhaupt erst durch die Technik möglich geworden ist. Die Kultur der Griechen und Römer, die immer noch von vielen für vorbildlich gehalten wird, beruhte auf der Sklaverei, und um einer dünnen Oberschicht ein erfreuliches Leben zu ermöglichen, müßten Heere von Sklaven ein elendes Dasein führen. Um beispielsweise mit der damaligen Handmühle das Mehl herzustellen, welches ein Mensch verbrauchte, mußte ein anderer Mensch fast den ganzen Tag im Schweiß seines Angesichts die eintönigste aller Arbeiten verrichten. Wenn es im Laufe der Jahrhunderte gelang, die Sklaverei zu beseitigen, so geschah dies nicht durch eine liebevollere Gesinnung gegenüber dem Mitmenschen, etwa unter dem Einfluß des Christentums, sondern durch die Erfindung der Wasser- und Windmühlen, welche die Sklavenarbeit der Mehlbereitung entbehrlich machten.

Dies Beispiel ist typisch. Die Technik nimmt dem Menschen einen Teil der Arbeit ab, und zwar stets den niedrigsten und niederdrückendsten, und hebt dadurch seinen Zustand. Dies liegt in der Natur der Sache. Denn von den mannigfaltigen Leistungen der Menschenhand kann die Technik immer nur die einfachsten und eintönigsten übernehmen, diese aber zunehmend regelmäßiger, genauer und schneller ausführen. Und zweitens ist die Arbeit der Technik dem unmittelbaren Menschenwerk in demselben Sinne überlegen, in welchem der Ochs dem Menschen überlegen ist, nämlich in dem Betrage der geleisteten Rohenergie. Also: Was der Mensch nicht mag und was er physisch nicht kann, nimmt ihm die Technik ab und erweist sich somit als der wahre Erlöser der Menschheit zur Menschlichkeit.

¹ Abschrift aus: Neue Freie Presse. Wien 64 (1927), 22482 vom 17. 4., S. 2-4.

Das Wunder des Dieselmotors.

In unserer Zeit können wir ein ähnliches Beispiel beobachten. Zu den schwersten und niedrigsten menschlichen Arbeiten gehört die des Kohleziehers vor der Feuerung eines großen Dampfschiffes. Bald wird auch sie unnötig gemacht sein, und was bisher zwanzig Männer in unwürdiger Arbeit verbrauchte, wird von einem sauber gekleideten Manne (es kann auch eine Frau sein) in einem wohlgehaltenen, luftigen Raume verrichtet werden. Der Zauber, welcher dies Wunder bewirkt hat, hieß Diesel, und die Umwandlung beruht auf dem Ersatz der Kohle durch Oel, das dem Motor aus den Vorratskästen durch Luftdruck zugeführt wird. Der Mensch hat nur noch den automatisch geregelten Vorgang zu beaufsichtigen und ihn gelegentlich durch die Umstellung einiger Hähne den besonderen Verhältnissen anzupassen, die vom Leiter des Schiffes telegraphiert werden.

Es soll keineswegs geleugnet werden, daß die Technik nicht selten die Lebenszustände der beteiligten Arbeiter verschlimmert hat. Man braucht nur an die schwarzen Wüsten zu denken, welche früher für die Industriegebiete kennzeichnend waren. Aber solche Zustände sind stets nur vorübergehend gewesen und beruhten immer darauf, daß die Technik noch nicht genügend entwickelt war. Deshalb erkennen wir überall das unverkennbare Bestreben, derartige Verhältnisse zu beseitigen. Und zwar durch eine in der Technik selbst liegenden Notwendigkeit, die ganz unabhängig ist von Erwägungen des Erbarmens oder der allgemeinen Menschenrechte.

Betrachten wir beispielsweise den Lärm, der so häufig mit technischen Vorgängen verknüpft ist. Zur Erzeugung der entsprechend starken Luftschwingungen ist eine gewisse Menge Energie erforderlich, welche den Arbeitsmaschinen entzogen wird und somit einen Verlust darstellt. Je vollkommener eine Vorrichtung arbeitet, um so geräuschloser arbeitet sie, und eine ideale Maschine, die alle Energie restlos dem Arbeitszweck zuführt, würde in jedem Salon betrieben werden können, weil sie weder Lärm noch Schmutz, oder Hitze, noch sonst irgend etwas Unerwünschtes nach außen gelangen lassen würde.

Schmutz ist Verschwendung.

An vielen Stellen läßt sich dieser Vorgang der Selbstheilung der Schädigungen, welche eine primitive Technik bewirkt, durch die höher entwickelte Technik beobachten. In geschichtlich übersehbarer Zukunft werden alle die Unschönheiten und Schädlichkeiten der Vergangenheit angehören, welche durch die heutige Kohlenwirtschaft bedingt werden. Schon seit Jahrzehnten habe ich immer wieder den Satz gepredigt: Rohe Kohle zu verbrennen, ist eine Roheit. Denn in der rohen Kohle steckt eine Menge chemischer Schätze, von denen man bisher nur den kleinsten Teil benützt hat; sie werden beim Verbrennen vollkommen vernichtet. Heute ist endlich diese Erkenntnis allgemeiner geworden und es ist ein förmlicher Wettlauf um eine vollkommenere Bewertung der Kohle entstanden.

Andererseits wird ein zunehmender Teil des täglichen Energiebedarfes anderen Quellen, insbesondere den durch die Sonnenwärme gehobenen Wassermengen,

entnommen. An die Stelle der schwarzen, öden Kohlenhalden, des schmutzigen und giftigen Rauches der Kohlenfeuerungen sehen wir die im Sonnenglanz schimmernden Wasserspiegel riesiger Staubecken mit reich begrünten Ufern, deren Arbeit ohne Rauch und fast lautlos durch Turbinen und Generatoren in elektrische Energie verwandelt und längs dünner Drähte den einzelnen Werkstellen zugeführt wird. In diesen verschwinden die großen zentralen Arbeitsmaschinen, von denen durch lärmende Transmissionen die einzelnen Werkmaschinen bewegt werden. Sie werden durch ein Schaltbrett ersetzt, welches die elektrische Energie den Einzelmotoren zuführt, die jeder Werkmaschine besonders vorgespannt sind.

Somit erweist sich die Technik letzten Endes als gütige Helferin, die dem Menschen die rohe Muskelarbeit abnimmt und ihm zunehmend nur die rein geistigen Leistungen übrig läßt. Dies liegt in ihrer Natur, denn die Technik ist nichts anderes, als die auf die Verbesserung des menschlichen Daseins angewendete Wissenschaft. Deshalb erreicht sie ihre Ziele auch dort am besten, wo die Wissenschaft am entwickeltsten ist. Das sind die mechanisch-physikalischen Gebiete. So hat am Ausgange des Mittelalters die Umwandlung der Kriegstechnik durch das Schießpulver eine der größten sozialen Entwicklungen, den Aufstieg des mittleren Standes, bewirkt, während in unserer Zeit durch die Dampfmaschine die Organisation des dritten Standes ermöglicht worden ist. Der jüngsten Vergangenheit gehört die Entwicklung der Elektrotechnik an, und es kann gefragt werden, welchen sozialen Einfluß sie hat und haben wird. Die Antwort ist schon zum Teil in den vorangegangenen Bemerkungen enthalten. Die leichte Leitbarkeit und Verteilbarkeit dieser Energie wird dahin wirken, die übermäßige Konzentration der arbeitenden Menschen im engsten Raume, das heißt die Schäden der Großstadt zu mildern und zu beseitigen.

In der Pyramide (korr. Schme) der Wissenschaften folgt auf die Physik die Chemie, die sich entsprechend später zu entwickeln begonnen hat. Die chemische Technik begann in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts und befindet sich zurzeit noch in stürmischer Ausgestaltung. Wie gewaltig sie in das Völkerleben eingreift, hat der Weltkrieg gezeigt.

Die Zukunft der Biologie.

Es folgen nun die biologischen Wissenschaften, zunächst die Physiologie. Hier befinden wir uns erst am Anfang. Durch Liebig's bahnbrechende Entdeckungen über die Lebensbedingungen der Pflanzen kann man heute demselben Acker die dreifache Menge pflanzlicher Nährwerte entnehmen, das heißt, dasselbe Land kann die dreifache Menschenzahl tragen.

Auch die Physiologie der Tiere hat ihre Technik entwickelt. Wir verstehen schon ziemlich gut, an Pferden, Schweinen, Rindern, Tauben, Hunden usw. gewünschte Eigenschaften zu erziehen. Die eben wissenschaftlich erforschten Gesetze der Vererbung ermöglichen ein zielbewußteres und erfolgreicherer Vorgehen und versprechen in naher Zukunft noch viel erheblichere Leistungen.

Niemand zweifelt daran, daß die gleichen biologischen Gesetze für den Menschen ebenso gelten, wie für alle anderen Lebewesen. Man sollte daher erwarten, daß sich die Menschheit darum drängen sollte, ihr eigenes Geschlecht in gleichem Maße zu verbessern, wie sie dies bei Pferden und Rosen, bei Zuckerrüben und Milchkühen so gut gekonnt hat. Bekanntlich ist aber das Gegenteil der Fall. Nichts kennzeichnet so deutlich, wie neu und wie wenig verbreitet wissenschaftliches und technisches Denken auch in unserer Zeit gewaltiger täglicher Fortschritte noch ist, als diese abergläubische Scheu vor deren Anwendung auf den Menschen selbst. Tatsächlich ist ja die freie Betätigung wissenschaftlichen Denkens und Forschens eine Erwerbung erst des neunzehnten Jahrhunderts gewesen, und es ist daher kein Wunder, daß sie sich zunächst nur an den unteren Schichten der Wissenschaftspyramide durchgesetzt hat und auf zunehmend größere innere wie äußere Schwierigkeiten stößt, je höher die Schichten liegen.

Psychologie und Politik.

Man erkennt dies, wenn man diese höheren Schichten betrachtet. Auf die Physiologie folgt die Psychologie. Diese fängt erst eben an, als Wissenschaft zu bestehen; sie hat es nach Inhalt und Ordnung noch nicht zu einer allgemein anerkannten Grundlage gebracht, wenn auch eine Anzahl einzelner Kapitel reiche Pflege erfahren haben. Demgemäß sehen wir von einer Psychotechnik nur die Anfänge; doch diese lassen bereits erkennen, welche unabsehbare Bedeutung zur Verbesserung und Verschönerung des Lebens sie künftig erlangen wird. Freuds Psychoanalyse und Psychotherapie liegen auf diesem Wege der wissenschaftlichen Daseinsbeeinflussung.

Die oberste Schicht der Wissenschaftspyramide wird von der Soziologie gebildet. Hier ist die Verwissenschaftlichung am wenigsten weit gediehen; fehlt doch noch an den meisten Universitäten ein Lehrstuhl der Soziologie, wo die Wichtigkeit des Gebietes eine ganze Fakultät erfordern würde.

Die soziologische Technik ist die Politik im weitesten Sinne. Wie unbeschreiblich weit sie noch von wissenschaftlicher Behandlung entfernt ist, läßt sich kaum aussprechen. Alle die letztgenannten Gebiete umfassen dringende praktische Interessen und Notwendigkeiten. Ob es eine Wissenschaft der Politik gibt oder nicht: wir müssen politisch handeln. Dasselbe gilt für die angewandte Psychologie und Physiologie. Wie finden sich nun die praktischen Politiker und Aerzte mit diesem Widerspruch ab? Die Frage führt uns mitten in die brennendsten Probleme unserer Zeit hinein. Denn die Völker und Einzelmenschen können nicht warten, bis künftig einmal die Wissenschaft für ihre Bedürfnisse entstanden sein wird.

Wissenschaft und Kunst.

Die Antwort lautet: Was heute noch nicht wissenschaftlich durchgeführt werden kann, wird bestenfalls künstlerisch erledigt.

Die erfolgreichsten Aerzte und Politiker haben immer wieder ihr Geschäft als eine Kunst bezeichnet, und auch die Beurteilung, die sie von zuständigster Seite erfahren haben, hebt stets das künstlerische Element ihrer Tätigkeit als das Wesentliche und Kennzeichnende hervor. Was ist nun das Wesen der künstlerischen Betätigung?

Die Antwort läßt sich ganz allgemein geben: der Künstlerschaft unterbewußt, der Wissenschaft bewußt.

Ich hebe alsbald hervor, daß letzteres nur für solche Aufgaben gilt, die wissenschaftlich geklärt sind. In die Gebiete des wesentlich Neuen vorzudringen, erfordert auch beim Wissenschaftler künstlerische, das heißt unterbewußte Tätigkeit, und setzt somit eine künstlerische Begabung voraus.

Werfen wir einen Blick auf die erste Entwicklung der Kultur zurück, so sehen wir, daß zunächst alles und jedes Können als Kunst gewertet wird, sobald es den Durchschnitt übersteigt. Kriegskunst und Heilkunst, die Kunst des Waffenschmieds und des Sängers stehen alle auf der gleichen Stufe, daß ihre Inhaber nicht anzugeben vermögen, worauf ihr stärkeres Können beruht. Zwar ein gewisses Maß dieses Könnens vermögen sie auf Schüler zu übertragen. Aber nicht im Sinne eines geordneten klaren Wissens, sondern durch das Beispiel, das sie geben. Und das Beste und Eigenste können sie überhaupt nicht weitergeben, wie denn die meisten Schüler stets weit hinter dem Meister zurückbleiben.

So waren im Mittelalter Schreiben und Rechnen große und schwere Künste, die nur wenige verstanden. Heute verlangen wir von jedem Kinde, daß es vor dem zehnten Lebensjahr diese Fertigkeiten erlernt, und wir haben mit dieser Forderung Erfolg. Wir staunen nicht, wenn einer sie kann, sondern wir staunen, wenn wir einmal einen Menschen entdecken, der sie nicht kann. Also diese Künste haben die Eigenschaft der Nichtübertragbarkeit völlig verloren. Denn sie werden nicht unterbewußt, durch „Intuition“ betätigt, sondern bewußt gelernt. Ebenso ist es mit vielen anderen früheren Künsten gegangen. Ihre Grundlagen sind in das Gebiet des bewußten Handelns aufgestiegen; sie sind erlernbar und damit Gemeingut geworden.

Die Kunst wird von Wissenschaft abgelöst.

So ist es mit einer Kunst nach der anderen gegangen: sie sind Wissenschaften und als solche erlernbar geworden. Dieser Vorgang ist offenbar nur so weit möglich, als Wissenschaften vorhanden sind. Diese aber erobern auf der Pyramide eine Stufe nach der anderen und treiben das Gebiet der reinen oder unbestrittenen Künste immer mehr nach der Spitze hin. An der Grenze finden sich die Uebergangszonen, wo die Kunst zurzeit von der Wissenschaft abgelöst wird. Dies ist nicht ein Vorgang, der sich von heute auf morgen vollzieht, sondern ein sehr langsamer Prozeß, der mit beständig wechselnden Vor- und Rückschritten verbunden ist. Doch ist die schließliche Gesamtbewegung durchaus eindeutig: immer und überall wird langsam die Kunst von der Wissenschaft abgelöst.

In dem begleitenden Kampfe verhalten sich die Vertreter der Kunst und der Wissenschaft ganz und gar verschieden. Der Künstler betrachtet seine Fähigkeit wie eine hohe und fremde Gabe, wie ein heiliges Geschenk, dessen er nie sicher ist. Denn er kann nicht immer schaffen, wenn er eben möchte oder sollte, sondern muß die heilige Stunde in Demut erwarten, in welcher ihn die Muse küßt oder der Genius mit außerordentlicher Botschaft beglückt. Und das Werk, das derart zustande kommt, liebt er mit der Leidenschaft der Mutter; er betrachtet es als ein Geschenk von oben, an das keine unheilige Hand rühren soll.

Der Wissenschaftler dagegen kennt genau die Bedingungen, unter denen das geplante Werk am besten zustande kommt, und bemüht sich bewußt, sie herzustellen. Er weiß, wenn er seinen Beruf versteht, daß zu diesen Bedingungen auch die subjektiven gehören, der Zustand seines Körpers und daher auch seines Geistes, und er tut das Seine, um auch hier möglichst günstige Voraussetzungen zu schaffen. Von seinem Werke weiß er, daß es immer nur eine Annäherung an das Ideal sein kann. Er vermag aber den noch sehenden Abstand in Maß und Zahl auszu drücken, und bereitet sich vor, gegebenenfalls diesen Abstand nach Möglichkeit zu vermindern. Seine Stellung zum Werk ist die des Vaters, der für die Fehler des Erzeugten durchaus nicht blind ist, sondern oft geneigt, sie schwerer zu nehmen als andere.

Hieraus ergibt sich, daß der Künstler das Eindringen der Wissenschaft in den geheiligten Bereich seiner Inspirationen als ein Sakrileg empfindet und sich ihm als einer moralisch verwerflichen Handlung widersetzt, wie ein Priester, der das Heiligtum seines Gottes verteidigt. Der Wissenschaftler dagegen sieht das Werk des Künstlers mit Interesse und Dank an. Denn aus seinem Dasein schließt er auf die Möglichkeit, auch wissenschaftlich so weit zu gelangen, und hernach noch darüber hinaus. Und er kann für seine Arbeit noch einen großen sozialen Wert in Anspruch nehmen, nämlich den, das Werk der Allgemeinheit zuzuführen. Der Künstler schafft nur Einzeldinge; die Technik vervielfältigt ihre Erzeugnisse, so weit das Bedürfnis der Mitmenschen sie verlangt.

Die Kunst als Volksnahrungsmittel.

Diese Vorgänge vollziehen sich zu unserer Zeit im Gebiete der Psychologie und beginnen die Soziologie zu berühren. Die ärztliche Seite der Psychotechnik war schon erwähnt worden. Daneben gibt es noch das überaus große und wichtige Gebiet der Kunst im engeren Sinne. Ton- und Dichtkunst, Malerei und Architektur haben den Zweck, den Menschen willkommene Gefühle zu schaffen. Sie haben von jeher einen breiten Raum in unserem Geistesleben eingenommen und werden dies künftig in noch weiterem Umfange tun. Denn die Entwicklung der Technik nimmt dem Menschen mehr und mehr Arbeit ab; es wird also eine Zeit kommen (zuweilen scheinen ihre Vorläufer schon da zu sein), wo der achtstündige Arbeitstag zu lang geworden sein wird, weil die von der Menschheit gebrauchte Arbeit ihn nicht mehr beansprucht. Dann wird ein immer

größerer Teil des Tages anderweitig auszufüllen sein, und hierfür gibt es kaum etwas anderes als die Kunst. Sie wird von einem Leckerbissen, der nur wenigen zugänglich ist, zu einem Volksnahrungsmittel werden, und die derart entstehenden Bedürfnisse können nicht anders befriedigt werden, als durch die Entwicklung einer entsprechenden Technik.

Wir sehen die ersten Stufen dieses Vorganges vor unseren Augen. Rundfunk und Kino werden begierig von den breiten Massen benutzt und gewöhnen diese zunehmend an geistige und schönheitliche Genüsse. Die Ueberwindung von Raum und Zeit, welche in den letzten Jahrzehnten so märchenhafte Fortschritte gemacht hat, gewährt uns immer größere Möglichkeiten zu naturgemäß erquicklicher Gestaltung unseres Daseins und machen uns immer heimischer auf der begrenzten Oberfläche unseres Planeten.

So fügt sich in wundersamer Weise einst und jetzt aneinander. Die technischen Probleme, welche heute gelöst werden, hat die Menschheit sich schon in ihren Kinderjahren gestellt und sie in den Volksmärchen als Wirklichkeiten beschrieben. Mit Siebenmeilenstiefeln durchmessen wir jetzt die weitesten Fernen, und die Flügel, die den Schmied Wieland durch die Lüfte tragen, verkehren heute regelmäßig über Europa. Durch Wasser und Feuer können wir unverletzt schreiten; die Wüste urbar machen, über die halbe Erde hinweg sprechen (und bald auch sehen) ist uns kein bloßer Wunsch mehr.

Der Atavismus des Völkerhasses.

Nur eines hindert uns an der inneren Auswertung dieses Gewinnes, und das ist die Beschaffenheit der Menschen selbst. Sie stehen mit biologischer Notwendigkeit unter dem Stetigkeitsgesetz und dem Gesetz der Trägheit oder Beharrung. Während die Technik längst imstande wäre, unser Leben reich und schön über alles Vorstellen zu machen, hat sich die große Menge der Menschen noch nicht imstande gezeigt, dieser Entwicklung auch innerlich zu folgen. Das meiste Ungemach und Unglück, daß wir beklagen müssen, rührt nicht von den naturgesetzlich und technisch geregelten Verhältnissen unseres Daseins her, sondern von vermeidbaren gegenseitigen Schädigungen zwischen den Menschen. Aus harter Vorzeit, wo das Leben ein ununterbrochener Kampf war, haben wir noch große, unüberwundene Reste gegenseitiger Feindseligkeit als atavistisches Erbgut übernommen, das nicht mit der heutigen Technik zusammenpaßt, welche umgekehrt ganz und gar auf gegenseitige Mithilfe eingestellt ist. Hat die Technik uns zuerst den energetischen Imperativ gelehrt: Vergeude keine Energie, so beginnen wir jetzt langsam dessen inne zu werden, daß Haß und Feindschaft zwischen Völkern eine der allerschlimmsten Formen der Energievergeudung ist, die den Angreifer unfehlbar ebenso schädigt wie den Angegriffenen. Was die Mahnung edler und guter Menschen nur unvollkommen hat bewirken können: die brüderliche Gesinnung innerhalb der ganzen Menschheit

wird uns von der Technik als nüchterne Zweckmäßigkeit, ja Notwendigkeit eingehämmert werden.

Zur Urknallhypothese

Ulf Messow

Vorbemerkungen

Der Begriff „Urknall“ wurde 1949 durch Fred HOYLE (1915-2001), einen Gegner der Urknallhypothese, geprägt, der in einer BBC-Radiosendung eher ironisch vom Big Bang (großer Knall) sprach. Unser Universum soll vor 13,8 Milliarden Jahren aus einer Singularität extrem hoher Dichte und Energie entstanden sein und sich bis zur heutigen Größe ausgedehnt haben [1]. Raum und Zeit sollen dabei auch entstanden sein: „Der Begriff „Urknall“ suggeriert fälschlicherweise eine Explosion im herkömmlichen Sinne. Tatsächlich beschreibt er jedoch den Beginn der Expansion von Raum, Zeit und Materie“ [2].

Das Thema bleibt spannend und wird bis heute kontrovers diskutiert, wovon z.B. auch der Vortrag „Zeit und Raum“ [3] oder der Artikel „Das unsichere Gebäude der theoretischen Physik“ [4] in den Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft in Großbothen zeugen.

Astronomische und experimentelle Beobachtungen werden oft als Bestätigung dafür interpretiert, dass der Kosmos aus einer Singularität heraus entstanden ist. Unter Nutzung der Allgemeinen Relativitätstheorie, die eine flexible Raumzeit postuliert, wird die zeitliche Entwicklung des expandierenden Universums bis zu jenem „einzigen“ Ausnahmezustand der Singularität zurückverfolgt. Das Urknallmodell ist derzeit das kosmologische Standardmodell und heißt Λ CDM-Modell, wobei das Lambda Λ für die *kosmologische Konstante* und CDM für *Cold Dark Matter* steht, also für *Kalte Dunkle Materie* [5].

Das 2021 gestartete James Webb Teleskop kann, anders als das 1990 gestartete Hubble-Teleskop, im Infrarotbereich Objekte sichtbar machen, deren Licht über 13 Milliarden Jahre zu uns unterwegs war. Es liefert seit Juli 2022 aufsehenerregende Bilder. Danach existierten bereits wenige hunderte Millionen Jahre nach dem Urknall Galaxien, Quasare oder Schwarze Löcher, obgleich Schwarze Löcher oder Sterne für ihre Entwicklung eigentlich Milliarden Jahre benötigen. Aus diesem Grunde hat man damit begonnen, den Zeitpunkt des Urknalls immer weiter zurückzudatieren. Seit Jahrzehnten sind zahlreiche Autoren in Sachbüchern kritisch auf die Urknallhypothese eingegangen [6-13]. In diesem Beitrag sollen einerseits die Ideen des Urknallmodells dargestellt werden und andererseits auch die kritischen Stimmen Platz finden, bis hin zu Theorien, die die Auffassung von einem Kosmos „ohne Anfang und universelles Ende“ [13] bestärken.

Wissenswertes zum heute beobachtbaren Kosmos

Wasserstoff, aus einem Proton und einem Elektron bestehend, ist das häufigste Element im Kosmos (ca. 90 %), während Helium das zweihäufigste darstellt. So

enthält die Photosphäre der Sonne allein 92 % Wasserstoff und 7,8 % Helium. Neben vielen Milliarden Sternen befindet sich unsere Sonne innerhalb der Milchstraße, einer Balkenspiralgalaxie, die sich über 170000 bis 200000 Lichtjahre erstreckt (1 Lichtjahr entspricht 9,46 Billionen Kilometern). In einem Abstand von ca. 25000 bis 28000 Lichtjahren umkreist die Sonne mit ihren Planeten in ca. 230 Millionen Jahren (ein galaktisches Jahr) ein Zentrum – das schwarze Loch mit dem Namen *Sagittarius A**, das über 4 Millionen Sonnenmassen schwer ist [14]. Die Milchstraße hat eine Gesamtmasse von ca. 1 Billion Sonnenmassen [15]. Die Sonne verliert derzeit durch Energieabstrahlung etwa 4 Millionen Tonnen pro Sekunde. Sie ist ein Beispiel für das stetige Entstehen und Vergehen von Objekten im Universum. Man geht davon aus, dass sie vor etwa 4,57 Milliarden durch gravitative Verklumpung einer Gaswolke entstanden ist. Nach Modellberechnungen dürfte die Hälfte ihrer Lebenszeit gerade erreicht sein [16]. In etwa 7 Milliarden Jahren wird die (bei 16 Millionen Kelvin im Sonneninneren stattfindende) Kernfusion zu Helium enden. In der Folge soll sich die Sonne zuerst zu einem Roten Riesen, der als aufgeblähter, alternder Stern beschrieben wird, und später zu einem Weißen Zwerg aus „entarteter“ Materie mit sehr großer Dichte und niedriger Temperatur entwickeln [17].

Der erdnächste Stern nach der Sonne, genannt *Proxima Centauri*, ist 4,247 Lichtjahre entfernt. Zu den Objekten im Kosmos, die am weitesten entfernt sind, gehören die Quasare (*quasi-stellar radio sources*), worunter man aktive Galaxien versteht, die im Lichtbereich punktförmig wie ein Stern erscheinen.

Astronomen schätzen das Alter von Sternen in den Kugelsternhaufen unserer Milchstraße auf 17-19 Milliarden Jahre, wie der Astrophysiker Hans-Jörg FAHR beschreibt [7, S. 63]. Der experimentelle Physiker Christian JOOß gibt für Kugelsternhaufen ein geschätztes Alter von 15-20 Milliarden Jahren an [10, S. 250]. Chemische Isotopenanomalien in meteoritischen Gesteinen, die auf die Erde gefallen sind, lassen auf ein Alter von 15 bis 18 Milliarden Jahren schließen [8, S. 215]. Insgesamt sollen die sichtbaren Sterne, Planeten und baryonischen Materieteilchen gemäß des Λ CDM-Modells nur 4% der Materie bzw. Energie im Kosmos ausmachen, während 72 % *Dunkle Energie*, auch „Vakuumenergie genannt“, und 23 % *Dunkle Materie* postuliert werden [8, S. 15/16]. Schon lange ist bekannt, dass die im Kosmos ungleich verteilte Materie „zu einer ausgeprägten Bienenwabenstruktur oder zu einem Seifenschaumgebilde“ mit extremen Leerräumen tendiert [8, S. 46].

Im Rahmen des Λ CDM-Modells wird der Radius des heutigen Universums aus Zeitdifferenzen an Gravitationslinsen bzw. der Rotverschiebung entfernter leuchtender Objekte (Quasare) ermittelt und auf $r = 1,3055 \cdot 10^{26}$ m abgeschätzt. Unter Annahme eines kugelförmigen Universums ergibt sich ein Volumen von $V = 9,118 \cdot 10^{78} \text{ m}^3$. Anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes wird sogar eine Gesamtmasse von $m = 4,56 \cdot 10^{52} \text{ kg}$ des Universums angegeben [18]. Das beobachtbare Universum hat einen Durchmesser von ca. 93 Milliarden Lichtjahren

[19]. Jan STEWART zitiert einen Wert von 91 Milliarden Lichtjahren [11, S. 431]. Das sind unvorstellbare Größenordnungen – entstanden aus einer Singularität?

Zur Historie und zum Inhalt des Urknallmodells

1927, auf einem Vortrag in London, äußerte der katholische Priester und Astrophysiker Georges LEMAITRE (1894-1966) im Einklang mit EINSTEINS Allgemeiner Relativitätstheorie die Idee der Expansion des Kosmos „...aus einem einzigen Uratom durch fortwährende Spaltung des Atomkerns“ [9, S. 91]. 1922 und 1924 hatte bereits der Mathematiker Alexander FRIEDMANN (1888-1925) einen Lösungsvorschlag zu den Einstein'schen Feldgleichungen und zur Krümmung des Raumes publiziert und ein dynamisches Weltall mit Ausdehnung und Kontraktion vorgeschlagen (Friedmann-Gleichungen). Die von Edwin HUBBLE (1889-1953) seit 1925 aus Spektraldaten ermittelten Rotverschiebungen des Sternenlichts wurden so interpretiert, dass sie LEMAITRES Expansionsidee stützten.

Aus dem Kehrwert der nach HUBBLE benannten Konstante leitet sich heute im Rahmen des Standardmodells mit $H = 72$ [km/s/Mpc] das mögliche Alter des Universums ab [18]. HUBBLE selbst erhielt noch einen Wert von $H = 500$ [km/s/Mpc] [6, S. 118] und interpretierte die kosmologische Rotverschiebung *nicht* als experimentellen Nachweis für eine Expansion des Universums. Sowohl die **Rotverschiebung** der Spektrallinien als auch die von Arno PENZIAS (1933-2024) und Robert Woodrow WILSON 1964 entdeckte **Hintergrundstrahlung** und die Elementverteilung leichter Elemente im Kosmos im Rahmen der **primordialen Nukleosynthese** gelten heute als experimentelle Belege für die Urknallhypothese. Unter Nutzung der Einstein'schen Feldgleichungen und Annahme einer Dunklen Materie, Dunklen Energie und Expansion des Universums schlagen die Modelle der relativistischen Kosmologie verschiedene Entwicklungsphasen nach dem „Urknall“ vor, die in der Folge kurz erwähnt werden sollen, wobei die zeitlichen Angaben, z.B. zur inflationären Expansion, vom jeweiligen Modell oder der Literaturquelle abhängen [6, S. 224].

Prä-Inflationsphase (bis zur Planck-Zeit $\approx 10^{-44}$ s):

Hier dominiert die Hypothese, dass die derzeit bekannten vier Fundamentalkräfte der Physik (Gravitation, starke und schwache Kernkraft und elektromagnetische Kraft) im extrem heißen und dichten Zustand kurz nach dem Urknall in Form einer „Urkraft“ vereinigt waren.

Inflations-Ausdehnungsphase:

Kurz nach der Planck-Zeit von ca. $5,4 \cdot 10^{-44}$ s (die heute als kleinste physikalisch sinnvolle Zeitangabe gilt) wird eine rasante exponentielle Ausdehnung des Universums beschrieben, die mit einer Entropiezunahme verbunden sein und nach etwa 10^{-30} s enden soll. Zur Planck-Zeit wird von einer Temperatur von etwa 10^{32} K ausgegangen, was einer Energie von 10^{19} Gigaelektronenvolt entspricht [1]. Hochenergie-Experimente an Teilchenbeschleunigern bestärkten die Idee, dass die starke, schwache und elektromagnetische Kraft bei einer Energie von etwa $2 \cdot 10^{16}$ GeV

nicht unterscheidbar und in der sogenannten GUT-Kraft (Grand Unified Theory) vereinigt werden können [2]. Die Gravitationskraft soll dann erst infolge der einsetzenden Abkühlung entstanden sein, wobei die Bildung Schwarzer Löcher im Zeitraum 10^{-44} s bis 10^{-33} s nach Urknall durch Verklumpung möglich geworden sein soll. Zur Verdeutlichung der angenommenen Größenverhältnisse: „Das heute beobachtete Universum mit ca. 10^{26} m Durchmesser wäre im Alter von 10^{-35} s knapp einen Zentimeter groß gewesen“ [20, S. 185].

Bildung der Kernteilchen bis ca. 1 Sekunde:

Es werden verschiedene Ären beschrieben: z.B. die *Quarkära* bis 10^{-6} s, in der Quarks, Leptonen und Photonen dominieren, die *Hadronenära* bis 10^{-4} s, in der Quarks nicht mehr als freie Teilchen existieren, sondern sich zu Hadronen (Protonen, Neutronen und deren Antiteilchen) vereinigen, und die *Leptonenära* bis 10 s, in der Myonen zerfallen und sich Elektronen und Positronen gegenseitig vernichten (zerstrahlen), wodurch auch die Antimaterie weitgehend vernichtet worden sein soll. Im Zuge der Baryogenese sollen die energetische Strahlung und ein winziger Materieüberschuss übriggeblieben sein, die das heutige Universum bilden.

Nach dem Standardmodell der Kosmologie hatte das Universum bei $t = 10^{-4}$ s eine Ausdehnung von 10^{14} m, was dem etwa 700-fachen des Abstandes Erde-Sonne entspricht und einer Temperatur von 10^{12} K: „Ab diesem Zustand kann das Universum mit den bekannten und durch Experimente und Beobachtungen gestützten physikalischen Theorien wie allgemeine Relativitätstheorie und Quantenfeldtheorie beschrieben werden“ [1].

Primordiale Nukleosynthese bis ca. 3 Minuten:

Aus Protonen und Neutronen entstehen leichte Atomkerne, vor allem Wasserstoff, Helium und Spuren von Deuterium, Helium-3 und Lithium.

Rekombination:

Nach ca. 380 000 Jahren (Ende der Plasmaphase) soll das Universum auf 3000 Kelvin abgekühlt sein. Es können stabile Atome aus Elektronen und Atomkernen gebildet werden (Neuanordnung, Rekombination). Die Photonen entkoppeln sich von der Materie und werden nicht mehr an den freien Elektronen und Protonen gestreut. Das Universum wird für Photonen (Licht) transparent, sie bilden heute die Hintergrundstrahlung.

Strukturentstehung:

Ab ca. 100 Millionen Jahren nach dem Urknall formen sich erste Sterne und Galaxien.

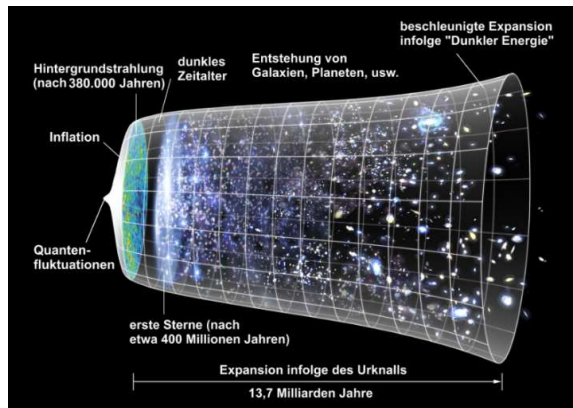
Schwere Elemente:

Sie werden Millionen bis Milliarden Jahre später im Inneren der Sterne durch Kernfusion und Supernovae (für Elemente mit höherer Masse als Eisen [11, S. 247]) erzeugt.

Die Grundideen zur Expansion des Kosmos:

Abb. 1 veranschaulicht die Entwicklungsstadien des Universums gemäß Λ CDM Modell.

Abb. 1.
Angenommene Entwicklungsstadien des Universums [1].



Die *Dunkle Materie* (*Dark Matter*) ist, wie schon der Name *Lambda Cold Dark Matter* zeigt, im Λ CDM-Modell zentral und soll als Schwerkraft wirken, um das Auseinanderfliegen des Kosmos zu verhindern. Die Existenz der Dunklen Materie wird indirekt aus gravitativen Effekten auf die sichtbare Materie abgeleitet. Der Physiker und ehemalige Fernsehmoderator Joachim BUBLATH führt dazu aus: „Ein Hinweis auf die Existenz dieser „dunklen Materie“, die übrigens 90 Prozent der gesamten im Universum vorhandenen Materie ausmachen soll, ist die Rotation der Spiralnebel, der Galaxien, um ihren Mittelpunkt“ [21, S. 177].

Seit mehr als drei Jahrzehnten gibt es eine rastlose Suche nach der Dunklen Materie, ohne diese bisher experimentell bestätigen zu können, wobei eine Vielzahl von Teilchen postuliert wurden, von Axionen über WIMPs (*Weakly Interacting Massive Particles*) bis hin zu Dunklen Photonen. Auch so genannte „sterile Neutrinos“ sind hypothetische Kandidaten für die Dunkle Materie, wobei Neutrinos bekannte Elementarteilchen sind: „Tatsächlich schießen rund 66 Milliarden Neutrinos aus dem Sonneninneren in jeder Sekunde durch jeden Quadratzentimeter der Erdoberfläche – einschließlich des menschlichen Körpers-, ohne eine Spur zu hinterlassen“ [20, S. 145]. Der Astrophysiker Rajendra GUPTA stellt die Existenz Dunkler Materie in Frage und schlägt ein 27 Milliarden Jahre altes Universum vor [22].

Während im frühen Universum die Dunkle Materie dominiert haben soll, soll heute die Dunkle Energie, deren Name 1998 durch den Astrophysiker Michael S. TURNER geprägt wurde, vorherrschen. Sie wurde aufgrund ihres geheimnisvollen Charakters und dunkel bleibenden Wesens „Dunkle Energie“ genannt, nicht weil sie dunkel wäre. Diese Energieform soll durch eine negative Energiedichte bzw. einen negativen Druck hervorgerufen werden und sich der Schwerkraft widerset-

zen. Sie wird zur Erklärung der frühen Inflationsphase sowie der heute außerdem postulierten beschleunigten Expansion des Universums herangezogen.

1917 hatte Albert EINSTEIN (1879-1955) in seine Feldgleichungen, die eine Krümmung der Raumzeit beschreiben, heuristisch einen zusätzlichen Term, die kosmologische Konstante Λ , zur Darstellung eines statischen Universums eingefügt. Λ hatte damals die Bedeutung einer negativen oder positiven Massendichte des Vakuums. Seitdem 1998 die Dunkle Energie eingeführt wurde, erlebt Λ eine Renaissance als mögliche Dunkle Energie [5]. In einigen Modellen wird eine nicht-konstante Dunkle Energie postuliert, die auch *Quintessenz* genannt wird.

2011 erhielten die Astronomen Saul PERLMUTTER, Brian P. SCHMIDT und Adam RIESS für ihre Beobachtungen der beschleunigten Expansion des Universums den Nobelpreis für Physik. Oft wird ein dimensionsloser Dichteparameter $\Omega_\Lambda \approx 0,7$ abgeschätzt, wonach etwa 70 % der Energiedichte im Universum als kosmologische Konstante oder Dunkle Energie vorliegt [23]. Korrigierte aktuelle Daten legen nahe, dass die Expansion nicht mehr beschleunigt ist, sondern in eine Phase der Verlangsamung eingetreten ist [24]. Bezüglich der Ausdehnung des Universums meint der Physiker und Nobelpreisträger Roger PENROSE: „Offenbar handelt es sich hier jedoch um eine adiabatische Ausdehnung, wobei „adiabatisch“ bedeutet, dass diese Veränderung „reversibel“ ist und die Entropie konstant bleibt“ [12, S. 76].

Unterschiedliche Deutungen der empirisch unbestätigten Dunklen Energie, verbunden mit einem Zweifel an ihrer Existenz, wurden 2025 in der Zeitschrift „Spektrum der Wissenschaft“ thematisiert. Ausgehend von der Einwirkung der Gravitation auf die Zeit (Uhren ticken in der Nähe großer Massen langsamer) wird im Beitrag „Trugbild Dunkle Energie?“ ausgeführt: „Regionen mit schwächerer Gravitation erscheinen so, als würden sie sich schneller ausdehnen. Wegen dieses Effekts hätten zum Beispiel die im Jahre 1998 vermessenen Supernovae, die zur Entdeckung der Dunklen Energie führten, weiter weg gewirkt, als sie tatsächlich waren“ [25, S. 16].

In seinem Buch „Mit oder ohne Urknall“ geht der Astrophysiker Hans-Jörg FAHR auf Meinungen von Astronomen ein, wonach „es im Universum nicht nur großskalige Strukturen, sondern auch großskalig angelegte kosmische Bewegungen gibt“ [8, S. 79]. Weiterhin erklärt er, dass eine nicht-konstante Hubble-Konstante eigentlich einer einheitlichen Raumausdehnung widerspricht. Aufgrund der „enormen Inhomogenitäten im kosmischen Bewegungsfluss“ müsste man „für unterschiedliche Himmelsrichtungen und Himmelsentfernungen jeweils himmelsspezifische Hubble-Konstanten heranziehen“. Statt eines Hubbleflusses des Weltalls gebe es magische Massezentren in Ruhe bzw. mit einer Eigenbewegung gegenüber dem expandierenden Weltraum [8, S. 79]: „Ein inhomogenes, nicht-isotrop expandierendes Universum lässt sich bisher jedenfalls nicht mit den Mitteln der Allgemeinen-Relativistischen Feldgleichungen beschreiben“ [8, S. 110]. Diese Aussage betrifft das Modell von LEMAITRE und FRIEDMANN. Es gibt auch Alternativen

dazu, wie z.B. das „Timescape-Modell“, das die je nach Ort unterschiedliche Expansion des Kosmos berücksichtigen soll [26].

Der Weltraum enthält Gase wie Wasserstoff, kosmischen Staub, Elementarteilchen und elektromagnetische Wellen (Photonen). Das Vakuum wird heute auch als von Feldern (z.B. Gravitations- und Higgsbosonenfeld) durchzogen beschrieben. Die derzeit größten kosmischen Leerräume (*inter-cluster voids*) sind Vakuolen mit einer Linearausdehnung von mehr als 1,5 Milliarden Lichtjahren [8, S. 91]. Dabei ist bekannt, dass die „Leere“ zwischen Elementarteilchen keineswegs leer ist: „In einem leeren Raum sind immer sogenannte „Quantenfluktuationen“ vorhanden, mit denen Teilchenpaare für kurze Zeit entstehen und sich wieder vernichten“ [21, S. 225]. Der Physiker und Schriftsteller Ilja BOHNET zählt die Frage „Gibt es Teilchen aus dem Nichts?“ zu den 42 größten Rätseln der Physik [27, S. 79ff]: „Es zeigt sich, dass die Welt ganz und gar von der Energie des Vakuums beherrscht wird, während die unscheinbaren baryonisch angelegten Strukturen energetisch und von ihrer Relevanz für den Weltaufbau her völlig vernachlässigbar sind“ [8, S. 332]. Die Physikochemikerin Grit KALIES nimmt an, dass die masseproportionale Energie dieser Teilchen nicht aus dem Nichts, sondern durch Energieumwandlung entsteht, ohne jede Verletzung der Energieerhaltung [13].

Die gigantischen Löcher im Universum lassen sich jedenfalls durch die Annahme eines Urknalls mit homogener und isotroper Expansion kaum erklären.

Kritische Stimmen zu Argumenten der Urknallhypothese

Kosmologische Rotverschiebung:

HUBBLE ermittelte aus der linearen Abhängigkeit von Fluchtgeschwindigkeit (als Produkt aus Lichtgeschwindigkeit und Rotverschiebung z) und Entfernung eine Konstante H . Gegenwärtig werden Werte zwischen 68 und 74 km/s/Mpc angegeben, wobei ein Parsec pc 3,26 Lichtjahren bzw. 30,8 Billionen km entspricht. Kritische Stimmen dazu meinen: „Es ist äußerst wenig wahrscheinlich, daß die Bewegung kosmischer Objekte, die ja chaotischen Charakter hat, in der angenommenen Art und Weise linear abläuft“ [9, S. 16]. Die Interpretation der Hubble'schen Rotverschiebung als eindeutiges Indiz für einen isotrop und homolog expandierenden Kosmos erscheint Kritikern auch deshalb fragwürdig, weil „alle Objektbewegungen senkrecht zur Sichtlinie“ nicht berücksichtigt worden sind [8, S. 101], zumal Objekte gleichen Abstandes von der Erde oft beträchtlich verschiedene Rotverschiebungen aufweisen [8, S. 127]. Die Rotverschiebung könnte auch völlig anders gedeutet werden, ohne jede kosmische Expansion: „Für gleichaltrige Objekte wäre sie ein reiner Entfernungsindikator; für gleich weit entfernte Objekte wäre sie ein Altersindikator“ [8, S. 145].

Ohne die Beobachtersicht der Relativitätstheorie würde die Rotverschiebung eines elektromagnetischen Spektrums einem realen Energieverlust von Photonen entsprechen. So interpretiert der Physiker und Astronom Fritz ZWICKY (1898-1974)

die Rotverschiebung auch als Lichtermüdung [28]. Es ist experimentell bestätigt, dass die Wellenlänge von Photonen kleiner wird (Blauverschiebung), wenn sich diese auf ein gravitatives Zentrum zubewegen. Eine kosmologische Blauverschiebung würde dem Expansionsgedanken widersprechen. Bekannt ist eine Blauverschiebung z.B. für die Andromeda-Galaxie, die 2,5 Millionen Lichtjahre von der Milchstraße entfernt ist und deren auf der Erde beobachtbares Licht vor 2,5 Millionen Jahren die Reise zu uns aufnahm. Der Andromeda-Nebel nähert sich also unserer Galaxie, und dies ist nicht der einzige Fall: „Der amerikanische Astronom Halton ARP (1927-2013) hat in seinem astronomischen Katalog „Atlas of Peculiar Galaxies“ 338 ungewöhnliche Galaxien mit photographischen Aufnahmen aufgeführt, deren Bewegungen sich nicht mit der Urknallhypothese erklären lassen“ [29].

Quasare weisen die größte Rotverschiebung $z \approx 2$ verbunden mit einer sehr starken Röntgen- und Gammaemission auf [10, S. 253]. Der Physiker Christian JOOß zitiert in seinem Buch „Selbstorganisation der Materie“ verschiedene Typen der Rotverschiebung wie die Dopplerrötsverschiebung, die Gravitationsrötsverschiebung, die Quantenrötsverschiebung und Entwicklungsrotverschiebung [10, S. 280ff]. Hans Jörg FAHR geht in seinem Kapitel „Kontroverse und alternative Rotverschiebungen“ auf weitere Deutungen der Rotverschiebung wie die Photonenermüdung durch Streuung an galaktischen Teilchen bzw. durch gravitative Wechselwirkungen ein [7, S. 54ff].

Primordiale Nukleosynthese:

Die Vorstellungen über die Primordiale Nukleosynthese reichen bis auf wenige Sekunden an den Urknall heran. Nach etwa 5 Minuten soll die Nukleosynthese unter Voraussetzung sinkender Temperaturen der ${}^4\text{He}$ -Synthese beendet gewesen sein. Nach der Big-Bang-Theorie stimmt das Verhältnis von 75,5% Baryonen (als Protonen) und 24,5 % ${}^4\text{He}$ mit Beobachtungen überein und spricht für die Urknallhypothese [30]. Schwere Elemente seien später in Sternen, wesentlich massereicher als unsere Sonne, bei ca. 10^9 K in hohen Plasmadichten synthetisiert worden. Der Kernphysiker George GAMOV (1904-1968) begründete gemeinsam mit dem Physiker Fritz HOUERMANS (1903-1966) die Nukleosynthese von chemischen Elementen in Sternen. Damit sollten diejenigen Galaxienspektren kleinere Metallhäufigkeiten aufweisen, die von weiter entfernten und damit jüngeren Galaxien stammen.

Astronomische Messungen liefern dagegen abweichende Ergebnisse. Der hohe Metallgehalt im intergalaktischen Medium, insbesondere von Eisen, deutet auf längere Entwicklungsphasen hin [10, S. 270]: „Wie sollte aber im Rahmen eines seit dem Urknall sich vollziehenden, absoluten Entwicklungsganges im Universum zu verstehen sein, dass schon in diesen extrem frühen Objekten das kosmische Material bereits bis hin zum heutigen chemischen Zustand voranprozessiert erscheint?“ [10, S. 189]. Außerdem suchen die Astronomen nach einer Erklärung für

den hohen Stickstoffgehalt der erst kürzlich durch das James Webb Teleskop entdeckten und bereits nach 280 Millionen Jahren gebildeten Galaxie MoM-z14 [31].

Hintergrundstrahlung:

George GAMOV, Verfechter und Mitbegründer des Urknallmodells, sagte 1948 die Existenz einer allgemeinen, isotropen kosmischen Hintergrundstrahlung (CMB, *cosmic microwave background*) voraus. Entdeckt wurde sie 1964 mit einem Radioteleskop. Dafür erhielten PENZIAS und WILSON im Jahre 1978 den Physik-Nobelpreis [32]. 1956 erklärte Fred HOYLE die Mikrowellen-Hintergrundstrahlung noch durch die Streuung von Sternenlicht an feinverteilter Materie im Weltraum. Gemäß der Urknallhypothese hingegen entstand die CMB etwa 380000 Jahre nach dem Urknall und dem Ende der Dunkelfase, der Rekombination. Gemäß dieser Theorie haben sich die Photonen als CMB (auch Echo des Urknalls genannt) ausgebreitet und entsprechen heute 2,725 K mit winzigen Abweichungen von rund 10^{-5} K [6, S. 211].

Als Bestätigung der Urknallhypothese gelten Spektralaufnahmen einer intergalaktischen Gaswolke aus der Frühzeit des Universums vor etwa 3 Milliarden Jahren. Hier wurden aus bestimmten Anregungszuständen von Kohlenstoffatomen Temperaturen zwischen 6 und 14 K bestimmt, wobei die Urknalltheorie 9,1 K ermittelt [20, S. 110]. Mit dem Satellit COBE (*Cosmic Background Explorer*) wurde 1989 die Hintergrundstrahlung vermessen und lieferte ein perfektes Planck-Spektrum, das nahezu der Schwarzkörperstrahlung gehorcht.

Ein großes Erklärungsproblem stellt jedoch die starke Strukturierung des heutigen inhomogenen Kosmos gegenüber der gleichmäßigen Beschaffenheit der CMB dar [8, S. 245]. Zu weiteren ungeklärten Fragen der CMB gehört die deutliche Nord-Süd-Asymmetrie mit einem Maximum im Norden. Auch das beobachtete kosmische Zahlenverhältnis von Photonen zu Baryonen (schwere Elementarteilchen) von 1 Milliarde-zu-Eins [8, S. 261] kann durch die verschiedenen Modelle zur Urknallgenese, die ein Verhältnis von 10 Milliarden-zu-Eins ermitteln, nicht erklärt werden [7, S. 74]. Für ein zyklisch oszillierendes und schon seit ewigen Zeiten existierendes Universum „...müsste sich das entropiespiegelnde Zahlenverhältnis folglich längst auf die Zahl „unendlich“ hochentwickelt haben“ [8, S. 261]. Der Physiker Christian JOOß schlussfolgert aus der Thermalisierungszeit, also der Zeit bis zum Erreichen einer einheitlichen Temperatur der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung mit einer Zeitskala von 500 Milliarden Jahren, folgendes: „Sie ist ein Hinweis, dass der für uns heute beobachtete Teil des Universums mit den verschiedenen ineinander verschachtelten Entwicklungszyklen der Strukturebenen sich in Zeitskalen bis Billionen von Jahren herausgebildet hat“ [10, S. 308]. Auch der Kritiker Manfred POHL schreibt, die Hintergrundstrahlung sei „...nicht als Relikt, als Überbleibsel aus einer „Entstehung“ des Universums zu sehen, vielmehr ist sie ein ständiger, die Bewegung der Materie begleitender Prozeß“ [9, S. 46].

Der Arzt und Astronom Wilhelm OLBERS (1758-1840) fragte sich 1789, warum der Nachthimmel bei einer sich unendlich erstreckenden Welt mit gleichförmiger

Sternenverteilung nicht taghell leuchtet. Eine mögliche Antwort wäre, dass die kosmische Mikrowellenstrahlung älter ist als die optische Strahlung und letztere im kosmischen Raum Beeinträchtigungen erfährt, z.B. durch mikrometeoritischen Staub [7, S. 15].

Schwarze Löcher:

Schwarze Löcher sind bis heute unverstanden. Der Begriff „Schwarzes Loch“ wurde 1967 durch den theoretischen Physiker John WHEELER (1911-2008) geprägt, der auch die Allgemeine Relativitätstheorie (ART) zur Quantengeometrodynamik erweiterte. Im Jahre 2020 erhielt der Mathematiker und Physiker Roger PENROSE 2020 für seinen Nachweis, dass Schwarze Löcher aus der ART folgen, eine Hälfte des Nobelpreises für Physik. Auch die Form von Schwarzen Löchern wird mit den Raumzeit-Ideen Albert EINSTEINS begründet: „Durch die Raumkrümmung fliegt das Licht nahe dem Schwarzen Loch fast in einem geschlossenen Kreis...“ [33, S. 184].

Auf einer Pressekonferenz in Brüssel wurde am 10. April 2019 erstmalig das Foto eines Schwarzen Lochs präsentiert. Den Werdegang des aus zahlreichen Daten zusammengeführten Fotos publizierten die Autoren 2020 in dem Buch „Licht im Dunkeln“ [33].



Abb. 2.

Das Bild des Schwarzen Lochs M87* – der Lichtring hat einen Durchmesser von 100 Milliarden Kilometern und ist 55 Millionen Lichtjahre von uns entfernt [33, S. 193].

Aus Gravitationswellendaten infolge der Verschmelzung Schwarzer Löcher wurde 2021 der Satz des bekannten theoretischen Physikers Stephen HAWKING (1942-2018) über die Zunahme der Fläche des Ereignishorizonts (Bekenstein-Hawking-Entropie, 1973) bestätigt [34]. Hundert Jahre nach ihrer Vorhersage und mathematischen Beschreibung durch Albert EINSTEIN erfolgt 2016 der direkte erfolgreiche Nachweis für Gravitationswellen durch die LIGO (*Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory*), über den in einem Fachartikel mit über 1000 Autoren berichtet wurde [35, S. 143]. Chinesische Forscher vermuten, dass das Signal der Gravitationswelle GW190521 möglicherweise aus einem durch ein Wurmloch verbundenen Paralleluniversum stammt [36].

Galaxiebildung:

Auch gegenwärtig bilden sich neue Galaxien. Der Astrophysiker Hans-Jörg FAHR schreibt: „Es gibt somit auch noch heute Galaxien *in statu nascendi*. Das Weltall ist also durchaus noch nicht in dem Maße vergreist, wie es nach der Urknalltheorie eigentlich unausweichlich zu erwarten wäre“ [8, S. 129]. Weiter heißt es: „...der

Kosmos hat offensichtlich kein allbeherrschendes, einheitliches, „absolutes“ Evolutionsalter, das etwa mit dem Expansionsalter der Welt, dem Hubble-Alter, identifiziert werden könnte“ [8, S. 131]. In seinem Buch „Selbstorganisation der Materie“ meint der Physiker Christian JOOß: „Das Universum ist keinesfalls dem Untergang in den Wärmetod geweiht. Es braucht auch keinesfalls das Konstrukt eines Urknalls, um die Uhr des Alterns wieder auf Null zurückzustellen. Es ist vielmehr geprägt durch zyklische Prozesse, Nichtgleichgewicht und Wechselwirkung verschiedener Teile. Es verhält sich auf allen Strukturebenen wie ein offenes System. Damit bringt es eine unendliche Entwicklung hervor“ [10, S. 314ff]. Im Unterschied dazu teilt der Astrophysiker Heino FALCKE die Ansicht vieler Kollegen: „Heute ist das dynamische, sich ausdehnende Universum in der Wissenschaft völlig akzeptiert, auch wenn das Geheimnis des Urknalls immer noch nicht gelüftet ist“ [33, S. 138].

Resümee

Die Urknallhypothese ist bis heute ein fester Bestandteil der Lehrmeinung. Die berechnete Frage hingegen, woher die extreme Energie einer Singularität oder auch die Singularität am „Anbeginn aller Zeit“ stammen soll, bleibt unbeantwortet. Da Singularitäten unter vielen Physikern als mathematische Artefakte gelten, werden stetig neue Ideen entwickelt, sie aus der Theorie zu entfernen: „Viele Physiker glauben, unter Zuhilfenahme der Quantentheorie ließen sich solche Singularitäten beseitigen – zum Beispiel durch eine Umdeutung des Urknalls zu einem Urprall mit einer reibungslosen Weiterentwicklung des Universums auf der anderen Seite der Singularität“ [37, S. 62].

Mitunter wird ein oszillierendes Universum mit einem periodischen Wechsel von der Expansion- in die Kontraktionsphase bzw. mit möglicher Rotation in Betracht gezogen [7, S. 113; 9, S. 35ff; 12, S. 172]. Stephen HAWKING diskutierte mit Mitarbeitern verschiedene Weltmodelle und schlug für unser Universum u.a. ein Vorläufer-Universum mit umgekehrter Zeitrichtung vor [20, S. 323]. Nach anderen Vorstellungen haben supermassive Schwarze Löcher in ihrer weiteren Entwicklung Urknall-ähnliche Verhältnisse ausgelöst [7, S. 150], eine Idee, die sich von einem „universellen“ Urknall weit entfernt. Im Jahre 2004 schrieben 33 Wissenschaftler einen Brief gegen die Dominanz der Urknalltheorie (siehe [9, S. 129-132]).

In kosmologischen Theorien, die auf der Allgemeinen Relativitätstheorie und der Dominanz von Raumzeitkrümmungen basieren, spielt die Materie eine eher untergeordnete Rolle. Erlebt man „Die Realität vom Werden und Vergehen“ [13, S. 196ff], könnte man zu dem Schluss gelangen, dass auch der Kosmos durch stete Energieumwandlungen geprägt ist, dem Werden und Vergehen materieller Objekte, ohne universellen Anfang und ohne universelles Ende. In diesem Sinne würde sich Wilhelm OSTWALDS (1853-1932) (1909 NP für Chemie) Aussage in seiner Antrittsvorlesung „Die Energie und ihre Wandlungen“ von 1887 bestätigen: „Diese Energie kann in verschiedenen Formen auftreten, ..., immer aber läßt sich nach-

weisen, daß beim Verschwinden von Energie in irgend einer dieser Formen eine gleichwertige Energie in anderer Form auftritt“ [38, S. 24].

Die allgegenwärtige Strahlung im Kosmos geht mit der fortwährenden Wechselwirkung zwischen materiellen Objekten einher, der Bildung und dem Vergehen von Strukturen. Sie sollte kein Relikt des Urknalls sein.

Literatur:

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Urknall>
- [2] <https://physikerinnen.de/urknall-theorie-die-entstehung-des-unive...>
- [3] STROHBUSCH, U.: Zeit und Raum. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 17 (2012), 1, S. 39-53.
- [4] KALIES, G.: Das unsichere Fundament des Gebäudes der theoretischen Physik. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 28 (2023), 2, S. 14-26.
- [5] <https://de.wikipedia.org/wiki/Lambda-CDM-Modell>
- [6] GABNER, J. M.; MÜLLER, J.: Kosmologie: Die größte Geschichte aller Zeiten. Fischer Verl., 2022.
- [7] FAHR, H.-J.: Universum ohne Urknall. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akad. Verl., 1995.
- [8] FAHR, H.-J.: Mit oder ohne Urknall. Berlin; Heidelberg: Springer, 2016.
- [9] POHL, M.: Die Urknallhypothese, ein Hindernis für die kosmologische Forschung: Der Irrglaube vom Anfang und Ende des Universums. Re Di Roma-Verl., 2011.
- [10] JOOB, C.: Selbstorganisation der Materie. Verl. Neuer Weg, 2019.
- [11] STEWART, I.: Die Berechnung des Kosmos. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verl., 2018.
- [12] PENROSE, R.: Zyklen der Zeit. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum Verl., 2013.
- [13] KALIES, G.: Vom Energieinhalt ruhender Körper. Ein thermodynamisches Konzept von Materie und Zeit. DE Gruyter, 2019.
- [14] <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonne>; https://de.wikipedia.org/wiki/Sagittarius_A*
- [15] <https://de.wikipedia.org/wiki/Milchstra%C3%9Fe>
- [16] STROHBUSCH, U.: Die Sonne und das Klima. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), 3, S. 47-63.
- [17] https://de.wikipedia.org/wiki/Entartete_Materie
- [18] [https:// www.abenteuer-universum.de/kosmos/umasse.html/](https://www.abenteuer-universum.de/kosmos/umasse.html/)
- [19] <https://wissenschaftlich.com/2025/07/29/wie-gross-ist-das-universum/>
- [20] VAAS, R.: Hawkings neues Universum. Wie es zum Urknall kam. München: Pieper, 2010.
- [21] BUBLATH, J.: Geheimnisse unseres Universums. Zeitreisen-Quantenwelten-Weltformeln. Deutscher Taschenbuch Verl., 2007.
- [22] [de.futuroprossimo.it/2024/10 rajendra-gupta](https://de.futuroprossimo.it/2024/10/rajendra-gupta)
- [23] https://de.wikipedia.org/wiki/Kosmologische_Konstante
- [24] <https://doi.org/10.1093/mnras/staf1685> 7.11.2025

- [25] ZEITZ, M.: Trugbild Dunkle Energie? Spektrum der Wissenschaft 12.25.
- [26] [https://de.wikipedia.org/wiki/Timescape_\(Kosmologie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Timescape_(Kosmologie))
- [27] BOHNET, I.: Die 42 grössten Rätsel der Physik. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verl., 2020.
- [28] <https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtermüdung>
- [29] <http://hauptplatz.unipohl.de/Wissenschaft/SackgasseUrknall.htm>
- [30] https://de.wikipedia.org/wiki/Primordiale_Nukleosynthese
- [31] arxiv.org: "A cosmic Miracle: A Remarkably Luminous Galaxy at Confirmed with JWST" 1.02.2026
- [32] <https://de.wikipedia.org/wiki/Hintergrundstrahlung>
- [33] FALCKE, H.; RÖMER, J.: Licht im Dunkeln. Klett-Cotta, 2020.
- [34] <https://de.wikipedia.org/wiki/Bekenstein-Hawking-Entropie>
- [35] SPANNER, G.: Das Geheimnis der Gravitationswellen. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verl., 2016.
- [36] www.newsweek.com/exploding-black-hole-pbh-dark-matter-11465068 Magazin Newsweek „Ein explodierendes Schwarzes Loch könnte das Geheimnis der Dunklen Materie lösen: 4.02.2026
- [37] CHEN, E. K.: Ist alles im Universum vorherbestimmt? Spektrum der Wissenschaft Kompakt 03.24.
- [38] OSTWALD, W.: Die Energie und ihre Wandlungen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 1 (1997), S. 19-32.

Danksagung: Für Hinweise danke ich dem angehenden Bachelor der Physik, Thomas GARMATTER.

Atomgenaue Materialsynthese in der Halbleitertechnologie – Perspektiven aus der Theoretischen Chemie¹

Ralf Tonner-Zech

1. Einleitung: Warum atomare Präzision in der Materialherstellung heute entscheidend ist

Die fortschreitende Miniaturisierung in der Halbleitertechnologie stellt die etablierten Strukturierungs- und Beschichtungsverfahren vor grundlegende Herausforderungen. Während klassische top-down-Ansätze – etwa Lithographie und Ätzprozesse – über Jahrzehnte eine stetige Skalierung zu kleineren Bauelementen ermöglicht haben, rücken sie zunehmend an physikalische, technologische und ökonomische Grenzen. Gleichzeitig steigt der Bedarf an funktionalen Dünnschichten mit exakt kontrollierter Dicke, Zusammensetzung und Grenzflächenchemie. Vor diesem Hintergrund gewinnen bottom-up-Verfahren an Bedeutung, die Materialaufbau nicht als nachgelagerten Prozess, sondern als integralen Bestandteil der Strukturierung verstehen. Eine Schlüsselrolle nimmt dabei die Atomlagenabscheidung (Atomic Layer Deposition, ALD) ein, die eine bislang unerreichte Kontrolle auf atomarer Längenskala erlaubt.

2. Grundprinzip der Atomlagenabscheidung

Die Atomlagenabscheidung basiert auf einer Abfolge selbstlimitierender Oberflächenreaktionen. Im einfachsten Fall besteht ein ALD-Zyklus aus zwei Halbzyklen: In einem ersten Schritt wird ein Vorläufermolekül (Precursor) aufgebracht, der selektiv an reaktive Oberflächenstellen bindet, bis diese vollständig gesättigt sind. Überschüssige Moleküle werden anschließend entfernt, bevor in einem zweiten Schritt ein Ko-Reaktant zugeführt wird, der mit den adsorbierten Spezies reagiert und die gewünschte Feststoffschicht bildet [1, 2].

Der entscheidende Unterschied zu konventionellen chemischen Gasphasenabscheidungsmethoden liegt in der Selbstlimitierung dieser Reaktionen. Das Schichtwachstum pro Zyklus ist weitgehend unabhängig von Dosierzeit und Precursorfloss und wird primär durch die Oberflächenchemie bestimmt. Dadurch lassen sich gleichmäßige, dichte und konforme Schichten herstellen – selbst auf stark strukturierten oder hochporösen Substraten (Abb. 1),

¹ Dieser Beitrag basiert auf einem Vortrag beim 151. Ostwaldgespräch am 08. Januar 2026 an der Universität Leipzig.

a) AB-Type ALD

b) Inhibitor + AB-Type ALD

c) ABC-Type ALD

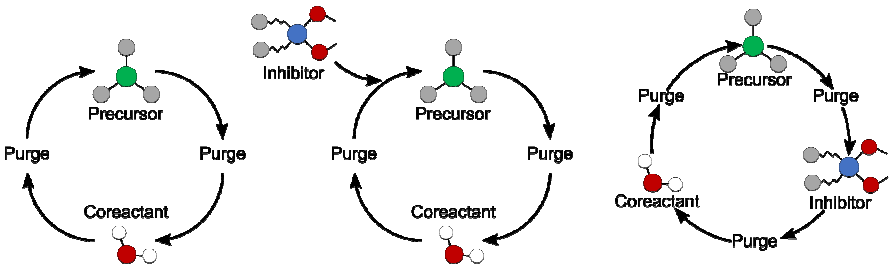


Abb. 1. Schematische Darstellung (a) eines idealisierten ALD-Zyklus, (b,c) von inhibitor-unterstützten Ansätzen der flächenselektiven Atomlagenabscheidung.

3. Von Konformalität zu Selektivität

Die besondere Stärke der ALD – ihre hohe Konformalität – wird in modernen Anwendungen zunehmend auch zu einer Einschränkung. In komplexen Bauteilen, etwa in der Mikro- und Nanoelektronik, sollen Materialien häufig nur auf bestimmten Bereichen wachsen, während benachbarte Flächen gezielt frei bleiben müssen. Traditionell wird dieses Problem durch zusätzliche Maskierungs- und Strukturierungsschritte gelöst, die jedoch die Prozesskomplexität erhöhen und neue Fehlerquellen einführen. Ein vielversprechender Ausweg besteht in der flächenselektiven Atomlagenabscheidung (area-selective ALD, AS-ALD). Ziel ist es, das intrinsische Wachstumsverhalten so zu steuern, dass Material nur auf gewünschten Substraten oder Funktionsschichten abgeschieden wird, ohne externe Masken einsetzen zu müssen [3].

4. Flächenselektive ALD in der Halbleiterintegration

Ein besonders anschauliches Anwendungsfeld der AS-ALD ist die selektive Beschichtung von sogenannten Via-Strukturen (vertikale Durchkontaktierung) und Kontaktstrukturen in modernen Mikrochip-Architekturen. Hier müssen leitfähige oder strom-blockierende Materialien gezielt in 3-dimensionalen Strukturen abgeschieden werden, während angrenzende Flächen frei von Wachstum bleiben sollen. Selektivität kann prinzipiell auf zwei Wegen erreicht werden: durch Aktivierung der Wachstumsflächen oder durch gezielte Deaktivierung der Nicht-Wachstumsflächen. In der Praxis spielen dabei sogenannte small-molecule inhibitors eine zentrale Rolle. Diese relativ kleinen Moleküle adsorbieren bevorzugt auf bestimmten Materialien und blockieren dort reaktive Zentren, sodass ein nachfolgender ALD-Precursor nicht mehr chemisch binden kann.

5. Warum Selektivität verloren geht

Trotz vielversprechender experimenteller Ergebnisse zeigt sich in der Praxis häufig, dass die erzielte Selektivität mit zunehmender Zykluszahl abnimmt. Die Ursa-

chen dafür sind vielfältig und liegen in der molekularen Natur der Blockierschichten begründet. Small-molecule inhibitors können desorbieren, sich umorientieren oder durch nachfolgende Reaktionsschritte partiell verdrängt werden. Auch eine unvollständige oder inhomogene Packung auf der Oberfläche kann dazu führen, dass reaktive Zentren zugänglich bleiben.

An dieser Stelle wird deutlich, dass Selektivität kein einfaches Phänomen ist, sondern das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels aus Thermodynamik, Kinetik und Oberflächenstruktur. Rein empirische Optimierungsstrategien stoßen hier schnell an ihre Grenzen.

6. Beitrag der theoretischen Chemie

Die theoretische und computergestützte Chemie bietet Werkzeuge, um diese Prozesse auf atomarer Ebene zu analysieren. Dichtefunktionaltheorie (DFT) erlaubt es, Adsorptionsstrukturen, Bindungsenergien und Reaktionspfade von Precursoren und Inhibitoren systematisch und basierend auf Grundprinzipien der Quantenmechanik zu untersuchen. Dadurch lassen sich Reaktionsmechanismen identifizieren, die experimentell oft nur indirekt zugänglich sind [4].

Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zu formulieren: Welche funktionellen Gruppen führen zu stabiler Blockierung? Wie beeinflussen Molekülgröße und Flexibilität die Packungsdichte? Unter welchen Bedingungen wird Desorption begünstigt? Solche Fragen sind entscheidend, um Selektivität nicht nur zu beobachten, sondern gezielt zu entwerfen (Abb. 2).

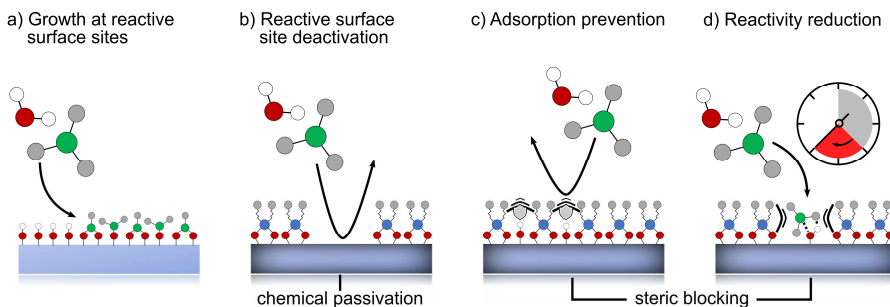


Abb. 2. (a) ALD-Wachstum an reaktiven Oberflächenstellen, (b-d) Reaktionsmechanismen durch die SMIs das ALD-Wachstum hemmen.

7. Ausblick

Langfristig deutet sich ein Paradigmenwechsel in der Entwicklung von ALD-Prozessen an. Anstelle rein empirischer Prozessoptimierung werden theoretische Modelle, datengetriebene Ansätze und maschinelles Lernen zusammenwirken, um geeignete Precursor-Inhibitor-Kombinationen vorab zu identifizieren. Die

flächenselektive Atomlagenabscheidung ist damit nicht nur ein technologisches Werkzeug, sondern auch ein Beispiel dafür, wie vertieftes molekulares Verständnis zur Grundlage zukünftiger Fertigungsstrategien werden kann.

Literatur

- [1] GEORGE, S. M.: Atomic layer deposition: an overview. *Chem. Rev.* 110 (2010), p. 111-131.
- [2] PUURUNEN, P. P.: Surface chemistry of atomic layer deposition: a case study for the Trimethylaluminum/water process. *J. Appl. Phys.* 97 (2005), p 121301.
- [3] MACKUS, A. J. M.; MERKX, M. J. M.; KESSELS, W. M. M.: From the bottom-up: toward area-selective atomic layer deposition with high selectivity. *Chem. Mater.* 31 (2019), p. 2.
- [4] PIECK, F.; TONNER-ZECH, R.: Computational ab initio approaches for area-selective atomic layer deposition: methods, status, and perspectives. *Chem. Mater.* 37 (2025), p. 2979-3021.

Andere über Ostwald

Wladimir und Karin Reschetilowski

Vorbemerkung

Der Tradition verbunden fühlend setzen wir mit diesem Beitrag die Rubrik „Andere über Ostwald“ fort, in der das Wirken, die Leistungen und Verdienste des großen Universalgelehrten Wilhelm OSTWALD durch Natur-, Technik- und Geisteswissenschaftler sowie Chemiehistoriker verschiedener Couleur gewürdigt oder zuweilen auch streitbar kritisch betrachtet werden.¹ Diesmal stellen wir den Aufsatz des deutschen Geschichtswissenschaftlers und Schriftstellers Wilhelm STRUBE (1925-1999)² „Die Geschichtsauffassung Wilhelm Ostwalds“ vor, der im März 1964 in die Festschrift der Technischen Hochschule für Chemie Leuna-Merseburg (THC)³ anlässlich ihres 10jährigen Gründungsjubiläums und der Verleihung des Namens „Carl Schorlemmer“ aufgenommen wurde. Zuvor, am 28. Januar d.J., hielt STRUBE an der THC in der Fakultät Stoffwirtschaft einen Kolloquiums-Vortrag zum gleichen Thema. Die Ergebnisse dieser geschichtswissenschaftlichen Studien fasste er in einem Buch „Die Chemie und ihre Geschichte“ zusammen.⁴ In der Buchbesprechung von dem renommierten Chemiehistoriker Jost WEYER, Hamburg, (*1936) heißt es dazu: *„Strube verknüpft die Chemiehistoriographie mehr, als mir das je möglich gewesen wäre, mit der geschichtlichen Entwicklung der Chemie und der Gesellschaft. Das Werk gliedert*

¹ Die Rubrik „Andere über Ostwald“ hat das langjährige geschäftsführende Vorstandsmitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. und der Hauptredakteur der „Grünen Hefte“, Dr.-Ing. Karl HANSEL (1942-2006), ins Leben gerufen. Im ersten Beitrag dieser Reihe wandte er sich an die Leserschaft mit der Bitte, *„die Weiterführung dieser Rubrik durch Zusendung von Literaturstellen mit Aussagen über OSTWALD und dessen Werk zu unterstützen“* [Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 7 (2002), Heft 3, S. 46-47].

² Wilhelm STRUBE (1925-1999) studierte von 1947 bis 1952 an der Universität Leipzig Geschichte, Philosophie und Politische Ökonomie und arbeitete anschließend als Assistent mit Lehrauftrag an der Universität Rostock bzw. am Institut für Literatur in Leipzig. 1961 wurde er an der Universität Leipzig mit einer Arbeit über die Geschichte der Chemie im Zeitalter der Aufklärung promoviert. In Berlin wirkte STRUBE bis 1975 an der Akademie der Wissenschaften der DDR. In diese Zeit fällt auch seine Promotion B (1969) sowie die Facultas docenti (1974). Zugleich war er Gastdozent an der THLM. STRUBES schriftstellerisches Werk ist weit gefächert. Es umfasst naturgeschichtliche Sachbücher, besonders zur Geschichte der Chemie und deren Analyse sowie zu Biographien bedeutender Naturwissenschaftler, wie Pierre und Marie CURIE, Nicolaus COPERNICUS, Johannes KEPLER, Alfred NOBEL und Justus von LIEBIG.

³ Die Technische Hochschule für Chemie Leuna-Merseburg (THC), ab Januar 1975 als Technische Hochschule „Carl Schorlemmer“ Leuna-Merseburg (THLM) bezeichnet, war zu DDR-Zeiten eine Technische Hochschule mit Promotionsrecht in Merseburg (Sachsen-Anhalt). Sie wurde am 1. September 1954 gegründet und 1964 nach Carl SCHORLEMMER (1834-1892) benannt. Auf dem Gelände der THLM wurde 1992 die als Fachhochschule für angewandte Wissenschaften konzipierte Hochschule Merseburg (HoMe) gegründet. Zum 31. März 1993 erfolgte die Aufhebung der THLM.

⁴ STRUBE, W.: Die Chemie und ihre Geschichte. Berlin: Akademie-Verl., 1974. IX, 197 S. - (Forschungen zur Wirtschaftsgeschichte; 5).

sich in zwei Teile von annähernd gleichem Umfang: „Zur Entwicklung der Chemiehistoriographie“ und „Die Geschichte der Chemie in der wissenschaftlich-technischen Revolution“. Strube konzentriert sich auf einige wenige Chemiegeschichten bzw. -historiker: Wiegleb, Bergman und Gmelin als Vertreter der Aufklärungshistoriographie, Trommsdorff und Kopp als Begründer einer Ideengeschichte, Ladenburg und Ostwald als Beispiele für eine Begriffs- und Theoriengeschichte.“ [...].

Seine Buchbesprechung schließt der Rezensent mit den Worten: „Strubes Werk ist ein wichtiger Beitrag zu der heutigen Diskussion über die Methoden und Prinzipien der Naturwissenschaftsgeschichtsschreibung.

Es kann jedem Naturwissenschaftshistoriker, der sich Rechenschaft über seine Tätigkeit gibt, empfohlen werden – auch dann, wenn er die spezielle Geschichtsphilosophie des Autors nicht teilt.“⁵

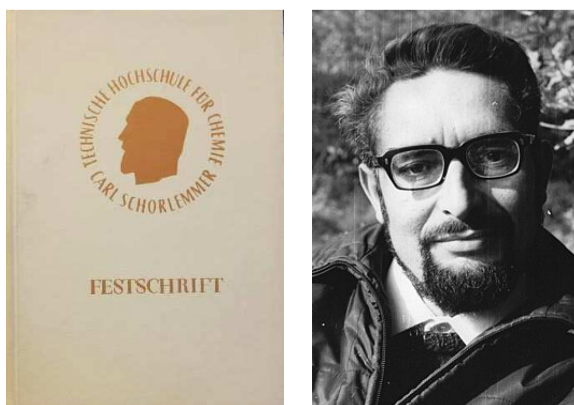


Abb. 1. Einband der Festschrift „Technischen Hochschule für Chemie »Carl Schorlemmer« 1954-1964“ und einer der Autoren der chemiehistorischen Beiträge im Teil „Verpflichtendes Erbe“, Dr. phil. Wilhelm STRUBE (um 1975)

(Foto: https://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Strube).

Umso mehr freut es uns, den nachstehenden Aufsatz von Wilhelm STRUBE, der sich speziell der Analyse und Bewertung der Geschichtsauffassung Wilhelm OSTWALDS widmet und bisher nur einer begrenzten Leserschaft zugänglich war, auch den Mitgliedern und Sympathisanten der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. in ungekürzter/unveränderter Form, und mit einigen zusätzlichen Ergänzungen durch die Autoren (d.A.) versehen sowie etwaige Abkürzungen in eckigen Klammern vervollständigt, zugänglich zu machen.

⁵ WEYER, J.: Sudhoffs Archiv. Wiesbaden: Steiner. 61 (1977), H. 3, S. 306-308.

Die Geschichtsauffassung Wilhelm Ostwalds⁶

Dr. phil. Wilhelm Strube

Zu den Chemikern, die sich in ihrem ganzen Leben mit der Geschichte der Chemie befaßten und wichtige Arbeiten dazu veröffentlichten, gehört der Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald (1853-1932). Dabei hat Ostwald sich bemüht, die Geschichte der Chemie unter einem neuen Gesichtspunkt zu bearbeiten, und er stellte ihr die Aufgabe, neben der Sammlung und Systematisierung des Materials vor allem die Gesetze der Entwicklung aufzudecken, um aus dem Vergangenen Künftiges voraussagen zu können. Das war in der Chemiegeschichtsschreibung ein Novum.

Bis zu Ostwald kann man in Deutschland im wesentlichen zwei Typen von Geschichtswerken unterscheiden: chronologische und ideengeschichtliche. Wie in der allgemeinen Geschichtsschreibung stehen auch in der Chemiegeschichtsschreibung die chronologischen Geschichtswerke am Anfang. Die ersten selbständigen Chemiegeschichtswerke dieser Art entstanden in Deutschland Ende des 18. Jahrhunderts. Sie wurden geschrieben von J[ohann] Christian Wiegleb (1732-1800) und Johann Friedrich Gmelin (1748-1804). Beide zählten zu den bedeutendsten Chemikern ihrer Zeit⁷. Sie bemühten sich in ihren Geschichtswerken, die Arbeiten aller Chemiker in zeitlicher Reihenfolge möglichst lückenlos aufzuführen. So entstanden hervorragende Quellensammlungen, die in dieser Hinsicht bis heute unübertroffen sind [1-4].

Wieglebs und Gmelins Geschichtswerke erhalten aber auch Gesichtspunkte zur Systematik des Materials, das sie nach charakteristischen Zeiträumen ordneten. Die Zusammenhänge, die zwischen der Kultur, Philosophie, Produktion und der Chemie bestanden, wurden einleitend angedeutet. Diese allgemeinen Gesichtspunkte bauten die nachfolgenden Chemiehistoriker aus und legten sie ihren Geschichtswerken zugrunde. Hier sind besonders Johann Bartholomäus Trommsdorff (1770-1837) und Hermann Kopp (1817-1892) zu nennen [5-10].

Trommsdorff und Kopp gingen davon aus, daß die verschiedenen Arbeiten der Chemiker in bestimmten Zeiten von „herrschenden Tendenzen“ bedingt wurden. Als herrschende Tendenzen sahen sie „leitende Ideen“ an, nach denen die Chemiker ihre Arbeit ausgerichtet hätten. Unter diesem Aspekt werteten sie die Quellen aus, unterschieden sie einzelne Zeitalter – Alchimie, Jatrochemie, Phlogistonchemie –, ordneten sie das Material und bewerteten die Ereignisse. Nur das, was zur Ausbildung, Vervollkommenung und Überwindung der jeweiligen Richtung wesentlich erschien, wurde in ihre Geschichtswerke aufgenommen, und nur die Hauptvertreter wurden eingehend behandelt.

⁶ Dieser Vortrag wurde am 28. Januar [1964] auf dem Kolloquium der TH für Chemie Leuna-Merseburg, Fakultät für Stoffwirtschaft, gehalten.

⁷ Bis zu dieser Zeit war es üblich, historische Betrachtungen innerhalb von Lehrbüchern und Abhandlungen durchzuführen, wobei jene entweder die eigene Meinung stützen (Berufung auf Autoritäten) oder die Unzulänglichkeit alter Vorstellungen und die Notwendigkeit einer neuen erweisen sollten.

Dadurch gelang es, die Entwicklung der Chemie begrifflich schärfer zu durchdringen, wesentliche Züge und Zusammenhänge herauszuarbeiten. Andere wichtige Zusammenhänge jedoch, wie der Einfluß der Produktion auf die Entwicklung der Chemie, fand bei dieser ideengeschichtlichen Konzeption nur geringe oder gar keine Beachtung.

H[ermann] Kopp's vierbändige Geschichte der Chemie, die von 1843 bis 1847 erschien, wurde zum Standardwerk dieser Geschichtsschreibung. Sowohl dem Umfang, seiner Breite und Vollständigkeit nach, ist es bis heute unübertroffen. Kein Historiker nach ihm hat sich an einem derartigen Werk versucht, obgleich seitdem über 100 Jahre vergangen sind. Fast alle deutschen Historiker nach Kopp haben die Geschichte der Chemie im wesentlichen in seinem Sinn bearbeitet, wie z.B. Ernst von Meyer [12]⁸. Mit einem neu begründeten Standpunkt trat dann Wilhelm Ostwald gegen Ende des 19. Jahrhunderts auf.

Ostwald war einer der unermüdlich schöpferisch tätigen Gelehrten, vielseitig interessiert und bestrebt, überall den Geist naturwissenschaftlicher Forschung zur Geltung zu bringen, denn die naturwissenschaftlichen Methoden erschienen ihm – ähnlich den Positivisten – als die einzig wissenschaftlichen. Auf anderen Gebieten, besonders auf gesellschaftswissenschaftlichen, den Marxismus kannte er nicht, erblickte Ostwald zahlreiche Überreste scholastischer Denk- und Arbeitsweisen, gegen die er mit Leidenschaft zu Felde zog, wobei er nicht selten das Spezifische anderer Disziplinen verkannte und über das Mögliche hinausschoß. Aber auch da, wo er irrte – in seinem Kampf gegen die Atomistik, in seiner Verabsolutierung des Energieprinzips –, überall spürt man sein Bemühen, der Wissenschaft ehrlich zu dienen, die für ihn kein Selbstzweck war, diese Auffassung verurteilte er als typisch scholastisch. Für ihn hat die Wissenschaft den Zweck, das Leben der Menschen zu verbessern.

Ostwald war Experimentator und Theoretiker, ebenso bestrebt, neue Tatsachen zu entdecken als Einzelercheinungen begrifflich zu erfassen, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten aufzuspüren. Seine Forschungsarbeiten, aber auch seine Lehrtätigkeit fanden die Anerkennung der ganzen Welt, auf anderen Gebieten jedoch mußte er die Kritik bedeutender Naturwissenschaftler und Philosophen hinnehmen [44]. Letzteres ist mit darauf zurückzuführen, daß ihm die Vermittlung des dialektischen Materialismus fehlte, denn positiv war seine Kritik an der mechanistischen Auffassung, positiv sein Bestreben, die Naturerscheinungen im Zusammenhang zu erfassen sowie den wirklichkeitsfremden Standpunkt der bürgerlichen Gesellschaftswissenschaften zu überwinden. Als praktischer Forscher suchte er so auch eine Antwort auf die Frage nach dem Sinn der Geschichtswissenschaft.

Ostwald hat sich bereits während des Studiums intensiv mit Geschichte beschäftigt. Dazu angeregt worden war er von seinem Lehrer Karl Schmidt (1822-1894),

⁸ Einzeluntersuchungen über die Geschichtsbeschreibung der Chemie nach Kopp stehen noch aus. Vorwegnehmend kann gesagt werden, daß Carl Schorlemmer (1834-1892) sich zwar weitgehend an Kopp's Konzeption hielt, jedoch als Marxist neue Gesichtspunkte vertrat. Albert Ladenburg (1842-1911) zeigt in seinem Buch „Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie“ [11] eine Konzeption, die der Ostwaldschen nahesteht.

der bei [Justus von] Liebig, [Friedrich] Wöhler und Heinrich Rose studiert hatte [13].

Ostwald hat nach eigenem Zeugnis viele „ältere Schriften über Chemie und Physik“ gelesen, um sich „Kenntnisse über das ganze Gebiet der physikalischen Chemie aus den Quellen zu erwerben“, geleitet von der Freude an der „intimen Berührung mit den Großen und Kleinen der Wissenschaft“ und in „Ehrfurcht vor allem Geschichtlichen“ [13].

Im Ostwald-Archiv in Großbothen sind seine zahlreichen Auszüge aus vielen Jahrgängen wissenschaftlicher Zeitschriften erhalten⁹.

Ostwald hat sich bis in sein hohes Alter immer wieder darüber Rechenschaft zu geben versucht, was „eine geschichtliche Darstellung längst abgetaner Dinge“ praktisch nutzen kann? [16] Aus seinen Erfahrungen als Forscher und Lehrer kam er zu dem Schluß, daß man durch das Studium der Originalwerke einen „Gewinn an Einsicht und Verständnis“ erzielt, der weit über das hinausgeht, was man „aus den sekundären Quellen, den Lehrbüchern und dergleichen“ entnehmen kann [16]. Unter den vielen einzelnen Gedanken, was aus der Geschichte zu lernen ist, hob Ostwald besonders folgende hervor: Die Kunst der Beobachtung, die Entwicklung von Gedanken und Begriffen, die Ausarbeitung von Methoden, die Problemstellung, die Ursachen falscher Gedankenführung, die Sicherheit und Reife des Urteils. Man erhalte Einblick in die Bedeutung des Meinungsstreites und in die Schwierigkeit, sich von alten Anschauungen zu trennen und neuen Gedankengängen zu folgen [16], [24]. Schließlich bereite die Geschichte einen „unvergleichlichen intellektuellen Genuß“, die „die Erweiterung des Gesichtskreises, die Befreiung des Urteils, die man auf diesem Wege reichlicher, als auf jedem anderen findet, ...“ [16]¹⁰.

Um der Geschichte der Naturwissenschaften zu der Stellung zu verhelfen, die ihr ihrer großen Bedeutung nach für Lehre, Erziehung und Forschung zukommt, forderte Ostwald, Institute und „Professuren an den Universitäten und technischen Hochschulen“ zu schaffen, in denen alles Quellenmaterial gesammelt, zusammengestellt und nach Begriffen und Personen geordnet wird. Erst auf dieser Grundlage kann eine systematische und umfassende historische Arbeit geleistet werden [33].

⁹ U.a. Annalen der Physik, hrsg. v. L.W. Gilbert; Annalen der Physik und Chemie, hrsg. v. G. Wiedemann; Annales de Chimie; Annales de Chimie et de Physique, hrsg. v. Guy-Lussac et Arago; Annalen der Physik und Chemie, hrsg. v. J.C. Poggendorff; Journal de Physique de Chimie et d'histoire naturelle, v. Jean-Cl. Lamétheri; Journal der Physik, hrsg. v. A. C. Gren; Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle, v. Le Comte d'Artois; Philosophical Magazine and Journal of Science; Journal für praktische Chemie; Phil. Transact.

¹⁰ Ergänzung d.A.: J.-P. DOMSCHKE fügt in seinem Beitrag „Zur Kritik Ostwalds an der zeitgenössischen Geschichtswissenschaft“ hinzu: „Die Untersuchung der historisch konkreten politischen Verhältnisse und der in ihnen aufkommenden gesellschaftlichen Bedürfnisse und Zielsetzungen bildeten für Wilhelm OSTWALD den Rahmen für die Realisierung oder die Ablehnung von Theorien, Aussagen oder Urteilen. Sowohl der Stand der Verwertungsmöglichkeiten und -bedingungen, die Gesamtheit der politischen und weltanschaulichen Faktoren, das Weltbild und das allgemeine geistige und kulturelle Bildungsniveau waren für ihn Determinanten des Geschehens.“ (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 28 (2023), H. 1, S. 49).

Ostwalds Arbeit als Chemiehistoriker war auf drei Gebiete konzentriert: auf die Herausgabe von Quellen, auf Untersuchungen zur Entwicklung der Chemie und auf seine von ihm als „Psychographien“ bezeichneten Biographien.

Seine Quellenedition ist allgemein bekannt unter dem Namen „Ostwalds Klassiker der exakten Naturwissenschaften“, von denen bis zum Todesjahr Ostwalds 1932 über 230 Bände erschienen [42].

Ostwald wollte die Meisterwerke der Vergangenheit, von denen in den allgemeinen Lehrbüchern nur die Ergebnisse, nicht aber die Methoden und die Gedankenführung erhalten sind, allgemein zugänglich machen. Er wollte damit nicht nur den Sinn der Geschichte wecken und beleben, jeder sollte daraus lernen, „wie solche die Zeiten überdauernden Beiträge zur Wissenschaft aussehen und zustande kommen“. Denn in ihnen finden sich „zahlreiche Keime förderlicher Gedanken, die noch nicht aufgesproßt sind und Frucht getragen haben und nur auf die pflegsame Hand warten, um reiche Ernten zu ergeben“ [13]. Es erwies sich recht bald, daß für diese Quellenedition naturwissenschaftlicher Werke ein breites Bedürfnis vorhanden war. Namhafte Naturwissenschaftler, wie Lothar Meyer und F[riedrich] Kohlrausch, begrüßten und förderten sie [43]. Das besondere Interesse, das diesem Unternehmen entgegengebracht wurde, dürfte mit aus der allgemeinen Situation, in der sich die Naturwissenschaft Ende des 19. Jahrhunderts befand, erklärt werden. Die Grenzen der sogenannten klassischen Naturwissenschaft wurden überall spürbar. Und auf der Suche nach neuen Wegen in die Zukunft griff man gern auf diese Werke zurück, die zu ihrer Zeit ebenfalls neue Wege gebahnt und neue Grenzen abgesteckt hatten. – Das erste Heft der Klassiker erschien 1889.

Aber nicht nur die Naturwissenschaftler, auch die Historiker der Naturwissenschaft zogen aus den „Klassikern“ Nutzen. Es war damit für die Geschichtsschreibung der Naturwissenschaft eine ähnliche Stufe erreicht, wie in der allgemeinen Geschichtsschreibung etwa 30 bis 50 Jahre zuvor, als Niebuhr und später Ranke römische und später mittelalterliche Quellen herausgaben und diese zur Grundlage der historischen Forschung machten.

Mit dieser Quellenedition wurde ein Anfang gemacht, das große Erbe der Naturwissenschaften zu aktivieren, ein Anfang, der bisher nicht erweitert werden konnte. Noch immer ist es ein Vorrecht der Geisteswissenschaften, ausführliche philosophische oder literarische Texte, Kommentare und Biographien herauszugeben. Alle Versuche, dies für die Naturwissenschaft zu erreichen, wo neben speziell fachlichen auch viele allgemeinbedeutende Texte vorliegen, schlugen bisher fehl.

Das zweite Gebiet der historischen Tätigkeit Ostwalds betrifft seine eigenen chemisch-historischen Untersuchungen. Er begann damit sehr früh! Bereits in seinem „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“ aus dem Jahre 1884 sind längere historische Abhandlungen enthalten.

Ostwald wollte nicht nur den derzeitigen Wissensstand, sondern gleichzeitig den Entwicklungsgang der Entdeckungen, Erkenntnisse und Theorien vermitteln gemäß seiner Auffassung, daß die logische Entwicklung mit der historischen vielfach zusammenfällt [14]. Er suchte die Lehre mit der Geschichte zu verbinden, wobei das Schwergewicht auf der Vermittlung des Wissens lag.

Dieses Verhältnis kehrte er um in seinem 1896 erschienenen Buch „Elektrochemie, ihre Geschichte und ihre Lehre“. Hier trat die geschichtliche Behandlung des Stoffes in den Vordergrund. Er behandelte die Entwicklung der Elektrochemie von ihren Anfängen bis zum derzeitigen Stand. Dabei berücksichtigte er das Leben und Werk der bedeutenden Wissenschaftler und zitierte große Abschnitte aus ihren Arbeiten. Sein Bestreben war, die „geschichtlichen Zusammenhänge im Licht“ der neuen Entwicklung der Elektrochemie herauszuarbeiten [13].

Dieses Buch war sein einziges, daß nur eine Auflage erlebte, was ihm noch im hohen Alter unverständlich erschien. Doch das Buch war ein Konglomerat, eine Mischung von Lehrstoff, Entdeckungsgeschichte, Meinungen der einzelnen Forscher und biographischem Material, das keiner Seite voll gerecht werden konnte. In dieser Art blieb es auch sein einziges Buch, das für ihn eine Selbstverständigung bedeutet haben mag.

Seine nächsten historischen Arbeiten waren sein Buch „Leitlinien der Chemie“, es erschien 1905, die zweite Auflage 1906 unter dem Titel „Der Werdegang einer Wissenschaft“ [26]; weitere Arbeiten sind: „Entwicklung der Elektrochemie“ (1910) [25] und „Die Energie“ (1910) [36]. Der Grundgedanke, von dem Ostwald sich nach wie vor leiten ließ und der jetzt besonders hervortrat, war, Gesetze der Entwicklung aufzudecken. Diesen Gedanken verstand er jedoch nicht in seiner allgemeinen Bedeutung, sondern in eingeschränkter Weise. Er ging davon aus, daß die Wissenschaft vor allem durch Begriffssysteme charakterisiert ist. Die Begriffe bilden die Knotenpunkte in der Entwicklung der Wissenschaft. Erst wenn der „sachgemäße Begriff“ für bestimmte Erscheinungen gefunden ist, können diese in ihrem Zusammenhang verstanden und systematische Forschungen eingeleitet werden [37].

Die Geschichte der Wissenschaft hat daher die Entwicklung der Begriffe und die ihr zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten zu erforschen. Die Geschichte selbst betrachtete Wilhelm Ostwald als Methode, um über bestimmte Fragen Aufschluß zu erhalten [13], [40]. Der Zweck der Geschichte sei, aus dem Vergangenen zu lernen, um das Künftige voraussagen zu können [32], [33]¹¹.

Zu dieser Auffassung gelangte Ostwald aus seiner Erfahrung als Naturwissenschaftler und Historiker. Zu einem wesentlichen Teil hatten ihn die historischen

¹¹ Ergänzung d.A.: Auffassungen OSTWALDS zu historischen Vorgängen schilderte J.-P. DOMSCHKE in seinem Beitrag „Zur Kritik Ostwalds an der zeitgenössischen Geschichtswissenschaft“ wie folgt: „Eine wissenschaftliche Grundlegung für die Analyse und die Interpretation historischer Vorgänge wollte Wilhelm Ostwald nur dann akzeptieren, wenn sie mit verifizierbaren Aussagen verbunden waren, denn ein von der Ursache-Folge-Beziehung bestimmter Verlauf sei nur aus empirisch gewonnenen Fakten oder aus einer nachprüfbaren Deduktion anzugeben. Weil der naturwissenschaftlich begründete Beweis einer Kausalität aber oft nicht möglich sei, müsse dort auf das „Erklären“ und damit auf das „Voraussagen“ verzichtet werden. Die Beurteilung von historischen Ereignissen und Verläufen ginge über die bloße Feststellung von Phänomenen durch „benennen“, „beschreiben“ oder „erläutern“ hinaus.“ (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 28 (2023), H. 1, S. 51; s. auch OSTWALD, W.: Vorlesungen über Naturphilosophie, gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig. Leipzig: Veit, 1902, S. 10).

Studien zu den Gebieten geleitet, auf denen er Bahnbrechendes leistete und deren Bedeutung für die Zukunft er erkannte: der Elektrochemie und der katalytischen Chemie.

Wilhelm Ostwald wandte seine Aufmerksamkeit besonders der Entstehung neuer und Überwindung alter Begriffe zu. Die Zusammenhänge, die hierbei von wesentlicher Bedeutung sind, bezeichnete er als Wechselspiel zwischen dem Fortbestand und der Neubildung von Begriffen [24]. Er sprach von einem Trägheitsgesetz im Geistigen, das besagt, daß die Menschen bestrebt sind, alte Anschauungen aufrechtzuerhalten und neue Tatsachen diesen anzupassen, auch wenn sie ihnen widersprechen. Die Herausbildung neuer Anschauungen oder Begriffe bezeichnete er als Gesetz des Isomorphismus geistiger Dinge. Dieses besagt, daß auf Grund neuer Tatsachen neue Begriffe gebildet werden, sich herauskristallisieren, die im Kampf gegen alte Anschauungen durchgesetzt werden müssen, oder aber, daß alte Begriffe modifiziert werden, einen neuen, tieferen Inhalt erhalten [24].

Die Aufstellung der antiphlogistischen Theorie sieht von diesem Gesichtspunkt betrachtet so aus: Die Phlogistontheorie erklärte den Verbrennungsvorgang, den Zusammenhang von Oxydation und Reduktion, zwar unvollkommen, doch die Chemiker konnten mit ihr arbeiten und hatten sich an dieses Denkschema gewöhnt. Widersprechende Entdeckungen wurden daher zunächst in die Phlogistontheorie eingearbeitet, bis solche bedeutenden Tatsachen erkannt wurden, die die Unzulänglichkeit der alten Theorie offenbarten. Diese Tatsachen waren die Entdeckung des Sauerstoffs, die Synthese des Wassers und die Erkenntnis von der Unentbehrlichkeit der Waage als Kontrollinstrument. Eine neue Theorie erwies sich als unumgänglich. Durch den Begriff der Oxydation wurde der Verbrennungsprozeß dann vollkommener erklärt. Er mußte im Kampf gegen die alten Anschauungen durchgesetzt werden. Es dauerte einige Zeit, bis der neue Begriff allseitig ausgebildet und allgemein anerkannt wurde. In die neue Theorie gingen auch Rudimente alter Vorstellungen ein. Der unwägbare Wärmestoff und Lichtstoff z.B. galten weiterhin als Elemente. Ein neuer Begriff erschien eben nicht gleich in vollendeter Gestalt, sondern bedurfte der weiteren Reinigung oder Ausbildung [26], [24].

Typisch für diese seine Geschichtsschreibung ist sein Buch „Der Werdegang einer Wissenschaft“. Hier hat er die „Entwicklungsgeschichte der wichtigsten Gedanken und Begriffe der wissenschaftlichen Chemie in Kürze“ sachlich und unabhängig von äußeren Zufälligkeiten dargestellt [26].

Die „allmähliche Ausgestaltung und Reinigung der allgemeinen Begriffe“ steht im Vordergrund, „die Erforschung einzelner Tatsachen und ihre praktischen Anwendungen“ dagegen treten zurück. Auch schrieb er keine vollständige Geschichte der Chemie, er zerlegte „das zu erforschende Gebiet durch eine Reihe von Querschnitten“, die in ihrer „Nebeneinanderstellung die Auffassung der Gesamtgestalt gleichzeitig leichter und vollkommener“ machen sollten [26]. Das Buch ist in 7 Kapitel unterteilt. Jedes ist in sich abgeschlossen. Im Mittelpunkt steht ein zentraler Begriff oder ein Begriffspaar, z.B. „Die Elemente“ oder „Verbindungsgewicht und Atome“ oder „Die Gasgesetze und die Molekularhypothese“. Dadurch, daß Ostwald die Aufmerksamkeit auf die Entwicklung der Begriffe lenkte, vertiefte er die histori-

sche Fragestellung. Indem er jedoch nur noch die Entwicklung der Begriffe als Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte ausgab, engte er sie zugleich wieder ein. Ostwalds Forderung, Entwicklungsgesetze der Chemie aufzudecken, sieht nicht nur der Entwicklung der Begriffe zu. Der Historiker kann nicht von der Verpflichtung entbunden werden, alle Zusammenhänge, die für die Entwicklung der Chemie wesentlich sind, zu berücksichtigen, denn die Entwicklung der Chemie hängt nun einmal eng zusammen mit der Entwicklung der Instrumente, Institutionen, der Produktion, der Philosophie und den allgemeinen gesellschaftlichen Verhältnissen. Wilhelm Ostwald sah davon ab, er bestritt jedoch diese Zusammenhänge nicht.

Im Gegenteil, er betonte an verschiedenen Stellen, daß die Wissenschaft eine soziale Erscheinung ist [45], [30]. Die Zusammenhänge, die sich daraus ergeben, setzte er als selbstverständlich voraus, allein die Voraussetzung genügt nicht. Das kann nicht heißen, daß Einzeluntersuchungen über die Entwicklung von Begriffen überflüssig sind. Sie dürfen die gleiche Berechtigung beanspruchen wie jede Einzeluntersuchung, ob über die Entdeckung von Elementen, über die Entwicklung technischer Verfahren oder die der chemischen Industrie. Aber es ist auch zu beachten, daß keine dieser Einzeluntersuchungen allein für die Entwicklung der Chemie stehen kann. Erst zusammen verarbeitet haben sie Anspruch darauf, von der Geschichte der Chemie ein Bild zu geben, das der Gesamtentwicklung gerecht wird. Die Entwicklung der Begriffe wird dabei die Mittellinie bilden, zu der alle anderen Linien hinstreben.

Das dritte Gebiet der Ostwaldschen Geschichtsschreibung umfaßt die Biographien, die vorwiegend in den Jahren 1894 bis 1912 erschienen. Sie sind zum großen Teil in mehreren Sammelwerken veröffentlicht, in den Büchern „Erfinder und Entdecker“ (1908) [19], „Große Männer“ (1909) [29], „Der energetische Imperativ“ (1912) [16] und dem „Buch der großen Chemiker“. Schließlich ist noch seine dreibändige Selbstbiographie „Lebenslinien“ aus dem Jahre 1927 aufzuführen [13].

Der Gesichtspunkt, unter dem Wilhelm Ostwald die Biographien schrieb, ist der gleiche wie bei seinen anderen historischen Arbeiten; hier handelt es sich um die Gesetze der Persönlichkeitsentwicklung [13]. Wilhelm Ostwald wollte ergründen, „wie die genialen Leistungen der großen Forscher zustande kommen“ [13]. Daher begann er, die „Bedingungen der Entstehung und Ausbildung des künftigen großen Mannes, die Bedingungen seiner Arbeit und deren Rückwirkung auf ihn selbst“, schließlich den „allgemeinen Verlauf der Lebenskurve“ zu untersuchen [20].

Es ging also Ostwald nicht darum, zu ermitteln, welche Rolle die Persönlichkeit in der Geschichte spielt. Das war für ihn kein Problem, hier nahm er einen vorgefaßten Standpunkt ein, denn für ihn waren die großen Persönlichkeiten die „wichtigste Menschenklasse“, in denen das „spezifisch Menschliche, die Fortschreitungs-fähigkeit“, am stärksten entwickelt ist, und die „neue Möglichkeiten der Voraussicht und des Prophezeiens“ eröffnen [19], [20]. Man könnte daraus schließen, daß Ostwald dem Geniekult huldigte, aber dem ist nicht so. Wohl sah er in den Entdeckern und Erfindern Helden, die den „Siegfriedgestalten“ anderer Lebensbereiche mehr als ebenbürtig und daher geeigneterer Vorbilder als diese waren, doch er warnte nachdrücklich davor, Persönlichkeiten zu verherrlichen [19].

Da, wo Ostwald nur die Persönlichkeit, nicht ihre historische Rolle beurteilte, also da, wo er eigene Untersuchungen vornahm, blieb er der kritische Naturforscher. Er wandte sich gegen jede Intuitionsmystik, denn den Begabten fielen die Leistungen nicht aus den Wolken zu „wie irgendein unerwartetes und unverdientes Glück“, sondern sie wären „regelmäßig das Ergebnis langer und geduldiger Arbeit“ [17]. Und Hauptleistungen wären „immer und notwendig das Äußerste“, was der „Schöpfer unter Zusammenfassung aller seiner Kraft hat leisten können“ [19]. Ostwald faßte die Persönlichkeiten „rein naturgeschichtlich“ auf als Menschen, die lernten, arbeiteten, kämpften, litten und trotz allem Unvergängliches schufen, Unvergängliches in dem Sinn, daß es der Fortentwicklung der Gesellschaft diene [20].

Auf der Suche nach allgemeinen Merkmalen glaubte Wilhelm Ostwald, die großen Persönlichkeiten zwei grundlegenden Typen zuordnen zu können, die er mit dem Namen „Romantiker“ und „Klassiker“ bezeichnete. Er griff dabei auf die antike Lehre von den vier Temperamenten zurück. Der Typ des Romantikers entspräche dem Sanguiniker und bei krankhafter Steigerung dem Choleriker, der Typ des Klassikers dem Phlegmatiker und bei krankhafter Steigerung dem Melancholiker [20]. Er schrieb, daß die „großen Forscher psychologisch in zwei große, stark gegensätzliche Klassen zerfallen“, in die „langsamen, tiefgründigen, sparsam hervorbringenden **Klassiker** und die geschwinden, glänzenden, reichlichst hervorbringenden **Romantiker**“ [13].

Den wesentlichen Unterschied zwischen Romantiker und Klassiker erblickte er in der „**Reaktionsgeschwindigkeit ihres Geistes**“ [20]. Diese ist „von so großem Einfluß auf eine Anzahl anderer wichtiger Eigenschaften jener Persönlichkeiten, daß ich für unsere Zwecke kein besseres Übersichtsmittel anzugeben vermag“ [20]. Diese Typisierung glaubte Ostwald aus dem ihm vorliegenden biographischen Material von etwa 20 Persönlichkeiten treffen zu können. Seiner Meinung nach gehören zu den Klassikern z.B. M[ichael] Faraday, J[ulius] R[obert] Mayer, Hermann Helmholtz; zu den Romantikern z.B. Humphry Davy, J[ustus] v. Liebig, Wilhelm Ostwald. Allerdings sah Ostwald hierin kein starres Schema. Die Bezeichnungen klassisch und romantisch sollten „nur die allgemeine Richtung andeuten, in welcher man die einigermaßen entgegengesetzten Eigenschaften zu suchen“ habe. Im „übrigen handelt es sich um Stilverschiedenheiten des Wesens, die in den **Temperamenten** begründet sind“ [19].

Auch sah er in diesem Einteilungsprinzip nicht das einzig Mögliche. Ein anderes „eingreifendes Einteilungsprinzip“ ist, „ob der Forscher seine Arbeiten wesentlich um einen einzigen Gedanken anordnet oder ob er deren eine größere Anzahl“ bearbeitet [20]. Damit nahm Ostwald wieder einiges von dem zurück, was er mehrfach sehr absolut zum Ausdruck brachte. Die Persönlichkeit ist vielschichtiger und komplizierter, als derartige Einteilungsprinzipien auszudrücken vermögen.

Welche Bedingungen sind es, die nach Ostwalds Auffassung große Persönlichkeiten entstehen lassen?

Ostwald berücksichtigte persönliche und gesellschaftliche Komponenten; den persönlichen gehörte zwar seine besondere Aufmerksamkeit, doch hier beachtete er

die gesellschaftlichen mehr als bei seinen anderen historischen Untersuchungen. Die persönlichen Komponenten, die einen Menschen befähigten, Überragendes zu leisten, sind Begabung und bestimmte Charaktereigenschaften. Die Begabung ist angeboren. Die Charaktereigenschaften dagegen können weitgehend erworben und anerzogen werden. Auf jeden Fall gehört beides zusammen, denn ein verkommenes Genie ist ebensowenig eins wie ein unbegabtes Musterexemplar an Charakter. Die Begabung ist meist gebunden an ein einseitiges Interesse sowie leidenschaftliche „Hingabe und Begeisterung“ für die Sache und das ehrliche Bemühen um wahre Erkenntnis [20], [17]. Zwischen dem „Betrag des unmittelbaren Interesses und der Höhe der Leistungen“ sah Wilhelm Ostwald ein „gewisses Verhältnis“ [20]. Die Begabung zeigt sich gewöhnlich sehr früh; Frühreife hielt Ostwald für ein allgemeines Charakteristikum großer Persönlichkeiten. Er meinte damit nicht, daß die Ausführung des Werkes unbedingt schon in jungen Jahren erfolgen müßte, wohl aber die Konzeption großer Gedanken [20].

Für die wichtigsten Eigenschaften, die eine Begabung erst zur Entfaltung kommen lassen, hielt Wilhelm Ostwald die „Selbständigkeit des Denkens“, die Kunst der richtigen Beobachtung, Wagemut und die „Fähigkeit des Wollens“ [19], [20].

Die Selbständigkeit des Denkens ermöglicht es, sich frei zu machen vom Respekt gegenüber alten Anschauungen. Nur aus dem eigenen Urteilsvermögen gewinnt man „Unabhängigkeit des Denkens und Vorgehens“ und das nötige Maß von „kritischem Scharfsinn, welcher die Wahl der richtigen Möglichkeit unter den zahllosen sich anbietenden sichert“ [19]. Die Kunst, genau zu beobachten, eine der am schwersten zu erlernenden, ist nötig, um neue Tatsachen zu ermitteln. Wagemut wird gebraucht, um ins Unbetretene, Unversuchte und Ungedachte vorzustoßen, um neue Wege zu gehen und sie anderen zu eröffnen [19]. Die Fähigkeit des Wollens hielt Wilhelm Ostwald für die von „allen geistigen Fähigkeiten am seltensten gut entwickelte“, die aber erforderlich ist, um Schwierigkeiten und Hindernisse zu überwinden [19]. Diejenigen werden am meisten erreichen, die „nicht fragen: was will der oder jener, daß ich tue, sondern sich klarmachen, was sie selbst wollen“ [19]. Wilhelm Ostwald bezog dies nicht so sehr auf den persönlichen Erfolg als auf das Gelingen des Werkes [19].

Für die Entwicklung der Begabungen sowie für deren Lebensverhältnisse machte Ostwald die Gesellschaft verantwortlich. Er sah, daß auch die größte Begabung bestimmter Umweltfaktoren bedarf, um sich zu entwickeln. Sehr entschieden trat er dem „dummen Gemeinplatz“ entgegen, „daß es um ein Genie, das sich nicht durch Widerwärtigkeiten durchringen könne, überhaupt nicht schade sei“ [20]. Er wußte, daß die Gunst oder Ungunst der gesellschaftlichen Verhältnisse letztlich bestimmt, wieviel bedeutende Persönlichkeiten zur Entwicklung gelangen. Denn an Begabungen fehle es keinem Volk, wohl aber an den entsprechenden Bedingungen, sie alle zur Entwicklung kommen zu lassen [20], [19].

Die Geschichte Frankreichs während der bürgerlichen Revolution führte er als Beispiel an, wie ein gesellschaftliches Bedürfnis ein neues bedeutendes Unterrichtssystem hervorbringen und die Entwicklung großer Persönlichkeiten entscheidend fördern kann. Er schrieb: „Durch die Revolution und die aus ihr entstandene

Notwendigkeit, die Republik allseitig gegen das alte Europa zu verteidigen, den Unterricht und die Technik neu zu organisieren und überall Bildung und Leistungsfähigkeit zu verbreiten, war ein plötzlicher und großer Bedarf an wissenschaftlichen, insbesondere naturwissenschaftlichen Menschen entstanden, und dieses Bedürfnis ließ alsbald jene Reihe glänzender Denker und Forscher entstehen, durch welche sich Frankreich nicht minder als durch seine politischen Bewegungen damals ausgezeichnet hat“ [19].

Dieses Beispiel steht vereinzelt da. Wilhelm Ostwald hat in seinen Biographien derartige Beziehungen zwischen gesellschaftlicher Entwicklung und der Entwicklung von Persönlichkeiten nicht weiterverfolgt. Das gilt auch hinsichtlich der Frage, die das Familiäre betrifft. Wilhelm Ostwald berücksichtigte wohl die soziale Stellung der Familie und wußte, daß diejenigen benachteiligt sind, die aus ärmeren Schichten stammen, doch die mehrschichtigen sozialen Stellungen sind für ihn ein Faktum; nach den Ursachen sozialer Unterschiede oder Gegensätze fragte er nicht. Umso eingehender setzte er sich mit dem herrschenden Schulsystem auseinander. Hier suchte er die sozialen Schranken zu durchbrechen, denn das Interesse der Gesellschaft erforderte es, daß alle Begabungen zur Entfaltung gelangen.

Aus seinen Untersuchungen über die Lebenskurve kam Wilhelm Ostwald zu der Schlußfolgerung, daß die Menschen ihre größte Leistungsfähigkeit in jungen Jahren erreichen. Er meinte damit nicht, daß die Persönlichkeit sich nicht mehr entwickelt, denn die „Sicherheit der Methode“ und Erfahrungen nehmen weiterhin zu [20].

Doch arbeite die „Maschine“ später „mit einem beständig kleiner werdenden ökonomischen Koeffizienten“ [20]. Großen Anstrengungen und Leistungen folgten häufig Erschöpfungszustände, wie z.B. bei [Justus v.] Liebig, [Michael] Faraday oder Robert Mayer ersichtlich. Diese Gefahr trat besonders da auf, wo das Gehirn sehr einseitig beansprucht wurde.

Zur Vermeidung eines zu frühen Kräfteverbrauchs forderte Wilhelm Ostwald ausgleichende Betätigungen, Zeit zur Wiederherstellung der Kräfte und ggf. Wechsel des Arbeitsgebietes [20]. Für die Gestaltung des Lebens machte Ostwald die Gesellschaft mit verantwortlich, und er kritisierte, daß sie bisher nur ausnahmsweise das nötige Verständnis gezeigt und entsprechende Möglichkeiten geschaffen hatte, wodurch der Person und der Allgemeinheit Schaden zugefügt wurde.

Zusammenfassung

In der Entwicklung der Geschichtsschreibung auf dem Gebiet der Chemie zählt Ostwald zu den Historikern, die die Geschichte von einem neuen Gesichtspunkt aus bearbeitet haben. Er hat sie durch Herausgabe wertvollen Quellenmaterials, durch Spezialuntersuchungen und Biographien gefördert und bereichert.

Nach seiner Auffassung hat der Historiker die Aufgabe, neben der Sammlung und Systematisierung des Materials vor allem die Entwicklung der Begriffe zu verfolgen, die Gesetzmäßigkeiten dabei aufzuspüren und seine Kenntnis zur Lösung gegenwärtiger und zukünftiger Probleme anzuwenden.

Es gelang Ostwald, eine wesentliche Seite der Entwicklung der Chemie hervorzuheben und allgemeine Entwicklungslinien über große Zeiträume hinweg in gedrängter Darstellung herauszuarbeiten. Doch mit der Reduzierung der Geschichte der Chemie allein auf die Begriffsgeschichte engte er den historischen Gegenstand ein. Die Entwicklung der Wissenschaft unterliegt nicht nur einer Eigengesetzlichkeit. Daher ist es erforderlich, alle wesentlichen Entwicklungsbedingungen – besonders die Einwirkungen von Produktion und Philosophie – zu berücksichtigen.

Als Biograph wollte Ostwald die Entwicklungsbedingungen von Persönlichkeiten aufzeigen, Begeisterung für die Naturwissenschaft, Achtung und Liebe zu den Großen erwecken und durch Vorbilder erziehen. Es entstanden einführende Charakterstudien, die den Entwicklungsweg der Persönlichkeiten nachzeichnen, typische Umstände und Situationen scharf erfassen. Obgleich er Umweltfaktoren berücksichtigte, sein Interesse galt vorwiegend der Persönlichkeit, ihrer psychisch-geistigen Entwicklung. Die gesellschaftlichen Zusammenhänge wurden weniger beachtet und die historische Rolle der Persönlichkeit nicht klar beurteilt.

Um zu einer Gesamtschau der Ostwaldschen Geschichtsauffassung zu kommen, sei daran angeknüpft, daß Ostwald sich gern als Optimist bezeichnete und sich zum Fortschrittsgedanken bekannte. Er war in seinem Denken und Handeln ganz der Gegenwart und Zukunft zugetan, und er wandte sich entschieden gegen die Verherrlichung „guter alter Zeiten“ und jedweder jenseitigen Vorstellungen. In einer Zeit, da große Teile des Bürgertums kulturpessimistische Anschauungen und Prognosen verkündeten, verbreitete Ostwald seine Überzeugung, daß sich die Menschheit trotz aller Wellentäler und Zickzackkurven höher entwickelt.

Sein Optimismus gründete sich vorwiegend auf die Naturwissenschaft, nicht auf die Kenntnis der Entwicklungsgesetze der Gesellschaft. Die Naturwissenschaft war für ihn das Höchste, was die Menschheit bisher erreicht hatte; auf ihr beruhe die moderne Kultur, die höchste aller bisherigen Kulturen, und durch sie schreite der Mensch im friedlichen Wettstreit vollkommeneren Zeiten zu. Dieser leicht utopisch gefärbte Optimismus kommt daher, daß Ostwald die grundlegenden gesellschaftlichen Zusammenhänge, den Gegensatz von Kapital und Arbeit, die historische Rolle des Proletariats, nicht erkannte. Zwar bekämpfte er viele Unzulänglichkeiten seiner kapitalistischen Umwelt, doch als Reformator, teils auch als Utopist, aber nicht als Revolutionär. Er blieb der bürgerlichen Welt verhaftet, obgleich viele ihn – besonders kirchliche Kreise – wegen seiner atheistischen Propaganda und anderer Angriffe auf bürgerliche Vorurteile und Privilegien zum „Roten Geheimrat“ stempelten, bekämpften und verhöhnten [46].¹²

¹² Ergänzung d.A.: J.-P. DOMSCHKE bringt es in seinem Beitrag „Zur Kritik Ostwalds an der zeitgenössischen Geschichtswissenschaft“ auf den Punkt: „*Wilhelm Ostwalds Geschichtsverständnis ist sicher unzulänglich, ihm bleibt aber das Verdienst, die stärkere Berücksichtigung der Geschichte der Naturwissenschaft und Technik als Teil der Geschichtswissenschaft zu fordern und aus der Sicht der Naturwissenschaften zu ihrem besseren Verständnis beizutragen. Nicht weniger verdienstvoll ist seine Absage an eine Geschichtsschreibung, die lediglich der Beweihräucherung der herrschenden politischen Elite diene.*“ (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 28 (2023), H. 1, S. 57).

Ostwald sah, daß nur der schaffende Mensch die Welt verändern kann, und wenn er dabei auch nur seine Fachrichtung und seine Lieblingsgestalten hervorhob – auf das Allgemeine bezogen ist seine Auffassung durchaus zu unterstreichen, wenn er den tätigen, die Wissenschaft, Technik und Kultur verbessernden Menschen forderte, der aus der Vergangenheit lernt, der beim Aufbau eines schöneren Daseins seine Kräfte erprobt, der der Gesellschaft dient und sich freudig dem Neuen, Vernünftigen zuwendet.

Und so verhält es sich mit der zentralen Aufgabe, die Ostwald der Wissenschaftsgeschichte stellte: das Erbe zu bewahren, der Allgemeinheit zu erschließen, das Vergangene der Gegenwart und Zukunft nutzbar zu machen.

Literatur

- [1] WIEGLEB, J. Chr.: Geschichte des Wachstums und der Erfindungen in der Chemie in der neuen Zeit.... 1790/91.
- [2] WIEGLEB, J. Chr.: Geschichte des Wachstums und der Erfindungen in der Chemie in der ältesten und mittleren Zeit; aus dem Lat. übersetzt, mit Anmerkungen und Zusätzen von J. Chr. Wiegleb. Berlin und Stettin, 1792. (Übersetzung der Abhandlungen von Torbern Bergmann: „De primordiis Chemiae, Upsaliae, 1779; Chemiae progressus a medio seculi VII. Ad medium seculi XVII. Upsaliae 1782).
- [3] WIEGLEB, J. Chr.: Historisch-kritische Untersuchung der Alchimie. Weimar, 1777.
- [4] GMELIN, J. F.: Geschichte der Chemie. Bd. I-III. Göttingen, 1797 - 1799.
- [5] TROMMSDORFF, J. B.: Allgemeine Übersicht der chemischen Geschichte. In: Taschenbuch f. Ärzte, Chemiker und Pharmazeuten. Erfurt, 1803.
- [6] TROMMSDORFF, J. B.: Versuch einer allgemeinen Geschichte der Chemie. 3 Tle. Erfurt, 1806.
- [7] LIEBIG, J. v.: Chemische Briefe. 4. Aufl. Leipzig; Heidelberg, 1859.
- [8] LIEBIG, J. v.: Reden und Abhandlungen. Leipzig; Heidelberg, 1859.
- [9] KOPP, H.: Geschichte der Chemie. Bde. I-IV. Braunschweig, 1843-1847.
- [10] KOPP, H.: Die Entwicklung der Chemie in der neueren Zeit. München, 1873.
- [11] LADENBURG, A.: Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie. Braunschweig, 1869. - 4. Aufl. Braunschweig, 1907.
- [12] MEYER, Ernst v.: Geschichte der Chemie. Leipzig, 1888. - 3. Aufl. Leipzig, 1905.
- [13] OSTWALD, W.: Lebenslinien. Bde. I-III. Berlin, 1926/1927; Bd. II, S. 56, 55, 73, 58, 114, 117.
- [14] OSTWALD, W.: Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Bde. I-II (3 Teile). Leipzig, 1884. - 2. Aufl., 3. Abdruck. Leipzig, 1910, S. 8.
- [15] MARX, K.: Das Kapital. 3 Bde. Berlin, 1957.
- [16] OSTWALD, Wilhelm, Abhandlungen und Vorträge: 1887-1903. Leipzig, 1904; Neue Ausgabe. Leipzig, 1916, S. 360, 362, 359.
- [17] OSTWALD, W.: R. W. Bunsen. Männer der Wissenschaft (1905), H. 2, S. 2.
- [18] OSTWALD, W.: Annalen der Naturphilosophie. Leipzig, 1910 ff.

- [19] OSTWALD, W.: Erfinder und Entdecker. Frankfurt/M.: Rütten & Loening, 1908, S. 18, 19, 76, 84, 62, 71, 89, 90. - (Die Gesellschaft; 24).
- [20] OSTWALD, W.: Große Männer. Leipzig, 1909; 5. Aufl. 1919, S. 322, 9, 9, 370, 71, 49, 339, 40, 345, 305.
- [21] OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912.
- [22] OSTWALD, W.: Dalton, Davy, Faraday. In: Das Buch der großen Chemiker, hrsg. v. G. Bugge. 2 Bde. Weinheim, 1929; 2. Aufl. 1959.
- [23] OSTWALD, W.: Ernst Haeckel. Leipzig: Unesma, 1914. - (Flugschriften d. Dt. Monistenbundes; 30)
- [24] OSTWALD, W.: Elektrochemie: ihre Geschichte und Lehre. Leipzig, 1896, S. 3, 5-8, 145, 213, 761, 811, 815, 759.
- [25] OSTWALD, W.: Die Entwicklung der Elektrochemie. Leipzig: Barth, 1910. - (Wissen und Können; 17).
- [26] OSTWALD, W.: Leitlinien der Chemie. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1906; 2. Aufl. 1908 u.d.T.: Der Werdegang einer Wissenschaft, S. 3-5.
- [27] OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910; 2. Aufl. 1911.
- [28] OSTWALD, W.: Die Philosophie der Werte. Leipzig: Kröner, 1913.
- [29] OSTWALD, W.: Auguste Comte. Leipzig: Unesma, 1914.
- [30] OSTWALD, W.: Grundsätzliches zur Geschichte der Technik. Z. d. Vereins Dt. Ing. 73 (1929), 1, S. 1-8.
- [31] OSTWALD, W.: Ritter der Vergangenheit und Schmiede der Zukunft: Vortrag. Berlin: VDI-Verl., 1930. - (Deutsches Museum; Abh. u. Ber.; Jg. 2, H. 1).
- [32] OSTWALD, W.: Aus Vergangenem Künftiges. In: Aus Wissenschaft und Antiquariat: Festschrift. Leipzig: [Fock], 1929.
- [33] OSTWALD, W.: Geschichtswissenschaft und Wissenschaftsgeschichte. Archiv der Gesch., der Math., Naturwiss. u. Tech. N.F. 1 - 10 (1927), 1/2, S. 10, 11.
- [34] OSTWALD, W.: Perspektiven der modernen Naturwissenschaft. Dokumente des Fortschritts. Internat. Rev. 2 (1909), Juni.
- [35] OSTWALD, W.: Selbstbiographie. In: Die Philosophie der Gegenwart in Selbstdarstellungen. Leipzig, 1920.
- [36] OSTWALD, W.: Die Energie. Leipzig: Barth, 1908; 2. Aufl. 1912.
- [37] OSTWALD, W.: Ältere Geschichte der Lehre von den Berührungswirkungen, Lipziae: Edelmanni, 1897/98, (Dekanatsschrift), S. 1.
- [38] GÜNTHER, P.: Wilhelm Ostwalds Wirken zu seiner Zeit. Angew. Chemie. 65 (1953), 20 vom 21.10., S. 497-502.
- [39] WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904.
- [40] WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Ber. d. Dt. Chem. Ges. 63 (1932), H. 9, S. 101 ff., S. 128.
- [41] De CANDOLLE, A.: Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten. Deutsch v. Wilhelm Ostwald. Leipzig, 1911; 1. Aufl. 1873.
- [42] OSTWALD, W.: Klassiker der exakten Naturwissenschaften. Leipzig, 1889 ff.

- [43] OSTWALD, W.: Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds. T. 1 / hrgs. von H.-G. Körber. Berlin: Akademieverl., 1961, S. 92.
- [44] LENIN, W. I.: Empiriokritizismus. Berlin, 1949.
- [45] OSTWALD, W.: Naturwissenschaftliche Forschungsanstalten. In: Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Sonderdr. Hamburg: Hartung, [1930], S. 2.
- [46] HERNECK, F.: Wilhelm Ostwald: Wissenschaft contra Gottesglauben. Urania: Leipzig, Jena, 1960.

Buchbesprechung

Jan-Peter Domschke

Einige Bemerkungen zum Buch „Energie, Wissenschaft und Religion - Naturwissenschaft als Religionersatz bei Wilhelm Ostwald“ von Martin Klimpel

erschienen in der Reihe: „*Religionswissenschaft und Religionskritik*“ Band 3, Verlag Tectum, ein Verlag in der Nomos-Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. 1. Auflage 2025, Erscheinungsdatum Juli 2025, 460 Seiten, 1686 Anmerkungen in Fußnoten, ISBN 978-3-68900-352-4

Die vorliegende Dissertation an der Universität Leipzig überschreitet die für eine solche Graduierungsarbeit übliche Seitenzahl um ein Vielfaches. Interessenten an der Thematik finden hier zahlreiche Zitierungen, und Kommentierungen, sowie ergänzende Aussagen vor, insofern trägt diese Arbeit enzyklopädischen Charakter. Ein erheblicher Teil der vom Verfasser vorgetragenen Auffassungen zu Wilhelm OSTWALD ist allerdings an anderer Stelle bereits publiziert worden. Der Autor vermeidet Polemik aus der Philosophie, der Theologie und der Politik gegen den „*Materialismus*“, den „*Atheismus*“ und die Religions- und Kirchenfeindlichkeit Wilhelm OSTWALDs in dessen Publikationen. Die Position des Verfassers zur Religion und zu den Kirchen war für mich nicht klar erkennbar. Meine Bemerkungen berücksichtigen auch nicht alle Inhalte der Dissertation, weil mir zu Urteilen über die Religionswissenschaft und ihren speziellen Diskussionen die Kompetenz fehlt. Die Arbeit ist in folgender Weise gegliedert:

Nr.	Thematik	Seiten
1	Einleitung	1-14
2	Wilhelm Ostwald I: Leben und Wirken	15-40
3	Wilhelm Ostwald II: Energie und Philosophie	41-80
4	Wilhelm Ostwald III: Naturphilosophie und Wissenschaftstheorie	81-158
5	Wilhelm Ostwald IV: Monismus und Religion	159-316
6	Wilhelm Ostwald V: Ersatz der Religion, monistische Aneignungs- und Umdeutungsprozesse	317-415
7	Fazit, Naturwissenschaft als Religionersatz und Monismus als neue Diesseitsreligion?	417-432
8	Literatur- und Quellenverzeichnis	433-447

Im **Klappentext** des Buches heißt es: „*Auf der Grundlage eines umfassenden Quellenstudiums fasst der Autor die religionsbezogenen Äußerungen Wilhelm Ostwalds systematisch zusammen, rekonstruiert ihre Genese und diskutiert den Anspruch, Religion durch Wissenschaft ersetzen zu können. Die damit verbundenen Aneignungs- und Umdeutungsprozesse verdeutlichen die Ambivalenz und*

Widersprüchlichkeit dieser monistischen Ideen. Zugleich offenbart der religions-theoretische Zugriff aber auch die religionsproduktive Leistung des Monismus. Er ermöglicht es, Ostwald als Akteur im religionspolitischen Diskursfeld seiner Zeit zu erkennen. Auch für die Gegenwart bedeutet dies: Naturalistische Weltanschauungen mögen antireligiös auftreten, sind aber nicht zwangsläufig als nichtreligiös zu beurteilen“ [1].

In der **Reiheneinführung**, (Seiten V-VI), betonen Horst JUNGINGER und Katharina NEEF vom Religionswissenschaftlichen Institut der Universität Leipzig, dass Religionskritik Bestandteil der Religionswissenschaft sei. *„Allerdings meint Religionskritik in diesem Sinne nicht die Verurteilung von Religion, sondern eine sachgemäße Beurteilung ihrer Entstehung, Inhalte und Wirkungsweisen“* [2]. Die wissenschaftliche Religionskritik beabsichtige nicht ihre Abschaffung. *„Über Gott zu reden und Gottesvorstellungen zu analysieren, seien zwei fundamental verschiedene Dinge“* [3]. Religionskritik und Religionswissenschaft könnten historisches Wissen über das Werden und die Veränderungen in einzelnen Religionen erbringen, sie könne dieses Wissen auch systematisieren und vergleichend erarbeiten und die Wirkung von Religion individuell und innerhalb menschlicher Gesellschaften untersuchen. Wie in jeder anderen Wissenschaft sei auch auf dem Gebiet der Religionsforschung ein geschultes Urteilsvermögen notwendig. *„Wissenschaftliche Religionskritik ist zuallererst ein theoretisches Unterfangen, das auf Erkenntnisgewinn abzielt“* [4]. Die Aufgabe der Religionskritik sei nicht ihre *Verurteilung*, sondern die Beurteilung ihrer Entstehung, ihrer Inhalte und Wirkungsweisen. Man *„widerlege“* Religionen nicht, indem man einzelne ihrer Aspekte für *„falsch“* erkläre.

Der Autor verweist in seinem **Vorwort** (S. VII-VIII) darauf, dass er an der Universität anfangs Chemie studierte und später zur Theologie wechselte. Nach dem Abschluss des Studiums habe er sich mit den philosophischen und religionsbezogenen Veröffentlichungen von Wilhelm OSTWALD beschäftigt. An dem Nobelpreisträger der Chemie führe kaum ein Weg vorbei, vor allem dann nicht, wenn man in Leipzig studiert habe. Nach dem Studienwechsel von der Chemie zur Theologie und Religionswissenschaft sei Wilhelm OSTWALD aber auch in theologischen Seminaren vorgekommen, das sei überraschend gewesen. Damit sei in ihm die Neugier geweckt worden, und ihm erwuchs daraus ein nachhaltiges Interesse an dieser Leipziger Persönlichkeit. An der vorliegenden Thematik habe er zwischen 2014 und 2023 gearbeitet. Es ist dem Autor zu bescheinigen, dass er umfangreiche Literaturstudien nachweisen kann und ausgedehnte Zitierungen seine Arbeit kennzeichnen.

Martin KLIMPEL bedankt sich bei den Professoren Dr. Matthias PETZOLDT und Dr. Rochus LEONHARDT für die intensive Betreuung auf fachlicher und persönlicher Ebene und außerdem bei Carsten BAUMGART und Jan REIMANN, die beide jeweils die gesamte Dissertation Korrektur gelesen hätten. Die Unterstützung durch einen

Doktorandenförderplatz der Universität Leipzig und ein Kurzzeitstipendium aus Mitteln der Landesgraduiertenförderung des Freistaates Sachsen halfen dem Verfasser für die Ausarbeitung seiner Dissertation. Seine Untersuchungen unterstützen Sven BIELIG und der Verlag des vorliegenden Buches. Der Autor dankt seinen Eltern und widmet ihnen und dem Heizhaus Leipzig das vorliegende Buch. Durch eine sehr flexible Arbeitszeitgestaltung sei es ihm ermöglicht worden, seit 2017 Arbeit und Promotion vereinbaren zu können.

1. Einleitung (S. 1-14)

Der Autor stellt bereits am Anfang seiner Einleitung fest, dass die Bedeutung der Religion dramatisch abnehme und in der Gegenwart eine Säkularisierung stattfindende [5]. Aus dieser Feststellung leitet er für seine Arbeit vorerst zwei Fragestellungen ab: „*Wie begründet Wilhelm Ostwald seinen Anspruch, die von ihm proklamierte monistische Weltanschauung könne die bisherigen Formen der Religion ersetzen?*“ „*Wird Wilhelm Ostwald seinem Anspruch gerecht?*“ Der Verfasser nennt OSTWALDS Überzeugungen „*weltanschaulich-philosophisch*“ und stellt die rhetorische Frage „*Kann Religion ersetzt werden?*“ [6]. Auf den Seiten 3ff. werden in den Anmerkungen 14 bis 17 zahlreiche Publikationen und die Autoren zur Thematik genannt. Andreas BRAUNE und Christoffer LEBER werden ausführlicher gewürdigt [7]. In seiner Arbeit untersuchte Martin KLIMPEL, nach seiner Aussage, Veröffentlichungen von und über Wilhelm OSTWALD in „*kompletter Breite*“, darunter die gehaltenen und publizierten Vorlesungen zur Naturphilosophie, die „*Monistische Sonntagspredigten*“, Beiträge in den „*Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft*“ und andere Arbeiten zum Problemkreis. Der Autor räumt allerdings ein, dass die Literatur zu umfangreich sei, um sie vollständig wiedergeben zu können [8]. Der von mir in meinen Arbeiten gewählten Begriff „*Energetismus*“ für die nicht den Naturwissenschaften zuzurechnenden Auffassungen Wilhelm OSTWALDS wird von diesem Autor nicht geteilt [9]. Auf S. 6 geht der Autor auf die Ostwald-Rezeption in der DDR ein. Wilhelm OSTWALD werde zwar als Wissenschaftler und Wissenschaftsorganisator gewürdigt. Sein naturphilosophisches Denken, das Engagement für den Monistenbund und die Kirchenaustrittsbewegung würden aber kritisch betrachtet: Man müsse es aus der Perspektive der marxistisch-leninistischen Geschichtsphilosophie als „*kleinbürgerlich und ungenügend verwerfen*“ [10]. Nach Auffassung von Martin KLIMPEL werden in der vorliegenden Arbeit mit einem „*religionstheoretischen Ansatz*“ sowohl Erörterungen des Religionsbegriffes, Fragen zu ihrer Rolle in der Gesellschaft, soziologische, religionsphilosophische, religionswissenschaftliche und kulturwissenschaftliche Theorien und Aussagen vorgetragen. Lesbarkeit und inhaltliche Fokussierung erforderten viele Fußnoten. Ein Zeugnis für das didaktische Geschick OSTWALDS sei die Verwendung bekannter Begriffe zur Vermittlung neuer Inhalte.

2. Kapitel: Wilhelm Ostwald I: Leben und Wirken (S. 15-40)

Der Verfasser widmet sich vornehmlich den Lebensdaten von Wilhelm OSTWALD. Inhaltlich gehen seine Beschreibungen über die bisher bekannten Fakten nicht

hinaus. Das trifft sowohl auf die Abschnitte 2.1. „Jugend und Schulzeit“ (S. 15-17) als auch 2.2. „Studium und erste Schritte auf der akademischen Laufbahn“ (S. 18-20) zu. Auch unter 2.3. „An der Universität Leipzig“ (S. 21-31) sind keine neuen Erkenntnisse vorhanden, das Leipziger „Professorenkränzchen“ wird nicht erwähnt [11]. Die Ausführungen zu 2.4. „Landsitz Energie“ (S. 31-40) gehen ebenfalls über den aktuellen Erkenntnisstand nicht hinaus. Die vom Autor als „Aburteilung Wilhelm Ostwalds“ bezeichnete Schrift „Wilhelm Ostwald“. Leipzig: Teubner, 1977, von N. I. RODNYJ, und J. I. SOLOWJEW ist tatsächlich in ihrer Tendenz nationalistisch und auch in vielen Passagen fehlerhaft [12]. Die Aktivitäten Wilhelm OSTWALDS für die Wissenschaftsinformation und -dokumentation in der „Brücke“, die Verbreitung von „Esperanto“ und „Ido“, die „Monistischen Sonntagspredigten“ und die „Farbenlehre“ werden vom Autor benannt [13].

3. Kapitel: Wilhelm Ostwald II: Energie und Philosophie (S. 41-80)

In fünf Abschnitten werden „die Entstehung der Energetik und die Wende zur Philosophie“, die „Leipziger Antrittsvorlesung von 1887“, Wilhelm OSTWALDS „Studien zur Energetik“ (1892), der Vortrag „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“ (1895) und „Die Monistischen Sonntagspredigten 60 und 61; Stoff, Kraft, Geist und Energie“ (1912), analysiert. Martin KLIMPEL referiert u. a. in größerem Umfang die Aussagen von Wilhelm OSTWALD und benennt dessen Feststellungen, dass es nur zwei „Substanzen“, „Materie“ und „Energie“ gäbe, und die „Energie“ allen Erscheinungen gemeinsam sei [14]. Der Verfasser trägt auf den Seiten 418ff. ein Fazit zu diesem Kapitel vor, indem er eine „Rekonstruktion der Energetik“ vornimmt, den Sprachgebrauch von OSTWALD „beeindruckend“ nennt und die philosophischen Bemühungen Wilhelm OSTWALDS charakterisiert. Er mache „einen naturwissenschaftlichen Einzelbegriff zu einem allumfassenden Wirklichkeitsbegriff.“ Wilhelm OSTWALD konstatierte, „daß menschliches Erkennen, wenn es der Vorausschau dienen soll, eine Form wissenschaftlichen Erkennens sei“ [15].

4. Kapitel; Wilhelm Ostwald III: Naturphilosophie und Wissenschaftstheorie (S. 81-158)

In sechs Teilabschnitten untersucht der Verfasser Wilhelm OSTWALDS Auffassungen zur Naturphilosophie und Wissenschaftstheorie [16].

In der „Einleitung“ (S. 81ff.) konstatiert er, dass Wilhelm OSTWALD im Jahre 1901 mit den „Vorlesungen über Naturphilosophie“, publiziert 1902, die systematische Beschäftigung mit philosophischen Fragen einleitete. Er sei davon überzeugt gewesen, dass er damit das allgemeine Bedürfnis nach einer geschlossenen Weltanschauung, die einheitliche Weltansicht, die Aufhebung der Diskrepanz von Materie und Geist und die Bestimmung des „KANTSCHEN Dings an sich“ in Verbindung mit der DARWINSCHEN Evolutionstheorie, befriedigen könne.

Im Abschnitt „Naturphilosophie“ (S. 85ff.) referiert Martin KLIMPEL ihre historische Entwicklung. Im Abschnitt „Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie I“

(S. 90ff.) rezipiert er die „*Vorlesungen über Naturphilosophie*“ von Wilhelm OSTWALD und betont dessen Credo „*Alles, was wir von der Außenwelt erfahren, erfahren wir über die Sinnesorgane, damit sich ein solches betätigt, ist der Energieverkehr zwischen ihnen und der Außenwelt notwendig, das andere im Gehirn ist geistige Zutat*“ [17]. Im Abschnitt „*Erkenntnistheorie II: Formen des Denkens*“, (S. 94ff.) trägt der Autor im Wesentlichen die Auffassungen von Wilhelm OSTWALD zu den „*Begriffen*“ und zur „*Sprache*“ vor [18].

Der mehrfach untergliederte Abschnitt 4.5. trägt den Titel „*Wissenschaftstheorie II: Was ist Wissenschaft?*“ (S. 101-127). Der Verfasser erörtert hier das Wesen der Naturgesetze und das System der Wissenschaft(en) in der „*Pyramide*“ von Wilhelm OSTWALD. Er übt zu Recht Kritik an der Pyramidenauffassung von mir und Peter LEWANDROWSKI [19]. Der Verfasser widmet sich der formalen Logik, trägt seine Auffassung zum Unterschied von Hypothesen und Protothesen vor und geht auf die Theologie ein [20]. Auf den Seiten 419f. fasst er den Inhalt dieses Teils seiner Arbeit nochmals zusammen und betont, dass für Wilhelm OSTWALD in der Wissenschaft nur die Induktion zulässig sei, das menschliche Erkennen sei zugleich wissenschaftliche Vorausschau der Zukunft. Leider „*blähe*“ OSTWALD die Wissenschaft zur Weltanschauung auf und den „*energetischen Imperativ*“ zur allgemeingültigen Maxime [21].

Im Abschnitt 4.6. „*Wissenschaftstheorie III: Das Gehirn der Menschheit*“ (S. 127-158) erörtert der Verfasser in vier Teilen das Verhältnis von Wissenschaft, Gesellschaft und Kultur (S. 127ff.), zur Kunst (132ff.), Politik und Wirtschaft (137ff.) und Ethik und Moral (147ff.) [22]. Der Autor benennt die Bildungs- und Schulpolitik in den „*Sonntagspredigten*“. Den Teil unserer Dissertation von Peter LEWANDROWSKI nimmt er nur formal zur Kenntnis [23]. Auf die Debatten im „*Monistenbund*“ geht er nicht ein, wie er mitteilt [24].

5. Kapitel: Wilhelm Ostwald IV: Monismus und Religion (S. 159-316)

Dieser Teil der Dissertation ist mit Abstand der umfanglichste Teil der Dissertation. Er ist in drei Abschnitte gegliedert:

Abschnitt 5.1. „*Wissenschaft und Monismus*“ (S. 159-172)

Im ersten Abschnitt (5.1.1, S. 159ff.) referiert der Verfasser das Wirken Wilhelm OSTWALDS im „*Deutschen Monistenbund*“. Der Autor merkt kritisch an, dass meine Datumsangabe zur Übernahme des Vorsitzes im Deutschen Monistenbund durch Wilhelm OSTWALD nicht korrekt sei [25].

Unter (5.1.2., S. 164-173) differenziert der Autor die Auffassungen von Ernst HAECKEL und Wilhelm OSTWALD, die den Monismus nach einem substantiellen und methodischen Monismus unterschieden hätten und konstatiert, dass Wilhelm OSTWALD seinen Monismus als „*Monismus a posteriori*“ und nicht „*a priori*“ verstanden habe. Wilhelm OSTWALD war außerdem der Meinung, dass seine Auffassung des „*Monismus*“ der von Ernst HAECKEL überlegen sei [26].

Abschnitt 5.2. „Wissenschaft und Religion“ (S. 173-205)

Unter 5.2.1.(S. 174-184) referiert Martin KLIMPEL die Auffassungen von Auguste COMTE zur kulturellen Entwicklung, die geistige Verwandtschaft Wilhelm OSTWALDS mit diesem positivistischen Denker und die „*Entwicklungsgeschichte*“ der Religion [27].

Unter 5.2.2. (S. 184-199) erörtert Martin KLIMPEL die Sicht Wilhelm OSTWALDS auf die Entwicklungsgeschichte der Religion. Er räumt ein, dass OSTWALD keine Religionsgeschichte oder Religionstheorie veröffentlicht hat. Der Autor versucht, aus den „*Bruchstücken*“ eine Zusammenschau [28].

Unter 5.2.3 (S. 199-205) wendet sich der Autor der begrifflichen Bestimmung von Religion durch Wilhelm OSTWALD zu, der eine etymologische Herangehensweise ablehne. Religion stelle sich dar als „... *gemeindebildende Kraft irgendeiner Anschauung des Glaubens, einer theoretischen Vorstellung.*“ [29, Wilhelm OSTWALD postuliere die ethische und sittliche Notwendigkeit von Religion für die „*niederen Schichten des Volkes.*“ Der Zusammenhalt der Glaubenden in und mit der Religion sei in ihren Vorstellungen von „*Auserwähltsein*“ begründet.]

Abschnitt 5.3. „Monismus und Religion“ (S. 205-316)

In den Gliederungspunkten 5.3.1. „*Gott und die Wissenschaft*“ (S. 207-221, „*Glaube und Gebet*“ 5.3.2. (S. 222-232), 5.3.3. „*Tod und Unsterblichkeit*“ (S. 232-250), 5.3.4. „*Verstand und Gefühl*“ (S. 250-265) und 5.3.5. „*Feste und Riten*“ (S. 265-277) erörtert der Autor die Auffassungen Wilhelm OSTWALDS.

Unter 5.3.6. „*Institutionen und Personal*“ (S. 277-283) erläutert Martin KLIMPEL die von Wilhelm OSTWALD vorgeschlagenen „*monistischen*“ Rituale als „*Kirchenersatz*“, so das „*Monistenheim*“ (S. 277), den „*Volksrat*“ als Priesterersatz (S. 278), die „*Sonntagspredigten*“ als Ersatz des sonntäglichen Kirchgangs (S. 280) und die Gründung eines „*monistischen Klosters*“ (S. 280ff.). Die von Wilhelm OSTWALD begründete Einrichtung „*Unesma*“ in Thüringen existierte tatsächlich. Die „*monistischen Mönche*“ sollten sich selbst organisieren und nach den Regeln des „*Monismus*“ leben.

Im Punkt 5.3.7. „*Monismus und Ethik*“ (S. 284-301) schreibt Martin KLIMPEL, dass für Wilhelm OSTWALD die Grundlage eines moralischen Verhaltens der „*energetische Imperativ*“ gewesen sei (S. 284). Unter ethischem Verhalten und Verhaltensweisen verstünde dieser ein erfolgreiches und glückliches Leben in der menschlichen Gemeinschaft (S. 300f). Unter Punkt 5.3.8. „*Christentum und Moral*“ (S. 301-316) werden einerseits die bekannten kritischen Positionen Wilhelm OSTWALDS zur christlichen Moral und zur religiösen Ethik vom Verfasser wiederholt, andererseits werden der „*Monismus*“ und die Wissenschaft als Denkweisen höherer Stufe angepriesen.

Der Neuheitswert der meisten Darlegungen unter Punkt 5.3. (S. 205-316) ist gering und in anderen Publikationen bereits ausführlich erörtert worden. Ihre Kenntnis ist für solche Leser interessant, die sich mit der Thematik intensiver befassen wollen.

6. Kapitel: Wilhelm Ostwald V: Ersatz der Religion, monistische Aneignung und Umdeutungsprozesse (S. 317-415)

Dieser Teil der Dissertation ist in fünf Teilabschnitte gegliedert.

Abschnitt 6.1. „Die naturwissenschaftliche Kritik der Energetik“ (S. 317-331)

Der Autor analysiert die Kritiken von Ludwig BOLTZMANN und Max PLANCK (S. 323ff.) an Wilhelm OSTWALD. Auf S. 330f und Fußnote 1361 benennt der Autor die Kontroverse um die Benennung des Institutes für physikalische Chemie in „*Wilhelm-Ostwald-Institut*“ an der Universität Leipzig [30]. Leider vermeidet der Autor eine Stellungnahme. Die Kontroverse war kein Scharmützel zwischen einigen Vertretern der Theologie und denen anderer Disziplinen. Im Zentrum der Debatte stand die Frage, ob man einen verdienstvollen Menschen auch dann würdigen kann oder (darf), wenn er die eigenen weltanschaulichen Positionen nicht teilt.

Abschnitt 6.2. „Die geisteswissenschaftliche Kritik an Ostwalds Kulturwissenschaft“ (S. 332-346)

Der Autor rezipiert vor allem Max WEBERS Kritik an Wilhelm OSTWALDS „*energetischer Kulturtheorie*“ und der sogenannten „*psychischen Energie*“ (S. 332ff.). Max WEBER weist in diesem Zusammenhang auf die Kritik von Ludwig BOLTZMANN hin (S. 338ff.). Die wissenschaftliche Argumentationsweise Max WEBERS steht im krassen Widerspruch zu den Publikationen gegen den „*Monistenbund*“ und Wilhelm OSTWALD vom sogenannten „*Keplerbund*“. Einer der bekanntesten Propagandisten dieser klerikalen Gemeinschaft war Eberhard DENNERT [31].

Abschnitt 6.3 „Das widersprüchliche Verhältnis Ostwalds zur Religion“ (S. 346-357)

Der Verfasser stellt fest, dass Wilhelm OSTWALD über wissenschaftliche, naturphilosophische und weltanschauliche Fragen zu religiösen Vorstellungen gekommen sei (S. 346). Für ihn sei es eine Erfahrung, dass nur die Wissenschaft existentielle Probleme lösen könne (S. 349f.). Der Autor schreibt, dass bei OSTWALD mit der Ablehnung von Religion aber der sprachliche Gebrauch religiöser Ausdrücke im Widerspruch stehe (S. 350ff.). Bewiesen werden soll damit offensichtlich eine gewisse Nähe Wilhelm OSTWALDS zur Religion. Der Verfasser zeichnet vor allem in den Selbstzeugnissen von Wilhelm OSTWALD dessen geistige Entwicklung und seinen Weg zur Religionskritik. zum „*Monismus*“ und zur philosophischen „*Energetik*“ nach.

Abschnitt 6.4 „Wissenschaft und Religion bei Wilhelm Ostwald. Zwischen funktionaler Äquivalenz und religionsproduktiver Umdeutung“ (S. 358-388)

Martin KLIMPEL erörtert und definiert (S. 358ff.) die unterschiedlichen begrifflichen Auffassungen zur Religion. Er analysiert u. a. die Auffassungen des Religions- und Kulturosoziologen Detlef POLLACK, der unter anderem über das Verhältnis von Religion und Moderne, und über politische Kultur forscht. Er widmet sich auch Hermann LÜBBE, der die Funktion der Religion als „*Kontingenzbewältigung*“

deute. Die Forschungsschwerpunkte von Michael BERGUNDER sind u. a. die charismatischen Bewegungen, Esoterik und neue religiöse Bewegungen. Er behauptete, dass eine konzeptionelle Neubestimmung von „*Religion*“ als Reaktion auf die Debatte um das Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion in der Mitte des 19. Jahrhunderts zu verstehen sei. Sie wolle „*Religion*“ einen eigenen Geltungsbereich in Abgrenzung von den Naturwissenschaften sichern.

Diese Ausführungen stehen der Theologie allerdings näher als der Philosophie.

Martin KLIMPEL gibt an, dass der religionstheoretische Gesamtüberblick Vergleichspunkte zu Wilhelm OSTWALD biete (S. 374ff.). Wilhelm OSTWALD bestreite zwar den Welterklärungsanspruch der Religion (S. 374f), er formuliere aber dennoch eine „*substantielle Religionsdefinition*.“ OSTWALD sähe die Wissenschaft als „*Heiland*“ und „*Messias*“ (S. 375ff.), er erstrebe eine Religionsgemeinschaft, sie sei aber beim Monismus nicht auszumachen (S. 377), bei ihm werde die „*Kontingenzbewältigung*“, das heißt, die Möglichkeit, ob etwas eintritt oder nicht eintritt, oder dass es ganz grundsätzlich anders sein könnte, als es ist, im Gegensatz zum Notwendigen, nicht thematisiert. Wilhelm OSTWALD wolle sekundäre Funktionen der Religion äquivalent ersetzen (S. 379) und strebe den Ersatz der religiösen Gebote durch den Monismus an.

Abschnitt 6.5 „Atheismus und Religion“ (S. 388-415)

Der Autor erläutert und kommentiert die Auffassungen von Auguste COMTE, Ernst HAECKEL und Wilhelm OSTWALD nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden. Er erläutert die atheistischen und religionskritischen Strömungen und thematisiert den „*neuen Atheismus*“ (S. 394f.) Auf den Seiten 406ff. trifft er Aussagen zum „*Deutschen Monistenbund*“ und zu „*religionskritischen humanistischen Akteuren*“ (S. 406).

7. Fazit: Naturwissenschaft als Religionsersatz und Monismus als neue Diesseitsreligion? (S. 417-432)

Im Artikel „*Fazit, Naturwissenschaft als Religionsersatz und Monismus als neue Diesseitsreligion?*“ (S. 417ff.) vertieft der Verfasser nochmals seine Aussagen zu den Kapiteln 4 bis 6. Auf S. 418ff. schreibt er Wilhelm OSTWALD für dessen Aktivitäten „*Sendungsbewußtsein*“ zu. In der Fußnote 1685, S. 431 stellt der Verfasser Fragen, die zukünftig in einer wissenschaftlichen Arbeit untersucht werden sollten: *Wie ist der Bruch Wilhelm Ostwalds mit der Universität Leipzig im Detail verlaufen?*

Welche bildungspolitischen Ideen Wilhelm Ostwalds spielen dabei eine Rolle?

Warum wird Wilhelm Ostwald erster deutscher Austauschprofessor in den USA und nicht ein anderer Wissenschaftler?

Welche Vorträge könnte Wilhelm Ostwald dort gehört haben?

Welche Persönlichkeiten waren auf dem Weltkongress in St. Louis anwesend?

8. Literatur- und Quellenverzeichnis (S. 433-447)

8.1 Internetquellen und Onlinemedien (S. 433-436)

8.2 Gedruckte Quellen und Sekundärliteratur (S. 437-447)

Bilanz

Für Wilhelm OSTWALD war das Handeln nach dem „*energetischen Imperativ*“ oberste Instanz für die Gestaltung des Lebens. Er schlussfolgerte aus seiner „*energetischen Weltauffassung*“, dass nur ein „*energetischer Imperativ*“, dem alles unterworfen sein sollte, für alle Bereiche des Lebens Geltung besitze. Entscheidend seien wissenschaftliche Erkenntnisse. Deshalb verwarf er die Verehrung von Instanzen, die sich nach seiner Überzeugung rationaler Erkenntnis entziehen. Die Rolle der Kirchen in Deutschland als Staatskirchen war mit Wilhelm OSTWALDS Verständnis von Wissenschaft ebenfalls nicht zu vereinbaren. Ihre Existenz entsprach seiner Meinung nach einer vergangenen Kulturstufe. Wilhelm OSTWALD stand mit seinen Auffassungen in der Traditionslinie von Religionsanfechtung und atheistischer Religionsanrufung. Die Beschäftigung mit philosophischen und theologischen Problemen war bei den Naturwissenschaftlern keineswegs verbreitet und bei den Philosophen und Theologen genossen solche Naturwissenschaftler nur wenig Sympathie. Wilhelm OSTWALDS Bemühungen sind aber in besonderer Weise eine Ausnahme, weil er innerhalb naturwissenschaftlicher Diskussionen mit der „*Energetik*“ philosophische Schlussfolgerungen einforderte. Für ihn erforderte die Entwicklung der Naturwissenschaft eine „*Überwindung*“ der mechanistischen Atomistik, die auch als Begründung für weltanschauliche Positionen diene. Eine Möglichkeit dafür schienen die Thesen des Positivismus zu bieten, denn seit 1830 propagierte Auguste COMTE (1798-1857) die „*positive*“ Philosophie, von der sich auch Wilhelm OSTWALD beeindruckt zeigte. COMTE forderte, vom Gegebenen, dem Tatsächlichen, vom „*Positiven*“, auszugehen und die Frage nach dem Wesen oder der Ursache des Gegebenen aus der Philosophie zu verbannen, und er wandte sich vehement gegen jede Spekulation. Dessen Bekenntnis zum wissenschaftlichen Denken favorisierte den Positivismus bei vielen Naturwissenschaftlern als die der Wissenschaft angemessene wissenschaftliche Philosophie. Der Rückzug auf die Beschreibung von Phänomenen beendete scheinbar manche innerwissenschaftliche Polemik um Theorieentwicklung und Hypothesenbildung.

Herr KLIMPEL betont, dass unter anderem die „*Monistischen Sonntagspredigten*“ die Nähe Wilhelm OSTWALDS zu den religiösen Ritualen durch ihren „*Ersatz*“ bewiesen, denn OSTWALD verwende bekannte Begriffe zur Vermittlung neuer Inhalte. Beispiele dafür wären die „*Sonntagspredigten*“, das monistische „*Kloster*“ und die „*monistische Taufe*“. Bei Wilhelm OSTWALD sei die „*Heilserwartung*“ mit dem Glauben an die Möglichkeit verbunden, die menschlichen Lebensverhältnisse durch die Wissenschaft zu gestalten. Wilhelm OSTWALD sei davon überzeugt, dass nur die Wissenschaft uns zu einem besseren und glücklicheren Leben führen werde. Das habe seinen Lesern die Akzeptanz neuer Gedanken er-

leichtern sollen, denn für viele Menschen vollziehe sich Religion in der bloßen Anteilnahme an gesellschaftlich tradierten Riten.

Wilhelm OSTWALDs Religions- und Kirchenkritik kann man entweder teilen oder abweisen, letztlich bleibt Religion eine Glaubensfrage. Was nicht ausschließt, dass auch in der Wissenschaft subjektive Bewertungen, Modellvorstellungen, Hypothesen und Vermutungen existieren.

Literatur und Anmerkungen

- [1] KLIMPEL, M.: Energie, Wissenschaft und Religion: Naturwissenschaft als... bei Wilhelm Ostwald. Klappentext. 1. Aufl. Verl. Tectum, 2025, (Religionswissenschaft und Religionskritik; 3)
 - [2] Ebenda, *Reiheneinführung*, S. Vf.
 - [3] Ebenda, *Reiheneinführung*, S. Vf.
 - [4] Ebenda, *Reiheneinführung*, S. Vf.
 - [5] Ebenda, *Einleitung*, S. 1ff.
 - [6] Ebenda, *Einleitung*, S. 3
 - [7] Ebenda, *Einleitung*, S. 3ff., Fußnoten 14-17. In den Anmerkungen werden zahlreiche Publikationen und Autoren zur Thematik genannt. Andreas BRAUNE und Christoffer LEBER werden ausführlicher gewürdigt. Der Autor nennt auch Friedrich Reinhard SCHMIDT. Außerdem werden von den „*Mitteilungen der Wilhelm-Gesellschaft*“ die Ausgaben 3/2003 und 2/2004 benannt. Auf S. 6, Fußnote 20 benennt der Verfasser summarisch die in der DDR entstandenen Arbeiten zur Thematik und nennt Friedrich HERNECK. Er vermeidet ideologische Verurteilungen.
 - [8] Ebenda, *Einleitung*, S. 8.
 - [9] Ebenda, *Einleitung*, S. 13, Fußnote 31.
 - [10] Ebenda, *Einleitung*, S. 6.
- Exkurs zur S. 6 und Fußnote 20 s. am Schluß des Literaturverzeichnisses**
- [11] KLIMPEL, M.: Energie, Wissenschaft und Religion -Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald, erschienen in der Reihe: „*Religionswissenschaft und Religionskritik*“ Bd. 3, Verlag Tectum, ein Verlag in der Nomos-Verlagsgesellschaft, 1. Aufl. 2025. Auf Fußnote 94, S. 26, und Fußnote N 718, S. 176, gibt es Verweise auf das „*Leipziger Positivistenkränzchen*“ (vgl. auch CHICKERING, R.: *Das Leipziger „Positivisten-Kränzchen“ um die Jahrhundertwende*. In: GRAF, F. W.: *Kultur und Kulturwissenschaften um 1900*. Stuttgart, 1997, S. 246-259.
 - [12] Die in der Fußnote auf S. 32, FN 124, vom Autor als „*Aburteilung Wilhelm Ostwalds*“ bezeichnete Schrift von RODNYJ, N. I.; SOLOWJEW, J. I.: *Wilhelm Ostwald*. Leipzig: Teubner, 1977, ist tatsächlich in seiner Tendenz nationalistisch und auch in vielen Passagen fehlerhaft.
 - [13] KLIMPEL, M.: Energie, Wissenschaft und Religion -Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald.... Die Aktivitäten Wilhelm OSTWALDS, (S. 35ff) für eine bessere Wissenschaftsinformation und -dokumentation in der „*Brücke*“, für die Verbreitung von „*Esperanto*“ und „*Ido*“, die Aufzäh-

- lung der „*Monistischen Sonntagspredigten*“ (S. 36, FN 141) und die „*Farbenlehre*“ (S. 37ff.) werden vom Autor benannt.
- [14] In fünf Abschnitten werden die „*Die Entstehung der Energetik und die Wende zur „Philosophie“*“ (Abschnitt 3.1, S. 41-47), „*Die Leipziger Antrittsvorlesung (1887)*“ (Abschnitt 3.2, S. 47-55), „*Studien zur Energetik (1892)*“ (Abschnitt 3.3, S. 55-61), „*Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus (1895)*“ (Abschnitt 3.4, S. 61-71) und „*Die Monistischen Sonntagspredigten 60 und 61; Stoff, Kraft, Geist und Energie (1912)*“ (Abschnitt 3.5, S. 72-80) erörtert.
- [15] KLIMPEL, M.: *Energie, Wissenschaft und Religion -Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald...*, S. 418ff. Der Autor bescheinigt dem Gelehrten für die genannten Aktivitäten „*Sendungsbewußtsein*“.
- [16] In sechs Abschnitten werden erörtert: 4.1. „*Einleitung* (S. 81-84), 4.2. „*Naturphilosophie*“, (S. 85-90), 4.3 „*Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie I*“ (S.90-94), 4.4. „*Erkenntnistheorie II: Formen des Denkens*“, (S. 94-101), 4.5. „*Wissenschaftstheorie II*“ (S. 101-127), 4.6. „*Wissenschaftstheorie III*“ (S. 127-158).
- [17] KLIMPEL, M.: *Energie, Wissenschaft und Religion -Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald...*, S. 94.
- [18] Ebenda, S. 98ff.
- [19] Ebenda, S. 116, *Fußnote 444*.
- [20] Ebenda, S. 108ff.
- [21] Ebenda, S. 420f.
- [22] Ebenda, S. 127ff.
- [23] Ebenda, S. 152, *Fußnote 594*.
- [24] Ebenda, S. 163, *Fußnote 647*.
- [25] Ebenda, S. 160, *Fußnote 634*.
- [26] Ebenda, S.173ff.
- [27] Ebenda, S. 174ff.
- [28] Ebenda, S. 185, *Fußnote 745*.
- [29] Ebenda, S. 201ff.
- [30] DOMSCHKE, J.-P.: Ist der Physikochemiker Wilhelm Ostwald ein „Fall“ Wilhelm Ostwald? In: *Mitt. u. Ber. für die Angehörigen u. Freunde der Univ. Leipzig*. (1998), H. 2., S. 21-23.
- [31] DENNERT, E.: *Die Religion der Naturforscher: Auch eine Antwort auf Haeckels 'Welträtsel'*. Leipzig/Erlangen, 1895. - 9. Aufl. 1925; siehe auch DENNERT, E.: *Monistenwaffen!* Godesberg/ Bonn, 1912. (Schriften des Keplerbundes; 6).

Exkurs zur S. 6 und FN 20

Leider hat der Autor hier eine Sichtweise über die geisteswissenschaftliche Literatur in der DDR übernommen, die lange Zeit in der Bundesrepublik dominierte. Bis in die Mitte der 70er Jahre galt das Lenins-Urteil über Wilhelm OSTWALD zwar als absolute Wahrheit, danach aber zunehmend nicht mehr. Bereits in den 50er Jahren

publizierte Friedrich HERNECK in der einzigen überregionalen Tageszeitschrift der DDR, im „*Neuen Deutschland*“, zwei Beiträge:

HERNECK, F.: Wilhelm Ostwald: ein bedeutender Gelehrter. ND (1957), vom 6./7.; 4., Beilage, S. 2.

HERNECK, F.: Am entscheidenden Punkt vorbei (Zur Philosophie-Diskussion). ND vom 7. 10. 1956.

Außerdem erschien von ihm in der Wochenzeitung „*Sonntag*“ ein Beitrag über Wilhelm OSTWALD mit dem Titel: *Ein großer Forscher und streitbarer Atheist*“ am 7. 4. 1957, S. 10.

Friedrich HERNECK publizierte auch einen Beitrag zum 25. Todestag des großen Chemikers in der Zeitschrift „*Wissenschaft und Fortschritt*“ (1957), Heft 3, S. 69-72.

Im Jahre 1961 habilitierte sich Friedrich HERNECK mit der Schrift „*Der Chemiker W. Ostwald und sein Kampf um die Verbreitung eines naturwissenschaftlich begründeten Weltbildes*“ an der Humboldt-Universität zu Berlin. Er gab auch ein Buch mit dem Titel: „*Wilhelm Ostwald: Wissenschaft contra Gottesglauben: aus den atheistischen Schriften von Wilhelm Ostwald*“, Leipzig; Jena; Berlin: Urania Verlag, 1960, heraus und leitete es ein. In dieser Schrift sind gekürzte Fassungen der „*Monistischen Sonntagsreden*“ enthalten.

Die Rezeption der gesellschaftstheoretischen Arbeiten von Wilhelm OSTWALD beeinflussten unter anderem:

ALTENA, J. A.: The energism of Wilhelm Ostwald - science, philosophy and social reform in imperial Germany. A dissertation proposal submitted to the Department of History at the University of Chicago, 1986.

BÖHME, G. (Hrsg.): *Klassiker der Naturphilosophie: Von den Vorsokratikern bis zur Kopenhagener Schule*. Einleitung von G. Böhme. München, 1989, S. 7-12, hier S. 9.

BRAUNE, A.: *Fortschritt als Ideologie: Wilhelm Ostwald und der Monismus*. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag, 2009.

HERZBERG, L.: *Die philosophischen Hauptströmungen im Monistenbund*. Leipzig, 1928 (Inaug.-Diss.).

HÜBINGER, G.: Die monistische Bewegung. Sozialingenieure und Kulturprediger. In: HÜBINGER, G.; BRUCH, R. v.; GRAF, F. W.: *Kultur und Kulturwissenschaften um 1900*. Stuttgart, 1997, S. 246-259. (Idealismus und Positivismus).

STRIEBING, L.: Wilhelm Ostwald und das Philosophieren der Naturwissenschaftler. In: Karl-Marx-Universität Leipzig: 1409-1959. Bd. 1. Beiträge zur Universitätsgeschichte. Leipzig, 1959, S. 492-504.

KÖRBER, H.-G. (Hrsg.): *Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds*. 2 Bde. Berlin, 1961 u. 1969.

RODNYJ, N. I.; SOLOWJEW, J. I.: *Wilhelm Ostwald*. Leipzig: Teubner, 1977.

DASER, E.: *Ostwalds energetischer Monismus*. Dissertation. Konstanz, 1980.

MATTERN, W.: *Gründung und erste Entwicklung des deutschen Monistenbundes 1906-1918*. Berlin, Freie Universität, Diss. (Dr. med.), 1983.

- NIEDERSEN, U.: Zur philosophisch-naturwissenschaftlichen Wertung der Energetik-Auffassung Wilhelm Ostwalds - unter Beachtung einiger Aspekte des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaften (Chemie) im 19. Jahrhundert. Berlin, Humboldt-Universität, Diss. B, 1983.
- DELTEDES, J. R.: The energetics controversy in late nineteenth-century Germany: Helm, Ostwald and their critics. Yale University, 1983.
- SOBCZYNSKA, D.; CZERWINSKA, E.: Szientismus in der Praxis: Das Wirken Wilhelm Ostwalds im Deutschen Monistenbund. In: Philosophisches Jahrbuch 1. Halbband. Freiburg, 1998, S. 178-194.
- SOBCZYNSKA, D.; CZERWINSKA, E.: Die monistische Periode im philosophischen Werdegang Wilhelm Ostwalds. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 6 (2001), H. 3, S. 46-62.
- NEEF, K.: Biografische Kontexte für Wilhelm Ostwalds Engagement im Deutschen Monistenbund. Mitt. der Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), H. 3, S. 36-46.

Für die universitäre Erkenntnistheorie und die Überwindung des Dogmatismus in der DDR hatten unter anderem die wissenschaftlichen Arbeiten von Dieter WITTICH große Bedeutung:

- Wittich, D.: Der deutsche kleinbürgerliche Materialismus der Reaktionsjahre nach 1848/49. Unter besonderer Berücksichtigung des naturhistorischen Materialismus Ludwig Büchners. Humboldt-Universität Berlin, 1960. (Dissertation).
- WITTICH, D.: Einleitung zu: Carl Vogt, Jakob Moleschott und Ludwig Büchner: Schriften zum kleinbürgerlichen Materialismus in Deutschland. 2 Bde. Berlin, 1971 (Phil. Studentente; 38).
- WITTICH, D.: Wie und warum Lenins philosophisches Hauptwerk entstand. Berlin, Dietz, 1985.
- WITTICH, D.: Der Marxismus-Leninismus als theoretische und als praktizierte Weltanschauung. In: Erkenntnistheoretische und methodisch-sprachliche Probleme populärwissenschaftlicher Literatur der Gesellschaftswissenschaften. Materialien eines interdisziplinären Kolloquiums. Leipzig, 20. April 1979 (Wissenschaftliche Beiträge der Karl-Marx-Universität Leipzig 1980).

Zur Thematik des Autors „Energie, Wissenschaft und Religion - Naturwissenschaft als Religionsersatz bei Wilhelm Ostwald“ gehören zum Teil die von mir verfassten Arbeiten:

- DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald: Leben, Wirken und Gesellschaftsauffassungen“. Leipzig, Karl-Marx-Universität, Dissertation, 1977. Insbesondere: Die antireligiösen und antiklerikalen Anschauungen und Aktivitäten Wilhelm Ostwalds, S. 148- 220.
- DOMSCHKE, J.-P.: Die Rezeption der philosophischen und wissenschaftstheoretischen Auffassungen Wilhelm Ostwalds in der marxistisch-leninistischen Philosophie. Leipzig, Karl-Marx-Univ. Leipzig. Dissertation B, 1989.

- DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald: Chemiker, Wissenschaftstheoretiker, Organisator“. Leipzig [u.a.]: Urania, 1982 und Köln: Pahl-Rugenstein, 1982.
- DOMSCHKE, J.-P.: Die Rezeption philosophischer Auffassungen von Natur- und Technikwissenschaftlern in der Philosophie. Rohrbacher Manuskripte“, Leipzig (1996), H. 2.
- DOMSCHKE, J.-P.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus: Bemerkungen zu Wilhelm Ostwalds Lübecker Rede im Jahre 1895. Mitt. Wilhelm Ostwald-Ges. (1998), H. 1, S. 41-48.
- DOMSCHKE, J.-P.: Der „Energetismus“ Wilhelm Ostwalds - Urteile und Vorurteile zu einem philosophischen Versuch. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 6 (2001), H. 3, S. 35-45,
- DOMSCHKE, J.-P.: Der Visionär Wilhelm Ostwald - ein Vordenker im Zwiespalt von gewünschtem Handeln und rationalem Begründen. Vortrag zum Symposium Nachhaltigkeit - Technik - Energetik am 16. Sept. 2003 in Großbothen. In: Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. (2003), Sonderh. 18, S. 75-83,
- DOMSCHKE, J.-P.: Die Struktur der Rezeption von weltanschaulich relevanten Behauptungen von Naturwissenschaftlern. Das Beispiel des Physikochemikers Wilhelm Ostwald. In: Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig. Philolog.-hist. Kl., Bd. 82, H. 1. Stuttgart; Leipzig: Sächs. Akad. Wiss. Leipzig in Kommission bei S. Hirzel, 2011, S. 373-394.

Für die Analyse der weltanschaulichen Auffassungen Wilhelm OSTWALDs und die Überwindung der Vorurteile gegen sie besitzen auch die wissenschaftlichen Konferenzen in der DDR größere Bedeutung:

- Symposium anlässlich des 125. Geburtstages von Wilhelm Ostwald in Berlin, publiziert in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften der DDR (13 N 1979), 1979, mit Beiträgen u. a. von: W. GIRNUS: Wilhelm Ostwalds wissenschaftshistorische Konzeption, S. 123-130; D. GOETZ: Zu einigen Gedanken Ostwalds über den Schule bildenden Wissenschaftler, S. 157-161; G. GRÖBER; H. LAITKO: Zu Wilhelm Ostwalds Beiträgen zur Theorie und Organisation der Wissenschaft, S. 48-60; G. LOTZ: Wilhelm Ostwalds Aussagen zur wissenschaftlichen Arbeit und die Forschungstechnologie, S. 79-97 und R. ZOTT: Zu W. Ostwalds und J. v. Liebig's Reflexionen über schöpferische Forschungspersönlichkeiten, S. 69-78.
- Beiträge zur Forschungstechnologie. Forschen und Nutzen - Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit. Aus seinen Schriften ausgewählt, bearb. u. zusammengestellt anlässlich seines 125. Geburtstages von G. LOTZ, L. DUNSCH, U. KRING unter Mitarbeit von B. MILLIK. Berlin: Akademie-Verl., 1978.

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Ulf Messow
Helga Messow
04668 Grimma
ulf.messow@freenet.de

Prof. Dr. Ralf Tonner-Zech
Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und
Theoretische Chemie
Universität Leipzig
ralf.tonner@uni-leipzig.de

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

Prof. Dr. Jan-Peter Domschke
09603 Großschirma
epdomschke@t-online.de

Prof. Dr. Grit Kalies
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
grit.kalies@htw-dresden.de

Dr. Michael Handschuh
04207 Leipzig
mhandsch@gmx.de

Gesellschaftsnachrichten

Wir gratulieren

zum 85. Geburtstag

Herrn Dr. Arne Fuchs, 19.11. 2026

Herrn Prof. Dr. Ulf Messow, 4.10.2026

Herrn Prof. Dr. Helmut Papp, 14.12.2026

zum 80. Geburtstag

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Oehme, 12.10.2026

Wir danken den Spendern

Im Zeitraum vom 01.12.2025 - 31.05.2026 gingen Spenden ein von:

Ralf Dyck; Dr.-Ing. Bernhard Gutsche; Prof. Dr. Bernd Kirstein; Prof. Dr. Herbert Klenk; Dr. Jens Neumann-Rodekirch; Prof. Dr. Wolfgang Oehme; Prof. Dr.-Ing. Werner Ostritz; Dr. Mark Henning Ostwald; Raiffeisenbank Grimma eG; Prof. Dr. Michael Ruck; Dr. Carl Gerhard Spilcke-Liss; Gerda Tschira.

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

Prof. Dr. Heribert Offermanns

Er verstarb am 24.11.2025

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

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

Prof. Hans Joachim Albrecht

Er verstarb am 21.03.2025

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Ingeborg „Inge“ Mauer zum 90. Geburtstag

Ulf und Helga Messow

Am 26. April 2026 feierte Inge Mauer, seit Oktober 1993 Mitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V., ihren 90. Geburtstag. Seit 1963 wohnt sie im Haus „Energie“ des heutigen Wilhelm Ostwald Parkes und war bis 1988 Mitarbeiterin der Farbforschungsstätte in Großbothen. Sie ist Zeitzeugin aller Veränderungen der 1974 eröffneten Wilhelm Ostwald Gedenkstätte (WOG)



bis zur Übernahme 2009 durch die Gerda und Klaus Tschira Stiftung.

Zusammen mit Karl Hansel erschienen u.a. der Beitrag „Paul Krais, Wilhelm Ostwald und die Werkstätte für Farbkunde“ (Wiss. Z. TU Dresden 49 (2000), Heft 4/5 und 2002 das Sonderheft 8 der WOG „Die Farbenlehre Wilhelm Ostwald – Der Farbenatlas“ Besonders gefragt war ihre Hilfe beim Lesen altdeutscher Texte. Tatkräftig unterstützte sie immer die zahlreichen Aktivitäten ihres Mannes Professor Dr. Fritz Mauer (1932-2014), das Wirken der Familie Ostwald in Großbothen öffentlich zu machen.

Inge, geb. Slowy, war die jüngste von drei Geschwistern und wuchs bei Johannesburg (Pisz, poln.) in den Masuren in einem kleinen Dorf auf. Die ersten Schuljahre besuchte sie gemeinsam in Niden mit polnischen Kindern, die deutsch sprechen mussten. Noch heute sind ihre Erinnerungen an die dramatische Flucht im Januar 1945 in Richtung Deutschland präsent. In Tessin bei Rostock angekommen, konnte sie weiter die Schule besuchen und legte in der dortigen ersten Landesoberschule 1954 das Abitur ab. Von 1955 bis 1962 studierte sie Lichttechnik an der Hochschule für Elektrotechnik Ilmenau (seit 1992 Technische Universität) mit Abschluss als Diplomingenieurin. Hier lernte sie auch ihren Mann Klaus Mathes kennen. Die beiden Studenten heirateten 1961. Nach ihrem Studium erhielt Inge eine Stelle im Institut für Feinmechanik und Optik in Berlin mit der Außenstelle Großbothen. 1963 wechselte sie mit ihrem Mann nach Großbothen und wurde Mitarbeiterin in der nach dem Tod von Carl Otto Ostwald (1890-1958) durch Manfred Adam (1901-1987) weiter geführten Farbforschungsstätte, finanziert durch die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Die Familie Mathes bekam im Haus „Energie“ eine Dienstwohnung, in deren Räumlichkeiten die Archivarin Grete Ostwald (1882-1960) und ihre Pflegerin Sophie Gräff gewohnt hatten. 1961 wurde ihr Sohn Wolfgang geboren.

Vorwiegend führte Inge Mathes im Labor „Farbrezeptierung“ spektralphotometrische Messungen durch und erarbeitete Farbrezepte für die Lackindustrie. Die Farbforschungsstätte wechselte mehrmals ihren Auftraggeber und den Namen. 1968

wurde diese dem Institut für Lacke und Farben Magdeburg übertragen. Mit dem Rechtsträgerwechsel 1988 durch den VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig-Grimma wurde die Farbforschungsstätte in den Häusern „Glückauf“ und „Werk“ aufgegeben.

Mit dem seit 1990 von Leipzig nach Großbothen pendelnden ehemaligen Hochschullehrer der Handelshochschule Prof. Fritz Mauer entstand bald eine neue Lebensgemeinschaft. Sie heirateten 1994. Schnell nahm Inge Mauer maßgebend teil an die von ihrem Mann initiierten unterschiedlichsten Vorhaben als Vorsitzender des Heimatvereins Großbothen.



In Erinnerung an die Übersiedlung der Familie Ostwald von Leipzig nach Großbothen 1906 nahm Inge Mauer beispielsweise während der Wilhelm-Ostwald-Festtage 2006 die Rolle von Helene Ostwald an.

2003 entstand die Poster-Reihe „Die Ostwalds“ – eine Wissenschaftler- und Forscherfamilie“ in Form einer Wanderausstellung.



Inge Mauer und Ulf Messow an der Poster-Ausstellung zum Tag der Sachsen am 10. Sept. 2008 in Grimma.

Viele gemeinsame Erlebnisse verbinden die Autoren mit Inge Mauer sowie deren Kinderfamilien mit Enkeln ihres Sohnes Wolfgang und Ehefrau Rosi, die sie liebevoll betreuen. Das eigentliche Geburtstagsgeschenk erfüllte sie sich selbst durch eine erfolgreiche OP der Hüfte.

Wir wünschen ihr weiter geistiges und körperliches Wohlergehen und Teilnahme am Heranwachsen der Urenkel.

Prof. Dr. habil Jürgen Schmelzer zum 80. Geburtstag

Ulf Messow und Grit Kalies

Am 6. April 2026 feierte unser langjähriges Mitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. seinen 80. Geburtstag. 2005 wurde er erstmalig Mitglied des Vorstandes und ist seit 2007 Schriftleiter der „Mitteilungen“ der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.



Jürgen Schmelzer wurde 1946 in Magdeburg geboren und verbrachte hier auch seine Schulzeit. Nach dem Abitur im Jahre 1964 nahm er an der damaligen Karl-Marx-Universität Leipzig ein Studium der Chemie auf. 1969 beendete er das Studium mit der Diplomarbeit „Experimentelle Bestimmung und numerische Auswertung isobarer Flüssigkeit-Dampf- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte am ternären System Benzol-Wasser-Äthylendiamin und seinen binären Kombinationen“. Beetreut wurde er von Dr. Konrad Quitzsch, der seit 1970 eine ordentliche Professur für chemische Thermodynamik innehatte.

Die thermodynamischen Untersuchungen von Mischphasen, die in der Arbeitsgruppe von Prof. Quitzsch durchgeführt wurden, sollten auch Jürgen Schmelzers weiteren wissenschaftlichen Werdegang zur Promotion A (1974) und Promotion B (1985) weitgehend mitbestimmen. 1991 wurde ihm die *Facultas docendi* verliehen und der Dr. sc. nat. in einen Dr. rer. nat. habil. umgewandelt. In den Zeiten 1969–1986 und 1986–1992 war er wissenschaftlicher Assistent bzw. Oberassistent und für die Betreuung von Studenten in der Lehre zuständig.



In geselliger Runde anlässlich des 50. Geburtstags 1983 von Konrad Quitzsch.
sitzend: 2. v. links: Jürgen Schmelzer.

Die enge Kooperation zu Betrieben der chemischen Industrie des mitteldeutschen Raumes oder des Chemieanlagenbaus im Rahmen der Vertragsforschung, die in der Arbeitsgruppe von Prof. Konrad Quitzsch gepflegt wurde, drückte sich auch in Jürgen Schmelzers Tätigkeit als Gruppenleiter im Sektor Stoffdaten der Leuna-Werke von 1983 bis 1986 aus. Beliebt waren diesbezüglich die jährlichen Weiterbildungsseminare der Arbeitsgemeinschaft *Thermodynamik* der Chemischen Gesellschaft der DDR mit Fachwissenschaftlern aus dem In- und auch Ausland, die den Erfahrungsaustausch zwischen Kollegen aus der Industrie und den Universitäten förderten.



Die Leipziger Teilnehmer am Weiterbildungsseminar erholten sich 1977 in der Umgebung von Gernrode – rechts im Bild Jürgen Schmelzer.

1993 folgte Jürgen Schmelzer dem Ruf auf eine Professur für *Physikalische Chemie* an die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden, die ein Jahr zuvor gegründet worden war. An der Fakultät Maschinenbau/Verfahrenstechnik der HTW Dresden half er tatkräftig dabei, den Studiengang *Chemieingenieurwesen* von Grund auf zu entwickeln und konzipierte ein anschauliches und lehrreiches Praktikum aus 12 noch heute genutzten Laborversuchen (z.B. Ebullioskopie, Verbrennungskalorimetrie, Viskosimetrie, Potentiometrie). Hier wurden und werden neben thermodynamischen auch kinetische und elektrochemische Lehrinhalte vermittelt. Neben seiner Lehrtätigkeit, welche Vorlesungen, Rechenübungen und Praktika für Bachelor- und Masterstudenten beinhaltete, führte er die Analyse und Bestimmung von Phasengleichgewichten komplexer fluider Mischphasensysteme fort [1], baute eine eigene Forschungsgruppe auf und betreute eine Vielzahl von Abschlussarbeiten und Promotionen. Er ist Autor bzw. Coautor von 90 referierten Fachpublikationen, 24 Postern und über 100 Vorträgen.

Ein paar zusätzliche Eckdaten seines Lebens sind:

Seit 1999 bis zu seiner Emeritierung im Jahre 2011 war er im DECHEMA-Arbeitsausschuss „Ingenieurdaten“ tätig. 2002 wurde er zum Mitglied der Leibniz-Sozietät e.V. gewählt. Zwei Wahlperioden war er im Langebrücker Ortschaftsrat tätig und ist seit einigen Jahren Schatzmeister und Mitorganisator für das wöchentliche Programm und die Öffentlichkeitsarbeit im Seniorentreff der Volkssolidarität. Erholung findet Jürgen Schmelzer gemeinsam mit seiner Frau Monika in dem bei

Naunhof gelegenen Garten. Besondere Freude bereiten ihm und seiner Frau die gemeinsamen Urlaube mit Sohn Frank und den Enkeln.

Mit dem Jubilar verbinden die Autoren viele gemeinsame Stunden in Forschung und Lehre und persönliche Erlebnisse. Wir sind ihm sehr dankbar für seine Kollegialität, Hilfsbereitschaft und sein stets humorvolles und weises Wesen und wünschen ihm weiterhin Wohlergehen und Gesundheit sowie eine nie versiegende positive *Energie*.

- [1] Schmelzer, J.; Messow, U.: Flüssigkeit-Dampf-Gleichgewichtsuntersuchungen am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig. Teil II. Von den 1960er bis in die 1990er Jahre. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 17 (2012), H. 1, S. 54-71.

Ergebnisse der Jahresversammlung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e. V. 2026 mit Mitgliederversammlung und Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises

Zusammenfassung der Mitgliederversammlung

Am 14. März 2026 fand im Wilhelm Ostwald Park Großbothen, Haus Glückauf, die jährliche ordentliche Mitgliederversammlung statt.

Nach der Abarbeitung der Formalia (Begrüßung, Feststellung der Beschlussfähigkeit, Beschluss der Tagesordnung) wurden die inhaltlichen Tagesordnungspunkte behandelt.

Zunächst legte der Vorstand Rechenschaft über die Arbeit der Gesellschaft im Jahr 2025 ab.

Im Arbeitsbericht wurde über folgende Punkte informiert:

- aktuelle Mitgliederstatistik
- Gremienzusammensetzung (Vorstand, Beirat)
- durchgeführten Veranstaltungen (Mitgliederversammlung, Ostwald-Gespräche) einschließlich der Teilnahmestatistik
- erschienene Publikationen (zwei Mitteilungshefte, ein Sonderheft)
- Ausschreibung, Auswahlentscheidung und die Vorbereitung der Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2025
- Auskunftstätigkeit
- Aktualisierung der Webseite der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft
- Sitzungen und Besprechungen des Vorstandes
- Kooperationspartner.

Im Finanzbericht wurde die Einnahmen-/Ausgaben-Situation zum Stichtag 31.12.2025, die Vermögenslage der Gesellschaft seit 2023 und die Entwicklung der des Beitrags- und Spendenaufkommens und sonstigen Zuwendungen sowie der Gesamtsalden von 2020 bis 2025 dargelegt.

Die Mitgliederversammlung nahm den Bericht des Kassenprüfers Prof. Dr. Helmut Papp, der dem Vorstand die ordnungs- und satzungsgemäße Führung der Finanzen im Prüfungszeitraum 2025 bestätigte, zur Kenntnis.

In der Diskussion zu den Berichten wurde auf die abnehmende Zahl an Beiträgen für die „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.“ hingewiesen. Von Sitzungsteilnehmern wurden hierzu Vorschläge und Anregungen für neue Beiträge unterbreitet. Weiterhin wurde auf das Problem der unterschiedlichen Qualität der Wikipedia-Einträge zu Wilhelm Ostwald eingegangen und eine Überarbeitung der Einträge auf der Grundlage von gesicherten Fakten vorgeschlagen. Abschließend wurde über den Stand der Vorplanungen des Wilhelm Ostwald Parkes mit drei Varianten für Veranstaltungen im Jubiläumsjahr 2028 anlässlich des 175. Geburtstages von Wilhelm Ostwald informiert.

Nach der Diskussion nahm die Mitgliederversammlung den Arbeitsbericht und den Finanzbericht des Vorstandes für das Berichtsjahr 2025 zur Kenntnis. Der Jahres-

abschluss 2025 wurde hiermit festgestellt und genehmigt. Damit wurde dem Vorstand für das Jahr 2025 Entlastung erteilt.

Satzungsgemäß erfolgte in der Mitgliederversammlung die Neuwahl des Vorstandes: Per Einzelabstimmung wurde Prof. Dr. Bernd Abel zum Vorsitzenden und Dr. Matthias Friese sowie Dr. Michael Handschuh zu stellvertretenden Vorsitzenden des Vorstandes gewählt.

Der Vorstand stellte im Weiteren die inhaltlichen Schwerpunkte des Arbeitsplanes für das laufende Jahr 2026 vor: Jahresversammlung, Ostwald-Gespräche, Herausgabe von zwei Mitteilungsheften und einem Sonderheft, feierliche Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises, Erarbeitung einer Konzeption zum Ostwald-Jubiläum 2028 (gemeinsam mit Wilhelm Ostwald Park), Kooperationen mit anderen Einrichtungen und Gesellschaften, Auskunftstätigkeit. Anschließend wurde die Finanzplanung für 2026 vorgestellt.

Die Mitgliederversammlung nahm den Arbeitsplan 2026 und den Finanzplan 2026 zustimmend zur Kenntnis.

Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2025

Nach der Mittagspause fand die feierliche Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2025 an Herrn Dr. Niklas Geue statt.

Bericht über die Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2025

Michael Handschuh

Die folgende Pressemitteilung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft informiert in kompakter Form über das Ergebnis der Auslobung des Preises, dessen Widmung und den Preisträger.

Pressemitteilung

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

Leipzig, 4. März 2026

Junger Wissenschaftler mit Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis ausgezeichnet

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. hat gemeinsam mit der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V. und der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. den mit 2.500 Euro dotierten Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 an **Dr. Niklas Geue** (27), Freie Universität Berlin, für seine ausgezeichnete Dissertation vergeben.

Der Preisträger wird am 14. März 2026 um 14:00 Uhr im Wilhelm Ostwald Park in Großbothen im Rahmen der feierlichen Verleihung des Preises seine wissenschaftlichen Ergebnisse in einem Vortrag zum Thema "Metallosupramolekulare Komplexe in der Gasphase – von der Entstehung bis zum Zerfall" vorstellen.

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis ist in Andenken an den ersten sächsischen Nobelpreisträger in einem zweijährigen Rhythmus für herausragende Leistungen junger Wissenschaftler, die insbesondere im Fachbereich der Chemie und angrenzender Fachgebiete im Sinne Ostwalds interdisziplinäre Forschungsfelder bearbeitet haben, bereits zum neunten Mal seit 2007 ausgelobt worden.

Dr. Niklas Geue studierte an der Universität Leipzig Chemie und schloss das Studium 2019 mit dem Bachelor ab. 2023 hat er an der Universität Manchester, Großbritannien, mit einer Arbeit zum Thema „Formation, Characterisation and Disassembly of Metallosupramolecular Complexes in vacuo“ promoviert. In seiner Dissertation hat er mit der Kombination physikalischer und analytischer Methoden mit theoretischen Modellierungen einen eindrucksvollen interdisziplinären Beitrag zur Erforschung polymetallischer supramolekularer Komplexverbindungen geleistet, die eine große Bedeutung für Anwendungen in der Quanteninformatik und der Elektronenstrahlolithografie haben. Neben zahlreichen Publikationen in renommierten Zeitschriften hat Dr. Geue für seine hervorragenden Leistungen bereits mehrere Preise und Auszeichnungen erhalten. Seit Januar 2025 ist er Postdoktorand in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Kevin Pagel am Institut für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin. Dr. Geue engagiert sich außerdem sehr aktiv in der

akademischen Gemeinschaft als Mentor für Studierende und Doktoranden und als Mitglied in wissenschaftlichen Gesellschaften.

In der Begründung von Prof. Pagel für die Nominierung von Dr. Geue für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 heißt es u. a.: „Die Dissertation von Dr. Geue vereint methodische Innovationskraft mit fachlicher Tiefe, interdisziplinärer Relevanz und wissenschaftlicher Exzellenz. Sie stellt eine bedeutende Leistung im Grenzbereich von Chemie, Physik und Materialwissenschaften dar und bietet eine hervorragende Grundlage für eine vielversprechende wissenschaftliche Karriere.“.

Die Qualität und die breite Interdisziplinarität der wissenschaftlichen Arbeit von Dr. Niklas Geue haben die Gutachterjury sehr beeindruckt und davon überzeugt, ihn mit dem Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 auszuzeichnen.

Interessenten sind herzlich zur Preisverleihung am 14. März 2026 eingeladen.

Wilhelm Ostwald-Gesellschaft e.V.

Vereinsitz: 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

Die Leipziger Volkszeitung für den Landkreis Leipzig – Muldental hat in ihrer Wochenendausgabe vom 14./15. März 2026 ihre Leserinnen und Leser auf die Preisverleihung und den Vortrag von Dr. Niklas Geue aufmerksam gemacht.

Für den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 wurden insgesamt fünf herausragende Dissertationen mit einem sehr hohen wissenschaftlichen Niveau eingereicht. Die Gutachterjury, die aus Herrn Prof. Dr. Helmut Papp (Vorsitzender), Frau Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins, Frau Prof. Dr. Katrin F. Domke, Frau Katharina Uebele und Herrn Prof. Dr. Eckart Rühl bestand, hat sich nach eingehender Sichtung der Bewerbungsunterlagen einstimmig dafür entschieden, Herrn Dr. Niklas Geue von der Freien Universität Berlin mit dem Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 auszuzeichnen.

Die feierliche Verleihung des Preises fand am 14. März 2026 im Haus Glückauf im Wilhelm Ostwald Park Großbothen statt.

Prof. Dr. Helmut Papp als Juryvorsitzender begrüßte die Teilnehmer der Verleihungsveranstaltung. Danach hielten Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins als Vertreterin der Gesellschaft Deutscher Chemiker und Prof. Dr. Bernd Abel als Vertreter der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie Grußworte. Dr. Ralf Gottschlich, Leiter des Wilhelm Ostwald Parkes Großbothen, stellte in einem Übersichtsvortrag Schwerpunkte der Arbeit des Parkes vor.

Prof. Dr. Kevin Pagel von der Freien Universität Berlin hielt die **Laudatio auf Dr. Geue**. Hier der Text seiner Laudatio:

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrte Mitglieder der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft,
lieber Niklas,

es ist mir eine große Freude und Ehre, heute hier im Wilhelm Ostwald Park die Laudatio auf Dr. Niklas Geue zu halten, der in diesem Jahr mit dem Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis ausgezeichnet wird.

Der Preis trägt den Namen Wilhelm Ostwalds, eines der großen Begründer der physikalischen Chemie. Ostwald war ein Wissenschaftler, der Brücken zwischen verschiedenen Bereichen der Chemie und Physik geschlagen hat. Genau diese Verbindung unterschiedlicher Perspektiven findet man auch in der wissenschaftlichen Arbeit des heutigen Preisträgers.

Der Weg von Niklas in die Chemie begann in Magdeburg. Dort besuchte er das Werner-von-Siemens-Gymnasium und schloss die Schule als Jahrgangsbester ab. Anschließend studierte er Chemie an der Universität Leipzig, wo er ebenfalls als bester Absolvent seines Jahrgangs ausgezeichnet wurde und den Ernst-Beckmann-Preis erhielt.

Schon während seines Studiums zeigte sich eine große internationale Offenheit. Forschungsaufenthalte führten ihn nach Chile, Australien und in die Vereinigten Staaten. Solche Erfahrungen erweitern nicht nur den wissenschaftlichen Horizont, sondern prägen auch die Haltung zur Forschung: Offenheit, Neugier und die Bereitschaft, neue Methoden kennenzulernen.

Seine Promotion führte Niklas anschließend an die University of Manchester, an das Michael Barber Centre for Collaborative Mass Spectrometry. Dort arbeitete er unter der Betreuung von Perdita Barran und Richard Winpenny.

Perdita Barran kenne ich selbst schon seit vielen Jahren und schätze sie sehr als Wissenschaftlerin und Kollegin. Irgendwann fragte sie mich, ob ich bereit wäre, die Dissertation von Niklas als externer Gutachter zu prüfen. In Großbritannien bedeutet das eine mehrstündige Prüfung, bei der man sehr intensiv über die Arbeit diskutiert.

Im Fall von Niklas war dieses Gespräch ausgesprochen angenehm – und zugleich wissenschaftlich sehr anspruchsvoll. Die Arbeit war hervorragend vorbereitet und führte zu einer großen Anzahl hochrangiger Publikationen. Besonders beeindruckt hat mich, wie präzise Niklas seine Ergebnisse erklären und einordnen konnte.

Nach der Verteidigung entstand die Idee, dass Niklas vielleicht nach Deutschland zurückkehren und sich meiner Arbeitsgruppe anschließen könnte. Zu meiner großen Freude ist genau das dann auch passiert.

Anfang 2025 kam Niklas nach Berlin und schloss sich meiner Gruppe an der Freien Universität an, in enger Zusammenarbeit mit dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Vom ersten Tag an hat er sich hervorragend integriert.

Seine Promotionsbetreuerin Perdita Barran hat einmal einen sehr treffenden Ausdruck für ihn verwendet. Sie bezeichnete Niklas als einen *finisher and completer*.

Damit ist die Fähigkeit gemeint, ein wissenschaftliches Projekt wirklich bis zum Ende zu bringen: Experimente sorgfältig zu planen, sie präzise durchzuführen, die Daten gründlich zu analysieren und die Ergebnisse anschließend auch klar und effizient zu Papier zu bringen.

Diese Fähigkeit zeigt sich auch in seiner wissenschaftlichen Produktivität. Allein im ersten Jahr nach seinem Wechsel nach Berlin hat Niklas acht wissenschaftliche Veröffentlichungen vorgelegt – eine Zahl, die absolut Maßstäbe setzt.

Auch bei der Einwerbung von Drittmitteln zeigt sich bereits eine große wissenschaftliche Reife. Niklas hat mehrere Anträge erfolgreich geschrieben und betreut bereits mehrere Doktorandinnen und Doktoranden. Er finanziert sich derzeit vollständig selbst aus von ihm eingeworbenen Mitteln. Das ist beachtlich und wird ihm in Zukunft sicherlich noch den einen oder anderen Vorteil verschaffen.

Wenn man seine Laufbahn zusammenfasst, stechen einige Eigenschaften besonders hervor: wissenschaftliche Exzellenz, hoher Fleiß und die Fähigkeit, Projekte wirklich abzuschließen – aber auch menschliche Eigenschaften wie Geduld und die Fähigkeit zuzuhören.

Ich kann daher ganz persönlich sagen: Es ist großartig, Niklas in meiner Arbeitsgruppe zu haben. Er ist für meine gesamte Gruppe ein glänzendes Vorbild für andere – ein Kristallisationskeim, der mit seiner exzellenten Forschung andere antreibt und motiviert.

Lieber Niklas,

ich wünsche dir, dass du dir deinen wissenschaftlichen Drive, deine Neugier und deinen Elan auch in Zukunft bewahrst. Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis ist eine hochverdiente Auszeichnung für deine bisherigen Leistungen. Ich habe keinen Zweifel daran, dass du eine sehr erfolgreiche und ertragreiche wissenschaftliche Karriere vor dir hast.

Herzlichen Glückwunsch.



Abb. 1. Prof. Dr. Kevin Pagel.

Nach der Laudatio hielt der Preisträger Dr. Niklas Geue einen Vortrag über die beeindruckenden Ergebnisse seiner Forschungsarbeit.



Abb. 2. Preisträger Dr. Niklas Geue.

Nach der Diskussion zum Vortrag übergaben Prof. Abel, Prof. Hey-Hawkins und Prof. Papp dem Preisträger die Urkunde über die Verleihung des Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreises 2025 und die Urkunde über die zweijährige kostenlose Mitgliedschaft in der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, der Gesellschaft Deutscher Chemiker und der Deutschen Bunsen-Gesellschaft.



Abb. 3.
Prof. Dr. Bernd Abel,
Dr. Niklas Geue, Prof.
Dr. Evamarie Hey-
Hawkins, Prof. Dr.
Helmut Papp (v.l.n.r.).

Die feierliche Preisverleihung wurde mit einem kleinen Empfang abgeschlossen.

Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis

Der Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2025 wird verliehen an

Herrn Dr. Niklas Geue

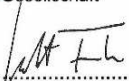
Freie Universität Berlin

für seine herausragende Dissertation mit dem Titel

**“Formation, Characterisation and Disassembly of
Metallosupramolecular Complexes in vacuo”**

Dr. Niklas Geue hat in seiner Dissertation mit der Kombination physikalischer und analytischer Methoden mit theoretischen Modellierungen einen eindrucksvollen interdisziplinären Beitrag zur Erforschung polymetallischer supramolekularer Komplexverbindungen geleistet, die eine große Bedeutung für Anwendungen in der Quanteninformatik und der Elektronenstrahlithografie haben.

Deutsche Bunsen-
Gesellschaft


.....
Der Erste Vorsitzende

Wilhelm-Ostwald-
Gesellschaft


.....
Der Vorstand

Gesellschaft Deutscher
Chemiker


.....
Die Präsidentin

Großbothen, 14. März 2026



Autorenhinweise

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

Graphische Elemente und Abbildungen bitte als jeweils eigene Dateien liefern.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Es folgen einige Beispiele:

Literatur

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

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

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

Folgendes Informationsmaterial können Sie bei uns erwerben:

Ansichtskarten vom Landsitz „Energie“ (vor 2009)	0,50 €
Domschke, J.-P.; Lewandrowski, P.: Wilhelm OSTWALD. Urania-Verl., 1982	5,00 €
Domschke, J.-P.; Hofmann, H.: Der Physikochemiker und Nobelpreisträger Wilhelm OSTWALD: Ein Lebensbild. Bearb. u. aktual. Fassung. Sonderheft 23 der Mitt. Wilhelm-OSTWALD-Ges., 2022	10,00 €
Zu Bedeutung und Wirkung der Farbenlehre W. OSTWALDS Sonderheft zum 150. Geburtstag Wilhelm OSTWALDS Phänomen Farbe 23 (2003), September	5,00 €
Guth, P.: Eine gelebte Idee: Wilhelm Ostwald und sein Haus „Energie“ in Großbothen. Hypo-Vereinsbank Kultur u. Ges. München. Wemding: Appl. (Druck), 1999	5,00 €
Edition OSTWALD 1: Nöthlich, R.; Weber, H.; Hoßfeld, U. u.a.: „Substanzmonismus“ und/oder „Energetik“: Der Briefwechsel von Ernst Haeckel und Wilhelm OSTWALD (1910-1918). Berlin: VWB, 2006 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €)	25,00 € 15,00 €
Edition OSTWALD 2: „On Catalysis“ /hrsg. v. W. Reschetilowski; W. Höhle. Berlin: VWB, 2010 (Preis f. Mitgl. d. WOG: 15,00 €)	25,00 € 15,00 €
Mitteilungen der Wilhelm-OSTWALD-Gesellschaft: Heft 1/1996-1/2008 je ab Heft 2/2008 je	5,00 € 6,00 €
Mitteilungen der Wilhelm-OSTWALD-Gesellschaft (Sonderhefte 1-28), 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 €