

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

9. Jg. 2004, Heft 3

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 34. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Vorlesungen über Naturphilosophie (Vorlesungen 5 und 6)	
<i>Wilhelm Ostwald</i>	4
Politik und Schule	
<i>Wilhelm Ostwald</i>	32
Wie ich zu Wilhelm Ostwald kam	
<i>Eberhard Brauer</i>	36
Phänomen der ‘Schule’ der physikalischen Chemie	
<i>Danuta Sobczyńska</i>	40
Andere über Ostwald	
<i>Karl Hansel</i>	58
Sonstiges	
<i>Karl Hansel</i>	62
Gesellschaftsnachrichten	66

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 2004, 9. Jg.

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

Dr.-Ing. K. Hansel, Grimmaer Str. 25, 04668 Großbothen,

Tel. (03 43 84) 7 12 83 / Fax (03 43 84) 7 26 91

Konto: Raiffeisenbank Grimma e.G. BLZ 860 654 83, Kontonr. 308 000 567

E-Mail-Adresse: ostwaldenergie@aol.com

Internet-Adresse: www.wilhelm-ostwald.de

Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Namentlich gezeichnete Beiträge stimmen nicht in jedem Fall mit dem Standpunkt der Redaktion überein, sie werden von den Autoren selbst verantwortet.

Für Beiträge können z. Z. noch keine Honorare gezahlt werden.

Einzelpreis pro Heft € 5,-. Dieser Beitrag trägt den Charakter einer Spende und enthält keine Mehrwertsteuer. Für die Mitglieder der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft ist das Heft kostenfrei.

Der Vorstand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. dankt dem
Arbeitsamt Oschatz für die freundliche Unterstützung bei der
Herausgabe der „Mitteilungen“.

Zur 34. Ausgabe der „Mitteilungen“

Das Wintersemester 1904/05 war Wilhelm OSTWALDS letztes „normales“ Semester an der Universität Leipzig. Im September hatte er am Weltkongress der Wissenschaften und Künste in St. Louis teilgenommen und dort sein System der Wissenschaften vorgestellt. Das Landhaus in Großbothen wurde umgebaut und ist bereit, die Familie aufzunehmen. Damit entfällt die Bindung an die Leipziger Dienstwohnung. Ein mehrjähriger Beratervertrag mit der Pintsch AG in Berlin wird mit jeweils 10.000 Mark honoriert und erleichtert den Verzicht auf das Professorenentgelt. Es fehlt nur noch der neue Arbeitsort. Berlin ist gleich mehrfach im Visier: als Nachfolger LANDOLTS, als Professor bei der Akademie der Wissenschaften ähnlich VAN´t HOFF oder als Professor an der Akademie der Künste in Charlottenburg. Nichts davon realisiert sich. Die Stimmung ist bedrückt. Im Januar 1905 folgt ein Gesuch auf Vorlesungsbefreiung für das Frühjahrssemester. Der sich anschließende Streit mit der Fakultät ist dann auch richtig der Anfang vom Ende der Leipziger Zeit.

Das Heft beginnt mit dem Abdruck weiterer Vorlesungen zur Naturphilosophie und einer Rede OSTWALDS. Eberhardt BRAUER berichtet über seine Karriere vom Freund der Ostwaldneffen zum Entwickler des Salpetersäureverfahrens. Der Aufsatz entstand 1953 anlässlich des 100sten Geburtstages Wilhelm OSTWALDS. Frau Prof. D. Sobczykńska aus Poznan beschäftigt sich mit OSTWALDS Schule der physikalischen Chemie. Darauf folgen einige Ausführungen zum Thema „Andere über Ostwald“, Informationen aus dem Ostwald-Archiv Großbothen und das Programm des für November 2004 in Berlin geplanten Ostwald-Symposiums.

Großbothen, im September 2004

K. Hansel

Vorlesungen über Naturphilosophie

Wilhelm Ostwald

FÜNFTE VORLESUNG:

BEGRIFFSELEMENTE

In den bisherigen Betrachtungen ist von dem Unterschiede zwischen einfacheren und zusammengesetzteren Begriffen vielfach Gebrauch gemacht worden. Jetzt, wo wir uns der tatsächlichen Begriffsanalyse nähern, sind einige Untersuchungen am Platze, welche uns mit dem Verfahren der Begriffsbildung und Begriffszerlegung soweit vertraut machen, dass wir es methodisch und sicher anwenden können. Es ist dies um so nötiger, als die zur Erleichterung des Verständnisses bisher gebrauchten Bilder bei zu enger Anwendung erhebliche Irrtümer verursachen können.

Wir denken uns eine große Anzahl Dinge neben einander geordnet, so dass die ähnlicheren näher und die weniger ähnlichen entfernter von einander untergebracht werden. Jedes Ding sei durch einen Punkt bezeichnet. Fassen wir dann eine Anzahl ähnlicher, d.h. mit übereinstimmenden Merkmalen ausgestatteter Dinge zusammen, so können wir aus ihnen Begriffe bilden, welche zwar weniger Merkmale enthalten, als jedes der ursprünglichen Dinge, aber dafür umfassender sind. Dies Verfahren lässt sich auf die entstandenen Begriffe wieder anwenden, und so gelangt man schließlich zu einem allgemeinsten oder einfachsten Begriff, der alle vorhandenen umfasst, und der deshalb durch einen Umfang dargestellt wird, der alle Punkte unserer Tafel umschließt.

Hieraus ersehen wir zunächst die sehr wichtige Tatsache, dass die Begriffselemente sich nicht etwa als Teile des Gesamtbegriffes, der alle Einzelbegriffe umfasst, darstellen, sondern die Begriffselemente sind umgekehrt die Begriffe, welche alle anderen in sich einschließen. Stellt man die eben geschilderte Beziehung durch eine Figur dar, so sind die kleinsten Kreise (Fig. 1) die Begriffe, welche aus den meisten Kennzeichen oder Begriffselementen zusammengesetzt sind und daher die wenigsten Individuen umfassen, die größeren enthalten mehr Individuen, aber weniger Kennzeichen, und der größte, der alle umfasst, enthält alle vorhandenen Individuen, aber die wenigsten Kennzeichen. Wenn man also vom Umfang eines Begriffes spricht, so muss man sich klar sein, welchen Umfang man meint, den an Individuen oder den an Kennzeichen, denn beide gehen

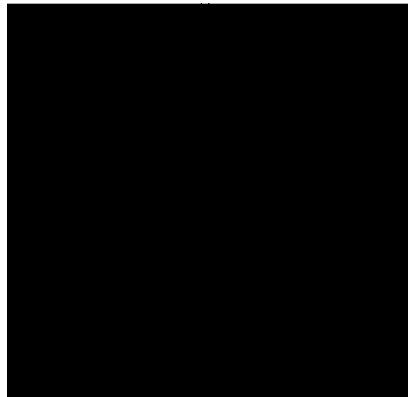


Fig. 1

nicht parallel, sondern entgegengesetzt. Wir wollen die Worte eng und weit nur auf die Zahl der Individuen anwenden, und bezüglich der Elemente von einfacheren und zusammengesetzteren Begriffen reden. Dann brauchen wir uns nur zu merken, dass die einfachsten Begriffe gleichzeitig die größte Zahl von Individuen oder Einzeldingen umfassen, und als den elementarsten Begriff werden wir den allgemeinsten ansehen müssen, den wir im Dingbegriff bereits kennen gelernt haben.

Wir müssen uns also sehr in Acht nehmen, die früher benutzten räumlichen oder chemischen Bilder für die Zusammensetzung und Zerlegung, die Analyse und Synthese der Begriffe aufs Wort zu nehmen. Ohne weitere Überlegung würde man in den einzelnen Punkten der Figur 1 die Elemente oder Bestandteile der dargestellten Begriffe suchen, während die Sache gerade umgekehrt ist. Gegenüber den chemischen Analogien erkennen wir, dass es sich bei den Begriffen zunächst nicht um eine große Anzahl gleichwertiger Elemente handelt, die unabhängig neben einander bestehen, wie dies die chemischen Elemente tun, sondern dass es sich bei den Begriffen um Stufen der Einfachheit handelt, die folgendermaßen geordnet sind.

Zu dem einfachsten Begriff tritt ein anderer, der mit ihm zusammen einen weniger einfachen bildet. Solche zutretende Begriffe haben insofern elementaren Charakter, als sie etwas Neues dem allgemeinsten Begriff gegenüber enthalten; sie sind aber insofern abhängig, als sie ihre Betätigung nur innerhalb jenes Urbegriffes finden. Die so entstandenen zusammengesetzteren Begriffe, die sich im Urbegriff eingeschlossen befinden, können ihrerseits durch andere neue Begriffe spezialisiert werden, und so fort; es ist das eben dargelegte Verhältnis der Figur 1 nur in umgekehrter Reihe betrachtet. Wir werden hiernach einen umfassendsten Urbegriff aufzustellen haben, und dann werden die sekundären Begriffselemente aufgesucht werden müssen, nach ihnen die tertiären u.s.f.

Bei den sekundären und den folgenden Begriffen sind aber offenbar mehrere gleichwertig neben einander bestehende, wie die chemischen Elemente, denkbar, ja notwendig.

Mit dem eben gegebenen Schema sind indessen die Beziehungen nicht erschöpft, welche zwischen den Begriffen vorkommen können. Wir haben stillschweigend angenommen, dass die Zusammenfassung zusammengesetzterer Begriffe durch einfachere immer eindeutig ist, so dass sich die Begriffsgebiete gegenseitig nur abgrenzen, nicht aber überschneiden. Diese Annahme ist zwar die einfachste, sie entspricht aber offenbar nicht den wirklichen Verhältnissen, denn wir können ein gegebenes Ding unter ganz verschiedene einfachere Begriffe ordnen. Dieses Zwanzigmarkstück gehört gleichzeitig unter die Begriffe Metalle, persönliches Eigentum, Münze, hart u.s.w.; es werden sich also in unserer Figur ganz verschiedene Begriffsumfänge darum schlingen, die keineswegs einander einschließen, sondern mehr oder weniger unabhängig von einander sind, und sich nur in diesem Punkte überdecken. Wir müssen also untersuchen, in welcher Weise zwei Begriffskreise sich zu einander verhalten, wenn sie sich nur teilweise überdecken. Diese Untersuchung ist gleichzeitig von Wichtigkeit für die Frage, wie wir überhaupt im Stande sein sollen, mit Hilfe der allgemeinen Begriffe, die in der Sprache niedergelegt sind, einzelne Dinge oder Erlebnisse zu bezeichnen. Denn da ein Begriff hergestellt worden ist, indem man aus einer großen Zahl verschiedener Erlebnisse den

gemeinsamen Anteil beibehalten und die wechselnden Anteile abgeworfen hat, so ist der Begriff und das ihm zugeordnete Wort nicht mehr geeignet, ein einzelnes Erlebnis zu bezeichnen, während doch das Sprechbedürfnis ganz vorwiegend auf die Kennzeichnung einzelner oder bestimmter Erlebnisse geht.

Es ist daher ein Verfahren erforderlich, um die allzu große Weite des Begriffes wieder einzuschränken, und das geschieht, indem man einen anderen Begriff hinzufügt. Auch dieser zweite Begriff hat einen erheblichen Umfang; sollen aber beide Begriffe gleichzeitig aufgefasst werden, so kann dies nur an den Teilen geschehen, welche beiden Begriffen gemeinsam sind, und diese sind notwendig sehr viel enger, als jeder der beiden Begriffe einzeln genommen war. Ist die Einschränkung durch einen zweiten Begriff nicht ausreichend, so nimmt man noch einen dritten, vierten u.s.w. zu Hilfe, bis man die erforderliche Bestimmtheit erreicht hat. Die Zusammensetzung der Begriffe in der Sprache wirkt also nicht in solchem Sinne, dass das erhaltene Produkt die Summe der Bestandteile darstellt, sondern in solchem, dass eine Art von Subtraktion eintritt.



Fig. 2.

Unser Bild wird dies Verhältnis anschaulicher machen. Stellen wir jeden Begriff durch einen Kreis auf einer Ebene dar, so wird durch das Zusammenbringen zweier Begriffe nicht der Teil der Ebene bezeichnet, der durch die Summe beider Anteile dargestellt wird, sondern nur der, welcher beiden Teilgebieten gemeinschaftlich ist. In der beistehenden Figur ist das Ergebnis der Zusammenwirkung der beiden Begriffe A und B nicht das gesamte Gebiet ACB , sondern nur das von beiden gedeckte gemeinsame Gebiet C .

Diese wichtige Tatsache wird an jedem einfachen Beispiel nachzuweisen sein. Lassen wir den früher gebrauchten Peter wieder antreten, so wird das Wort „Peter“ uns zunächst den ganzen Umfang dieses Begriffes ins Bewusstsein rufen. Dieser Umfang gehört zwar, wie wir wissen, zu den engsten, die es gibt, aber er umfasst doch alle Seiten dieser Persönlichkeit an allen Orten und zu allen Zeiten, wo er war, ist und sein wird. Andererseits umfasst das Wort „hier“ die Gesamtheit der Dinge, die räumlich eben um mich versammelt sind. Sage ich aber nun „Peter ist hier“, so kommen die beiden großen Begriffskreise nur an einer kleinen Stelle zur gegenseitigen Deckung. Von allem, was Peter war, ist und sein wird, ist nur sein gegenwärtiger Zustand gemeint; von allem, was mich hier umgibt, ist nur Peter gemeint, und so wird durch die gegenseitige Einschränkung des Umfanges wieder die Kennzeichnung eines bestimmten, einzelnen Erlebnisses ermöglicht.

Es ist sehr interessant, zu beobachten, wie das der Begriffsbildung entgegen gesetzte Verfahren der Einzelbestimmung durch Begriffsverbindung auf dieselbe Grunderscheinung zurückgeführt werden muss, welche für die Begriffsbildung selbst verwendet wurde. Auch hier ist es die Hervorhebung des Gemeinsamen in den mehreren mit einander in Beziehung gesetzten Einzeldingen. Bei der Bildung der Begriffe waren diese mehrfachen Dinge die einzelnen Erfahrungen, und der Begriff war deren Gemeinsames. Bei der Bezeichnung der Einzeldinge mit Hilfe der Begriffe sind umgekehrt die Begriffe die Einzelheiten, welche

zusammengefasst werden, und dadurch ergibt sich die Kennzeichnung des besonderen Erlebnisses.

Wenn also ein Begriff durch den anderen eingeschränkt wird, so erfolgt dies in solcher Weise, dass ein Stück der ersten durch den zweiten abgetrennt wird, und dieses abgetrennte Stück stellt nun das Ergebnis der Wechselwirkung dar. Offenbar ist aber dieses Abschneiden ein gegenseitiges: es kann von A durch B ein Stück abgetrennt werden, aber ebenso gut auch von B durch A.. Das übrig bleibende Stück ist im ersten Falle ein Stück A, im zweiten ein Stück B.

In dem eben benutzten Beispiele „Peter ist hier“ tritt dies nicht so deutlich in die Erscheinung, weil der Begriff „hier“ nur wenig dingliche Beschaffenheit hat. Verbindet man aber die beiden Begriffe „Peter“ und „gut“, so gibt das erste Verfahren den guten Peter, das zweite gibt Peters Güte. Die beiden Ergebnisse, die man so erhält, unterscheidet die Sprache bei der unmittelbaren Verbindung zweier Hauptwörter durch die Reihenfolge, indem der Begriff, aus welchem der Ausschnitt erfolgt ist, zuletzt gesetzt wird. Pendeluhr und Uhrpendel ist ein anschauliches Beispiel dieser Verschiedenheit.

Viel mannigfaltiger sind naturgemäß die Formen der Verbindungen von drei und mehr Begriffen. Haben drei Kreise einen Teil gemeinsam (Fig. 3), so verhält sich der aus zwei Begriffen gebildete Teil wie ein ursprünglicher Begriff dem dritten gegenüber, indem er durch diesen gleichfalls weiter eingeschränkt wird. Da auch in diesem Falle die Reihenfolge, in welcher die Begriffe zur gegenseitigen Einschränkung benutzt werden, einen Einfluss auf das Ergebnis hat, so gibt es im ganzen sechs verschiedene Gebilde aus der gegenseitigen Beeinflussung derselben drei Begriffe. Man ersieht dies aus dem Schema ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA, welches alle möglichen Fälle der Reihenfolge darstellt. Um für diese vielleicht unerwartete Mannigfaltigkeit ein Beispiel zu geben, kombinieren wir die drei Begriffe Peter, jung und klug und erhalten: Peters junge Klugheit, Peters kluge Jugend, der kluge junge Peter, des klugen Peters Jugend, des jungen Peters Klugheit und der junge Klug-Peter.



Fig. 3.

Ein zweiter wichtiger Fall wird durch Figur 4 dargestellt. Hier wird der Begriff A von B und von C teilweise überdeckt, aber so, dass B und C nichts Gemeinsames haben. Die beiden herausgeschnittenen Stücke können dann entweder solche von A sein, oder es sind die durch A abgeschnittenen Stücke von B und C. In diesem Falle entstehen also nur zwei Gebilde statt der sechs vom vorigen Falle. Beispielsweise verbinden wir Peter, fleißig und heiter, wobei zwar Peter mit Fleiß und Heiterkeit in Beziehung tritt, die beiden letzteren aber von einander unabhängig sind. Somit entstehen nur die beiden Gebilde: der fleißige, heitere Peter, und Peters Heiterkeit und Fleiß. Hier kommt es wie natürlich nur auf die Reihenfolge der sich beeinflussenden Begriffe an, nicht auf die der von einander unabhängigen.

Mit den angestellten Betrachtungen sind allerdings die Möglichkeiten nicht erschöpft, welche sich für die gegenseitige Einschränkung dreier Begriffe ergeben, und noch weniger die bei vier und mehreren Begriffen auftretenden Fälle. Aber wir haben keinen Anlass, uns jetzt weiter in diese Untersuchungen zu versenken, denn wir brauchten sie nur, um über den Weg klar zu werden, auf welchem wir

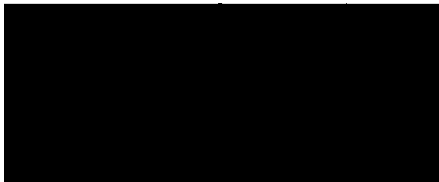


Fig. 4.

haben wir hinreichend feste und unveränderliche Begriffe gefunden, dass sie uns als Grundlagen für den systematischen Aufbau unseres gesamten Begriffsmaterials hätten dienen können. Es ist uns nur noch die eine Hoffnung geblieben, dass solche wirkliche Begriffselemente sich bei den einfachsten Geistesoperationen finden werden, mittelst deren wir die von den Sinnesapparaten gelieferten Erfahrungen bearbeiten. Um eine derartige Untersuchung auszuführen, werden wir uns zunächst darauf besinnen, dass als allgemeinste geistige Operation sich die Bildung der Begriffe selbst, d.h. die Zusammenfassung des Übereinstimmenden in den verschiedenen Erlebnissen herausgestellt hatte.¹ Indem wir diesen Vorgang in seine Bestandteile zu zerlegen versuchen, werden wir unsere Aufgabe lösen können.

In der Tat erweist sich die Bildung eines Begriffes nicht als ein einheitlicher, aus ununterscheidbaren Anteilen bestehender Vorgang. Um einen Begriff zu bilden, müssen wir die dazu gehörigen Erlebnisse erst auffassen, wir müssen dann verschiedene Erlebnisse unterscheiden, wir müssen sie verbinden und vergleichen, um das Übereinstimmende in ihnen herauszufinden, und wenn wir auf solche Weise den Begriff gebildet haben, so müssen wir seine Anwendung erproben, um uns von seiner Brauchbarkeit zu überzeugen, d. h. wir müssen mit seiner Hilfe von der Gegenwart auf die Zukunft schließen. Diese fünf Verrichtungen: auffassen, unterscheiden, verbinden, vergleichen und schließen stellen die allgemeinsten geistigen Arbeiten dar, und in ihnen müssen wir daher die grundlegenden Begriffe oder Begriffselemente antreffen, die in alle andere geistige Tätigkeit als wesentliche Bestandteile eingehen.

Durch die Auffassung eines Erlebnisses als von anderen verschieden entsteht zunächst der allgemeinste aller Begriffe, den wir als solchen schon früher kennen gelernt haben, der Dingbegriff. Mit dem Worte Ding bezeichnen wir also nicht mehr als ein Erlebnis, das wir von anderen als getrennt oder unterscheidbar empfinden. Mit dem gewöhnlichen Sprachgebrauch stimmt diese Abgrenzung ziemlich überein, doch liegt meist die Neigung vor, das Wort Ding ausschließlich auf die der Außenwelt zugeschriebenen Erlebnisse anzuwenden. Wir werden uns

zu den Begriffselementen gelangen können. Haben wir diese erst, so werden wir die mannigfaltigen Verhältnisse leichter verstehen, welche durch die Wechselwirkung der Begriffe hervor gebracht werden.

Wir wenden uns nun wieder unserer Hauptaufgabe zu. Weder in der Sprache noch in den Sinneserfahrungen

¹ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 17 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 28 in den „Mitteilungen“ 1/2004.

aber das Recht nehmen, auch innere Erlebnisse, einen Entschluss, einen Gedanken, ein Urteil als Ding zu bezeichnen, wenn wir davon nichts weiter sagen wollen, als dass es sich als etwas Besonderes und Erkennbares aus seiner Umgebung abhebt. Das Wesentliche des Dingbegriffes liegt also in der Abgrenzung; unbegrenzte Dinge sind in unserem Sinne ein Widerspruch in sich. Doch liegt in dem Begriff nur die Unterscheidung des Dinges von seiner Umgebung, d. h. von den außerdem erfahrenen Erlebnissen, aber noch nicht die Auffassung eben dieser Umgebung als gleichfalls von Dingen gebildet.

Als erstes mit dem Dingbegriff auftretendes Gesetz können wir aussprechen, dass immer aus unseren Erlebnissen sich gewisse Anteile als Dinge aussondern lassen, oder mit anderen Worten, dass der Dingbegriff sich auf alle unsere Erlebnisse anwenden lässt.

Wenn Sie dieser Darlegung aufmerksam gefolgt sind, so werden Sie unzweifelhaft sagen: das ist ja selbstverständlich und sagt uns nichts Neues, denn wenn wir unsere verschiedenen Erlebnisse nicht je als etwas Besonderes empfinden würden, so hätten wir ja überhaupt keine Erlebnisse, sondern würden in unbeweglicher Dumpfheit dahindämmern. Es ist also kein besonderes Gesetz, das hier den Erlebnissen auferlegt wird, sondern es liegt schon im Wesen der Erlebnisse, dass es sich so verhält.

Ich würde einen derartigen Einwand sehr willkommen heißen, denn er zeigt Ihnen deutlich, was wir unter einem Gesetz im wissenschaftlichen Sinne zu verstehen haben. In der Tat liegt hier wieder eine unglückliche Begriffsverschiebung durch die Wahl und Beibehaltung eines ungeeigneten Wortes vor. Mit Gesetz bezeichnet man ja ursprünglich eine durch eine höhere Gewalt, einen Herrscher oder eine Regierung den Beherrschten auferlegte Regel für ihr Verhalten unter gewissen Umständen, womit der wesentliche Nebengedanke verbunden ist, dass ein Abweichen von der Regel bestraft, die Einhaltung der Regel also erzwungen wird. Dass wirklich diese juristische Auffassung des „Gesetzes“ auch gegenüber den Naturgesetzen stattfindet, nehmen Sie aus dem zum Überdruß wiederholten Zitieren der GOETHE'schen Verse von den „ewigen, ehernen, großen Gesetzen“ wahr.

Tatsächlich ist unser Verhältnis zu Naturgesetzen ein ganz anderes, viel gemüthlicheres, wenn ich so sagen darf. Das eben ausgesprochene Dinggesetz ist uns keineswegs von einer finsternen, grausamen Gewalt auferlegt worden; auch werden wir für Verletzungen dieses Gesetzes keineswegs bestraft. Vielmehr haben wir uns in gewissem Sinne das Gesetz selbst gegeben, und wir verspüren nicht die geringste Neigung, es zu verletzen. Wir könnten ja auf die Anwendung des Dingbegriffes unseren Erlebnissen gegenüber ganz verzichten, und es liegt niemandem sonst daran, dass wir das Gesetz einhalten. Nur würde mit dem Verzicht auf die Anwendung des Gesetzes auch ein Verzicht auf eine bestimmtere Auffassung unserer inneren Erlebnisse, d.h. ein Verzicht auf unsere ganze geistige Entwicklung verbunden sein. Das Gesetz ist also keineswegs ein grausamer Wächter, der uns die Erlangung von irgend etwas Angenehmem verwehrt, sondern es ist umgekehrt ein liebevoller Helfer, der uns eben das vermittelt, was wir wollen und erstreben, denn es zeigt uns den Weg, um der überwältigenden Mannigfaltigkeit der inneren Erleb-

nisse Herr zu werden, und sie im Interesse einer Sicherung unserer Zukunft zu bearbeiten.

Von solcher Beschaffenheit werden wir auch alle anderen Naturgesetze finden. Sie befehlen alle nicht, was wir tun sollen, sondern sie berichten, was tatsächlich geschieht. Da von allen denkbaren Möglichkeiten in einem gegebenen Falle nur eine tatsächlich stattfinden kann, so ist die Kenntnis dieser einen Wirklichkeit aus tausend Möglichkeiten eine überaus segensreiche Sache. In der Tat weiß jeder Naturforscher oder Techniker, dass die Kenntnis und Anwendung der Naturgesetze das einzige sichere Mittel darstellt, den Gang der Welt in unserem Interesse zu beeinflussen. -

Die zweite Stufe in unserer Bearbeitung der Erlebnisse besteht darin, dass nachdem wir die Gesamtheit unserer Erlebnisse als aus Dingen in dem eben erörterten Sinne bestehend aufgefasst haben, wir nun einzelne von diesen Dingen auf einander beziehen. Zunächst ist ja jedes Ding ein Ding für sich, ein Individuum. Sowie aber vermöge unseres Erinnerungsvermögens uns das Vorhandensein mehrerer von einander unterscheidbarer Dinge bewusst wird, entsteht das Bedürfnis, diese zu einander in irgend eine Beziehung zu setzen, oder sie zu ordnen. Die Gesamtheit irgend welcher geordneter oder mit einander in Beziehung gebrachter Dinge wollen wir eine Mannigfaltigkeit nennen. Die Beziehung braucht nicht etwa eine kausale oder genetische oder sonst weit hergeholt zu sein; jede beliebige Beziehung, wie etwa die ganz willkürliche Folge der Buchstaben des Alphabets, stellt bereits eine geordnete Mannigfaltigkeit in diesem allgemeinen Sinne dar.

Wir werden wieder alsbald die Frage nach den „Gesetzen“ dieses Gebietes, also der Mannigfaltigkeiten unserer Erlebnisse aufwerfen, d.h. wir werden bestimmte Angaben über die wirkliche Beschaffenheit der Mannigfaltigkeiten in einen kurzen und genauen Ausdruck zu bringen suchen. Diese Antwort ist, dass die Gesetze der Mannigfaltigkeiten unserer Erlebnisse durch Zeit und Raum dargestellt werden.

Es mag vielleicht ungewohnt klingen, wenn Zeit und Raum Gesetze genannt werden, und im juristischen Sinne sind sie in der Tat nicht so zu nennen. Wohl aber in dem eben definierten Sinne der Naturgesetze, denn wir sprechen hierdurch nur den offenbaren Tatbestand aus, dass alle unsere inneren Erfahrungen in zeitlichem oder räumlichem Verhältnisse zu einander stehen, und dass keine Beziehung zweier oder mehrerer Erlebnisse auf einander vorhanden ist, der nicht eine zeitliche oder räumliche Beschaffenheit zu Grunde liegt.

Der Ausspruch, dass Zeit und Raum die Gesetze unserer Erlebnisse seien, legt mir die Verpflichtung auf, den genaueren Inhalt dieser Gesetze festzustellen. Wir werden mit anderen Worten in eine Untersuchung der Eigenschaften von Raum und Zeit einzutreten haben.

Unsere inneren Erlebnisse sind zunächst zeitlich geordnet, und die Gesetze dieser Ordnung werden die Eigenschaften der Zeit sein. Fragen wir unsere Erinnerung hiernach, so finden wir folgende Besonderheiten.

Zunächst ist der zeitliche Ablauf unserer Erlebnisse stetig. Das bedeutet, dass von einem Erlebnis zum anderen ein ununterbrochener Übergang stattfindet, so dass nicht etwa zwischen je zwei Erlebnissen ein Zustand angetroffen wird, in

welchem gar kein Erlebnis vorhanden ist. Freilich könnten Sie sagen, dass, wenn ein solcher Zustand vorhanden wäre, wir ihn nicht empfinden würden, da uns eben nur unsere Erlebnisse, nicht unsere bloße Existenz an sich zum Bewusstsein kommt. Das ist aber offenbar dieselbe Sache, nur von einer anderen Seite gesehen. Denn die Existenz irgend eines Dinges können wir nur aussagen, wenn wir es erleben; wo dies ausgeschlossen wird, hat das Wort Existenz keinen Sinn mehr. So erscheint uns also auch dies Gesetz als „selbstverständlich“, d.h. im Wesen der Sache begründet, auf die es sich bezieht. Das aber ist eben das Kennzeichen eines guten Naturgesetzes, dass es möglichst unmittelbar das Wesen der Sache darstellt, also möglichst unmittelbar ihr Verhalten erkennen lässt.

Übrigens ist die Stetigkeit des Zeitverlaufes nicht immer vorhanden. Zwar trifft sie insofern zu, als jedes Erlebnis mit einigen anderen jedenfalls stetig zusammenhängt. Aber die Gesamtreihe unseres Erlebnisses wird von Zeit zu Zeit unterbrochen; ziemlich regelmäßig durch den Schlaf und unregelmäßig durch Zustände der Bewusstlosigkeit, der Narkose u.s.w. Genauer gesprochen bildet also unsere Zeit eine Anzahl getrennter Stücke, von denen jedes in sich stetig ist, von den anderen aber durch ein zeitloses Zwischenstück getrennt ist.

Wenn wir trotzdem die gebräuchliche Annahme machen, dass inzwischen die Zeit ebenso stetig weitergegangen ist, so gehen wir damit bereits über den unmittelbaren Tatbestand unserer Erfahrung hinaus, und wir müssen die Gründe angeben, welche uns zu dieser Interpolation, wie das Verfahren in der Mathematik heißt, veranlassen. Sie liegen in folgenden Verhältnissen.

Unter den stetigen Änderungen unseres Bewusstseinsinhaltes können wir die besonders beobachten, die wir auf die Außenwelt.² beziehen. Hier nun nehmen wir wahr, dass die Dinge der Außenwelt sich im allgemeinen ebenso stetig ändern, wie unsere inneren vom Willen abhängigen Zustände. Weiter nehmen wir wahr, dass nach einer Unterbrechung der Stetigkeit unseres Zeitbewusstseins, etwa durch den Schlaf, die Änderungen der Außenwelt weiter gegangen sind, so dass wir sie in einem Zustande finden, als wäre eine gewisse Zeit vergangen, während wir kein Bewusstsein von ihr gehabt haben. Und zwar ergibt sich, dass wenn wir aus der Beobachtung verschiedener Änderungen in der Außenwelt die Dauer der Zeit schätzen, die inzwischen vergangen sein müsste, wir aus allen die gleichen Ergebnisse erhalten.

Wir haben also gegenüber unseren Unterbrechungen des Zeitbewusstseins die Wahl zwischen folgenden Annahmen. Entweder die Zeit hatte inzwischen aufgehört, und beginnt erst wieder, wenn wir wieder ein Bewusstsein ihres Verlaufes haben. Dann müssen alle in Veränderung begriffen gewesenen Dinge der Außenwelt inzwischen einen Sprung gemacht haben, der sie gerade ebenso weit gebracht hat, als wäre inzwischen eine bestimmte, für alle gleiche Zeit vergangen. Oder wir verzichten darauf, nur die bewusst durchlebte Zeit als solche anzuerkennen, und machen die Annahme, dass auch während der Unterbrechung unseres Bewusstseins eine gewisse Zeit vergangen ist. Dann entsteht die Frage nach der Dauer dieser Zeit, und da sich immer eine bestimmte Dauer angeben lässt, die von allen inzwi-

² Hier verweist OSTWALD auf die Seite 66 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 16 in den „Mitteilungen“ 2/2004.

schen eingetretenen Veränderungen übereinstimmend Rechenschaft gilbt, so ist offenbar diese zweite Annahme die zweckmäßigere.

Hält man diese Betrachtungen mit denen zusammen, die wir vor kurzem über die Annahme einer Außenwelt angestellt haben,³ so findet man beide sehr ähnlich. Wir sehen, dass unsere Weltanschauung eine Frage der Zweckmäßigkeit und Einfachheit ist, und dass wir sie so ausbilden, dass wir die tatsächlichen Erlebnisse in kürzester und übersichtlichster Gestalt darzustellen und zu ordnen vermögen.

Ferner tritt uns bei dieser Ergänzung des Zeitgesetzes ein Verfahren entgegen, zu dem wir auch vielen anderen Naturgesetzen gegenüber genötigt sind. Wir haben irgend eine Gruppe von Erscheinungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt gebracht, und diese Gemeinsamkeit durch ein Gesetz ausgesprochen. Hernach finden wir andere zugehörige Erscheinungen, welche sich nicht unter dieses Gesetz bringen lassen, und wir stehen vor der Gefahr, die Ordnung der bereits geordneten Erscheinungen aufgeben zu müssen. Dann lässt sich oft die Gefahr dadurch beseitigen, dass wir an dem Begriff, auf den sich das Gesetz bezieht, eine passende Änderung anbringen, mittelst deren der so geänderte Begriff dann mit dem Gesetz völlig übereinstimmt. So erweitern wir den zunächst auf unsere inneren Erlebnisse allein bezogenen Zeitbegriff auf die Außenwelt, indem wir deren Änderungen die gleiche Stetigkeit zuschreiben, und gelangen so zu dem erweiterten, so genannten objektiven Zeitbegriff.

Wir erkennen auch hier das immer wiederkehrende Schlussverfahren aus gemachten Erfahrungen auf nicht gemachte vermöge der Voraussetzung des übereinstimmenden Verlaufes. Die Unsicherheit, welche in diesem Verfahren liegt, ist nicht zu beseitigen, und wir haben nur zu prüfen, ob wir bei Benutzung der gemachten Voraussetzung mit anderweitigen Erfahrungen in Übereinstimmung bleiben. In dem vorliegenden Falle der Erweiterung des Zeitbegriffes haben sich Widersprüche noch nicht herausgestellt. Vielleicht sind tatsächlich welche vorhanden, und man hat sie nur noch nicht auf ihre Quelle zurückzuführen gewusst. Jedenfalls kann ich Ihnen keine angeben.

Eine zweite Eigenschaft des Begriffes der Zeit ist, dass sie eine einfache Mannigfaltigkeit darstellt. Jeder Zeiteil grenzt einerseits an ein Früher, andererseits an ein Später und von einem Zeitpunkt zu einem anderen kann man nur auf einem einzigen Wege gelangen. Man macht sich diesen wichtigen Tatbestand gewöhnlich durch den Vergleich mit den räumlichen Verhältnissen anschaulich. Von einem Punkte des Raumes kann man zu einem anderen auf unbegrenzt vielen verschiedenen Wegen gelangen, nämlich außer in der Geraden auf beliebigen gekrümmten oder gezackten Linien. Auch wenn man die weitere Bedingung stellt, dass der Weg in einer bestimmten Fläche, z. B. in einer Ebene liegen soll, so sind immer noch unbegrenzt viele Wege möglich. Erst wenn vorgeschrieben wird, dass man sich nur in einer gegebenen Linie bewegen darf, gibt es zwischen zwei Punkten dieser Linie nur einen einzigen Weg. Die gleiche Eigenschaft kommt der Zeit zu und deshalb kann man viele Verhältnisse der Zeit durch die einer Linien darstellen. Doch darf man sich nicht der Täuschung hingeben, dass

³ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 68 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 18 in den „Mitteilungen“ 2/2004.

die Übereinstimmung in diesem Punkte (zu der noch Übereinstimmungen in einigen anderen Punkten kommen) zur Folge hat, dass beide Begriffe in allen Punkten übereinstimmen werden. Dass dies nicht der Fall ist, geht ja schon daraus hervor, dass wir die Zeit und die Linie nie verwechseln; es bestehen also ganz bestimmte Unterschiede zwischen beiden. Hier haben wir einen Fall, wo der Schluss aus einigen Übereinstimmungen auf vollständige Übereinstimmung⁴ uns ganz und gar in die Irre führen würde, und wir werden so zu neuer Vorsicht in der Benutzung der Induktionsschlüsse gemahnt.

Dass die Zeit eine einfache Mannigfaltigkeit darstellt, ist augenscheinlich eine Folge davon, dass wir unter den Begriff der Zeit in erster Linie unsere inneren Erlebnisse ordnen, oder dass, wie KANT es ausdrückt, die Zeit die Anschauungsform des inneren Sinnes ist. Da unser Bewusstsein sich als einheitlich erweist (vielleicht wird späteren Geschlechtern eine willkürliche Teilung gelingen), so muss sich immer ein Ding stetig an das andere schließen, und die einzig mögliche Mannigfaltigkeit besteht darin, dass auf einen Bewusstseinsinhalt ein anderer folgt, und so in der Reihe fort.

Die dritte Eigenschaft, die der zeitlichen Mannigfaltigkeit zukommt, ist

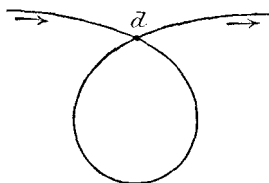


Fig. 5.

die, dass diese Mannigfaltigkeit keine mehrdeutigen oder Doppelpunkte besitzt. Jeder Zeitpunkt scheidet die gesamte Zeit in zwei vollkommen von einander getrennte Teile, die wir als früher und später erkennen. Da dies ohne Ausnahme für jeden Zeitpunkt gilt, so folgt, dass niemals eine vergangene Zeit wiederkehrt. Was hiermit gemeint ist, wird vielleicht wieder an einem räumlichen Bilde anschaulicher. Eine Linie kann man so ziehen, dass sie sich selbst schneidet

(Fig. 5), und wenn man die Punkte der Linie in der Reihe, wie sie gezogen worden ist, als frühere und spätere bezeichnet, so hat der Durchschnittspunkt d die Eigenschaft, für alle Punkte innerhalb der Schleife sowohl ein früherer, wie ein späterer Punkt zu sein. Ein solches Verhalten ist bei der Zeit niemals vorhanden. Es folgt daneben noch, dass, wenn man die Zeit durch eine Linie darstellen will, man hierzu zweckmäßig eine Gerade wählt, weil bei einer solchen gleichfalls ein Selbstdurchschnitt nicht vorhanden ist.

Als vierte besondere Eigenschaft der Zeit ist schließlich ihre Einsinnigkeit hervorzuheben. Jeder Zeitpunkt trennt nicht nur die gesamte Zeit in ein Früher und ein Später, sondern diese beiden Teile sind auch unverwechselbar, und das Früher ist wesentlich verschieden von dem Später. Da jeder Zeitpunkt diese Eigenschaft hat, so kommt auch den kleinsten Zeiteilchen die gleiche Einsinnigkeit des Verlaufes zu.

Auch hier wird die Benutzung eines räumlichen Bildes Aufklärung gewähren. Eine unbegrenzte gerade Linie wird ebenso wie die Zeit durch jeden ihrer Punkte in zwei Stücke geteilt; diese sind aber verwechselbar, d.h. man kann in kei-

⁴ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 23 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 16 in den „Mitteilungen“ 2/2004.

ner Weise einen Unterschied der beiden Teile ausfindig machen, welcher in der Linie selbst liegt und nicht etwa von außen hinzu gebracht wird.

Diese vier Eigenschaften der Zeit hängen mit dem Zeitbegriff in unserem Bewusstsein verschieden eng zusammen. Dass die Zeit eine einfache, nicht eine mehrfache Mannigfaltigkeit darstellt, ist nie in Zweifel gezogen worden. Wir sind bereit, jedem Menschen, und vielleicht auch jedem höheren Tier ein eigenes Zeitbewusstsein zuzuschreiben, und insofern sehr viele neben einander bestehende, subjektive Zeiten anzuerkennen; aber jede dieser vielen Zeiten ist für sich eine einfache Mannigfaltigkeit, und allen diesen Zeiten kommen außerdem gewisse Größeneigenschaften zu, die die Bildung eines allgemeinen oder objektiven Zeitbegriffes ermöglichen, in welchem alle individuellen Zeiten untergebracht werden können. Hierüber kann indessen erst nach Einführung des Größenbegriffes gesprochen werden.

Etwas weniger sicher scheint die Frage nach der Stetigkeit der Zeit zu stehen. Zwar wird sie im allgemeinen anerkannt, doch ist mir ein Fall entgegengetreten, wo ein sehr hoch stehender Naturforscher, der die Dinge nicht anders als aus unterschiedenen Teilen oder Atomen auffassen zu können erklärt, auch der Zeit eine ähnliche unstetige oder atomistische Natur zuschrieb. Das Recht zu einer solchen persönlichen Auffassung kann Niemandem bestritten werden; ihre Übertragung auf andere Menschen wird davon abhängen, ob diese die gleichen inneren Erfahrungen machen, die jenen Gelehrten zu seinem Schlusse geführt haben, und ob daher die atomistische Auffassung der Zeit sich als eine angemessenere Begriffsbildung erweist, als die bisherige stetige.

Noch weniger fest ist mit dem Zeitbegriff die Abwesenheit mehrdeutiger Punkte verbunden. Der in der Astronomie und Physik gebräuchliche Begriff des periodischen Vorganges setzt geradezu das Gegenteil voraus. Denken wir uns, dass wir zur Bildung des Zeitbegriffes das anscheinend zweckmäßigste Werkzeug, die Uhr, benutzt hätten, ohne andere Erfahrungen mitzubenutzen, so hätte der Anblick der veränderlichen Zeigerstellungen uns zu keinem anderen Schlusse führen können, als dass die Zeit, nachdem sie einen gewissen Betrag erreicht hat, immer wieder in gleicher Weise von vorn beginnt. Und zwar geschieht dies infolge der etwas unzweckmäßigen Art der Einteilung unserer Uhren nicht einmal nach je 24, sondern es geschieht nach je 12 Stunden. Hiernach würde, was ja durch die Gestalt des Zifferblattes unmittelbar nahe gelegt wird, die Zeit nicht durch eine gerade Linie, sondern durch einen Kreis dargestellt werden. In der Tat brauche ich Sie nur an vielgebrauchte Wendungen vom Kreislauf des Lebens und dem Kreislauf der Geschichte zu erinnern, um Ihnen zu zeigen, dass eine derartige Auffassung des Zeitbegriffes nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern in gewissem Sinne sogar nahe liegend und dem Bewusstsein geläufig ist.

Der scheinbare Widerspruch zwischen dem aus gewissen Erscheinungen entnommenen Begriff der fortlaufenden, und dem aus anderen abgeleiteten der in sich wiederkehrenden Zeit hat seine Auflösung in der Bildung des neuen Begriffes der periodischen Erscheinung gefunden. Wir sehen zunächst, dass verschiedene wiederkehrende Erscheinungen von ganz verschiedener Zeitdauer neben einander verlaufen, ohne sich gegenseitig zu stören. Das bekannteste Beispiel hierfür sind die beiden verschiedenen Wiederkehrerscheinungen der Sonne, die wir als Tag

und Jahr kennen; daneben hat noch der Mond seine vierwöchigen Perioden. Die Annahme, dass für jeden Vorgang die Zeit wiederkehrt, ist daher nicht möglich, da jede einzelne derartige Annahme alle anderen gleichberechtigten, die eine hiervon abweichende Wiederkehr ergeben würden, ausschließt. Es bleibt also nur die Auffassung übrig, dass die Zeit unbegrenzt und ohne Wiederkehr fortschreitet, und dass gewisse Erscheinungen, eben die periodischen, die Eigenschaft haben, dass in ihrer Zeitmannigfaltigkeit übereinstimmende Teile in gesetzmäßiger Reihenfolge wiederkehren.

Diese Auffassung erweist sich schließlich als die allein angemessene, da sich bei eingehender Untersuchung herausstellt, dass die periodischen Erscheinungen niemals in aller Genauigkeit wiederkehren. Ein Tag ist dem andern nicht ganz gleich, und ebenso wenig ein Jahr dem andern, und nichtperiodische Erscheinungen laufen neben den periodischen her, so dass sie beim Wiederbeginn der neuen Periode einen anderen Werth haben, als das vorige Mal. So werden wir beispielsweise beständig älter, und wenn wir morgen die Uhr zu „derselben“ Zeit anschauen, wo ihre Zeiger wieder ganz die frühere Stellung haben werden wie heute, so sind wir selbst doch nicht mehr dieselben, die wir heute waren.

Wir können daher zwar zum Zwecke der Vereinfachung des praktischen Lebens die fortlaufende Zeit so behandeln, als wäre, sie wiederkehrend, wie wir dies ja in der Regelung unseres äußeren Lebens nach Kalender und Uhr beständig tun, aber dies geschieht doch in dem Bewusstsein, dass tatsächlich ein eindeutiger Ablauf der Zeit vorhanden ist. Nachdem wir in unseren Zusammenkünften zum Zweck dieser Vorlesung etwa anderthalbdutzendmal die Zeit als wiederkehrend aufgefasst haben, macht sich schließlich doch ihr eindeutiger Ablauf geltend, und wir werden seinerzeit die eintretenden Ferien mit Behagen als Zeichen dieser fundamentalen Eigenschaft der Zeit begrüßen.

Hatte schon der Zeitbegriff bei seiner Untersuchung ergeben, dass er nicht einfach, sondern aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzt ist, welche im Sinne einer Einschränkung der möglichen Allgemeinheit einer einfachen Mannigfaltigkeit aufzufassen sind, so finden wir bei dem Raume noch verwickeltere Verhältnisse, die in den größeren Schwierigkeiten in der begrifflichen Fassung der Erscheinungen der Außenwelt begründet sind. Denn die Überlegung der vorhandenen Bedingungen zeigt uns, dass wir uns zwar ein Wesen vorstellen können, das nur ein Zeitbewusstsein ohne ein Raumbewusstsein besitzt; dass aber umgekehrt ein zeitloses Raumwesen nicht vorstellbar ist.

Um gleich eine solche Vorstellung anzuregen, bitte ich Sie, sich das Leben eines ohne Sinnesapparat in einem nicht sehr veränderlichen Mittel dahinlebenden fest angesiedelten Organismus vorzustellen, etwa eines Eingeweidewurmes. Seine Nahrung sucht er nicht, sondern sie durchdringt seine Körperwände ohne sein Zutun. Die einzigen Veränderungen, die er erlebt, sind die Verschiedenheiten in dem umgebenden Nahrungsbrei und sein allmähliches Altwerden und Absterben. Alle diese Erlebnisse kann er vollständig in einem Bewusstsein unterbringen, das eine einfache Mannigfaltigkeit enthält, d.h. in einem ausschließlich in der Form der Zeit tätigen Bewusstsein. Zur Ausbildung einer Raumanschauung ist gar keine Gelegenheit vorhanden, da seine Umgebung allseitig gleichförmig beschaffen ist, also Un-

terschiede in dieser, die die notwendige Grundlage eines Raumbegriffes sind, sich nicht betätigen.

Das Umgekehrte, die zeitfreie Raumschauung, kann wohl durch Abstraktion, d.h. durch freiwilligen Verzicht auf die Beachtung des Zeitelements in unseren Erlebnissen, nicht aber tatsächlich hergestellt werden. Denn da die Begriffsbildung eine geistige Betätigung ist, diese aber stets unter der Form der Zeit verläuft, so ist bei der Bildung des Raumbegriffs der der Zeit vorausgesetzt.

Versuchen wir nun, den Raumbegriff in ähnlicher Weise zu analysieren, wie wir es mit der Zeit gemacht haben, so stellen wir zunächst fest, dass der Raum ebenso wie die Zeit eine stetige Mannigfaltigkeit ist. Jeder Punkt des Raumes ist von jedem anderen aus auf ununterbrochenem Wege erreichbar, ohne dass jemals dazwischen etwas angetroffen wird, was nicht Raum genannt werden könnte. Zwar sind uns nicht immer alle Wege durch den Raum physisch zugänglich, und wir stoßen häufig genug auf verschlossene Türen. Aber hier tritt ganz dieselbe Interpolation ein, wie wir sie bei der Zeit kennen gelernt haben, und wir stellen gleichfalls fest, dass die Annahme, der Raum sei überall stetig, die einfachste und zusammenhängendste Darstellung unserer Erfahrungen ermöglicht.

Ferner tritt uns hier aber die neue Tatsache entgegen, dass der Raum eine mehrfache Mannigfaltigkeit darstellt. Von einem Punkte zum anderen gibt es nicht wie in der Zeit nur einen einzigen Weg, sondern unendlich viele, und wenn wir die Vordertür verschlossen finden, so können wir oft noch durch die Hintertür an das Ziel unserer Wünsche gelangen. Diese mehrfache Mannigfaltigkeit ist überall zusammenhängend, denn wir können den Weg zwischen zwei Punkten immer so nehmen, dass beliebig viele andere Punkte in beliebiger Reihenfolge inzwischen berührt werden. Dass die Raumverhältnisse durch eine dreifache Mannigfaltigkeit dargestellt werden, dürfen wir jetzt noch nicht erörtern, da wir noch nicht den Begriff der Zahl untersucht haben.

Wohl aber kann hinzugefügt werden, dass der Raum isotrop ist oder, um ein deutsches Wort vorzuschlagen, richtungsfrei ist. Das Fortschreiten im Raume von irgend einem Punkte in verschiedenen Richtungen aus zeigt keinerlei ausgezeichneten Fall, sondern erfolgt stets in gleicher Weise.

Die dritte Eigenschaft der Zeit, dass jeder Augenblick die gesamte Zeit in zwei Teile scheidet, die außer diesem Punkte nichts Gemeinsames haben, findet sich beim Raume gleichfalls, aber in verwickelterer Gestalt wieder. Ein Zeitpunkt teilt die Zeit in zwei Anteile, die beiderseits unbegrenzt sind. Die Teilung der Zeit kann dabei nur in einer Art, eben durch die Wahl eines bestimmten Augenblicks erfolgen, und, die verschiedenen Augenblicke unterscheiden sich von einander durch kein der Zeit selbst angehöriges Merkmal, sondern nur etwa durch die verschiedenen Bewusstseinszustände, die willkürlich mit dem einen oder anderen Augenblick verbunden werden können. Beim Raume ist dies anders. Man teilt den Raum durch eine Fläche. Damit die Teilung vollständig ist, muss die Fläche geschlossen sein, d.h. sie muss aus dem unbegrenzten Raume einen begrenzten Raumteil ausscheiden, und der Raum zerfällt dann in einen allseitig begrenzten und einen einerseits begrenzten, andererseits unbegrenzten Anteil. Dem Unterschied von früher und später bei der Zeit entspricht dann der Unterschied von innen und

außen beim Raume. Aber man kann den Raum auch durch eine unbegrenzte ungeschlossene Fläche in zwei einerseits begrenzte, andererseits unbegrenzte Anteile trennen, wodurch eine der Zeitteilung entsprechendere, mehr symmetrische Teilung zu Stande kommt.

Die Trennungsflächen zweier Raumteile können nun ihrerseits unbegrenzte Verschiedenheiten aufweisen, d.h. die Flächen haben mannigfaltige Formen. Ferner stellt jede Fläche auch ihrerseits eine mehrfache Mannigfaltigkeit dar, die aber geringer ist, als die des Raumes, da ja in einem Raume unbegrenzt viele Flächen liegen können, wodurch bei der Wahl einer bestimmten Fläche über einen Teil der Mannigfaltigkeit verfügt wird. Eine Fläche kann ähnlich wie der Raum geteilt werden, und zwar durch eine Linie. Handelt es sich um eine geschlossene Fläche, so erfolgt eine vollständige Trennung auch durch eine geschlossene Linie. Die beiden entstehenden Teile einer solchen Fläche sind beide begrenzt. Andererseits kann eine unbegrenzte Fläche sowohl durch eine geschlossene wie durch eine unbegrenzte ungeschlossene Linie geteilt werden, wobei ganz ähnliche Verhältnisse obwalten, wie sie beim Raume eben aufgezeigt wurden.

Die Linie endlich erweist sich als eine einfache Mannigfaltigkeit vermöge des bereits mehrfach benutzten Kennzeichens, denn in ihr kann man von einem Punkte zum anderen nicht auf beliebig viele Weisen gelangen. Betrachtet man eine geschlossene Linie, so gibt es zwischen zwei Punkten nicht wie bei der Zeit nur einen Weg, sondern deren zwei. Hier tritt der symmetrische Charakter der Raumbegriffe besonders deutlich hervor.

Von der vierten Eigenschaft der Zeit, der Einsinnigkeit, ist beim Raume nichts anzutreffen. Zwei beliebige Punkte des Raumes verhalten sich zu einander vollkommen symmetrisch, d.h. die Beziehung des ersten zum zweiten ist in nichts verschieden von der Beziehung des zweiten zum ersten. Bei der Abbildung der Zeit durch eine Linie ist uns dieser Gegensatz bereits aufgefallen.

Betrachten wir nun rückschauend die Ergebnisse, die wir durch unsere Analyse der Zeit und des Raumes gewonnen haben, so fällt uns alsbald die anscheinend willkürliche und wenig regelmäßige Beschaffenheit auf, die sich an den Eigenschaften der Zeit und des Raumes erkennen lässt. Warum stellt die Zeit eine unsymmetrische einfache, und der Raum eine richtungsfreie mehrfache Mannigfaltigkeit dar? Warum ist die Zeit einsinnig und der Raum nicht u.s.w.? Auf alle solche Fragen gibt es nur die Antwort: die Untersuchung der tatsächlichen Verhältnisse ergibt diese Resultate, und es steht nicht in unserer Willkür, sie abzuändern, wenn wir nicht mit der Erfahrung in Widerspruch geraten wollen.

Hält man sich die Betrachtungen über den nur mit dem Zeitbegriff ausgestatteten Eingeweidewurm gegenwärtig, so wird man sich sagen, dass infolge der größeren Abhängigkeit der höheren Organismen von der Außenwelt die Ordnung der Gesamtheit der Erfahrungen in der Form einer einfachen Mannigfaltigkeit nicht mehr ausführbar ist. Die verschiedenen Teile unseres Körpers werden gleichzeitig von verschiedenen Einflüssen betroffen, und wenn wir auch unsere Aufmerksamkeit nur in eindimensionaler Zeitfolge auf diese verschiedenen Dinge hinwenden können, so treffen wir sie doch wieder an, wenn wir nach einiger Zeit uns demselben Punkt wieder zuwenden, d.h. wir müssen annehmen, dass sie inzwischen

weiter bestanden haben.⁵ Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Begriff einer mehrfachen Mannigfaltigkeit auszubilden, vermöge welcher in derselben Zeit verschiedene Dinge neben einander bestehen können, und diese Verhältnisse kann man wohl als die Quelle des Raumbegriffes ansehen.

Die genaueren Untersuchungen über die möglichen näheren Ausgangspunkte des Raumbegriffes können hier nicht wiedergegeben werden, zumal sie anscheinend noch kein allgemein angenommenes Ergebnis geliefert haben. Nur soviel sei erwähnt, dass für die Gestaltung dieses Begriffes einerseits das Auge, andererseits das Tastvermögen, verbunden mit der Beweglichkeit der Glieder, eine entscheidende Rolle gespielt haben.⁶ Gehör, Geruch und Geschmack haben weniger und weniger hierzu beigetragen, wie denn namentlich die beiden letzteren Sinnesempfindungen räumliche Bestandteile überhaupt nicht in erkennbarem Masse enthalten.

Hieraus geht wenigstens soviel hervor, dass für die begriffliche Zusammenfassung der Erfahrungen eine mehrfache Mannigfaltigkeit notwendig ist. Man kann sich denken, dass, nachdem der einfache Zeitbegriff nicht mehr ausreichte, die Zufügung einer weiteren einfachen Mannigfaltigkeit gleichfalls unzureichend war, und alsbald die mehrfache Mannigfaltigkeit des Raumes neben der einfachen der Zeit entstand. Ein mehr systematischer Geist könnte umgekehrt die Vermutung vorziehen, dass zunächst ein linearer Raumbegriff auftrat, innerhalb dessen z.B. ein Wurm mit seiner Verschiedenheit des vorderen und hinteren Körperendes bei seiner im übrigen drehrunden, also von seitlichen Verschiedenheiten freien Leibesbeschaffenheit seine Raumerfahrungen unterbringen konnte. Die weitere Entwicklung im Sinne dorsoventraler Verschiedenheiten und schließlich der bilateralen Beschaffenheit mit entsprechender Erweiterung der Raumanschauung will ich nicht ausführen; derartige Betrachtungen sind wohlfeil und wenig folgenreich.



⁵ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 82 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 12 dieser „Mitteilungen“.

⁶ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 59 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 12 in den „Mitteilungen“ 2/2004.

SECHSTE VORLESUNG

DIE MANNIGFALTIGKEITEN

Die Untersuchungen der vorigen Vorlesung über Zeit und Raum haben uns anscheinend von unserer Hauptaufgabe schon wieder abgebracht, denn wenn aus ihnen etwas hervorgegangen ist, so ist es das Ergebnis, dass Zeit und Raum zwar stets vorhandene Bestandteile unseres Denkens sind, dass sie aber die Eigenschaft der Einfachheit keineswegs besitzen. Wir sind unserem Ziele zwar näher gekommen, erreicht haben wir es aber noch nicht. Wie werden wir es erreichen?

Der Weg liegt offen vor uns; wir brauchen ihn nur zu gehen. Die zusammengesetzte Beschaffenheit von Zeit und Raum hat sich uns ja nicht anders offenbaren können, als indem wir ihre Bestandteile erkannt haben, und um Sie von dieser Tatsache zu überzeugen, habe ich ja diese Bestandteile nennen müssen. Also besinnen wir uns darauf, welches Wort uns bei unserer Untersuchung am häufigsten in den Ohren geklungen hat, und wir haben die Antwort.

Dieses Wort war „Mannigfaltigkeit“. Um die Zeit zu kennzeichnen, nannten wir sie eine stetige, einfache, einsinnige Mannigfaltigkeit ohne Doppelpunkte. Und den Raum erkannten wir als eine stetige, mehrfache Mannigfaltigkeit mit besonderen Teilungsgesetzen. Also ist der Begriff der Mannigfaltigkeit offenbar der elementarere gegenüber Zeit und Raum, denn er umfasst beide.

Andererseits werden wir ihn als den nächst engeren nach dem allgemeinsten Begriff des Dinges anzuerkennen haben, denn er stellt das dar, was aus den Dingen entsteht, wenn man mehrere zusammennimmt.

Der Begriff des Dinges seinerseits ist der erste Begriff, den wir aus der stetig dahinrauschenden Flut unserer Erlebnisse gewonnen haben. Denn diese Erlebnisse gehen zwar stetig, aber nicht gleichförmig dahin; von Zeit zu Zeit, in kurzen Zwischenräumen hebt sich das Eine oder Andere deutlicher und anspruchsvoller heraus. Ich blicke durch das Fenster in den Garten; der weißblühende Kirschbaum bildet einen Fleck in der grünen Tiefe, der sich meiner Aufmerksamkeit zunächst bemächtigt. Dann höre ich die Klingel eines vorbeifahrenden Radlers und der junge Hausspitz antwortet durch Bellen. Dann wende ich mich zur Schreibmaschine, um die Ergebnisse meiner inzwischen vorgenommenen Überlegung festzuhalten, und auch diese Tätigkeit wird durch die Handhabung des Schlittens in regelmäßige Abschnitte geteilt. So trennen sich in meinem Geiste die stetig verlaufenden Ereignisse in einzelne Abschnitte, die zusammenhängender empfunden werden, als der übrige Verlauf, und solche Abschnitte, wie Kirschbaum, Glockenton, Bellen, Gedanken, Schreibmaschine, Zeilen u.s.w., nennen wir Dinge.

Die Abteilung unseres Erlebnisverlaufes in solche „Dinge“ kann an demselben Verlauf in sehr verschiedenartiger Weise geschehen, und schon die geschilderte Folge würde auf sehr vielfache Weise analysiert werden können. Das hindert aber nicht, dass irgend eine der gewählten Einteilungen ihre sondernde und die Bestandteile verselbständigende Wirkung hat, und somit sind wir über das Vorhandensein der Dinge, d.h. die Brauchbarkeit des Dingbegriffes beruhigt, wenn wir auch einsehen, dass wir ihn in sehr verschiedener Weise brauchen können.

Nachdem wir so die stetige Reihe der Erlebnisse in Stücke zerschnitten haben, müssen wir sie wieder zusammenfügen. Das Ergebnis dieser Tätigkeit nennen wir eine Mannigfaltigkeit. Ich bitte Sie, sich bei diesem Wort möglichst wenig Besonderes zu denken. Wenn Sie jemals zugegen gewesen sind, wenn eine Mutter die Taschen ihres neunjährigen Buben ausgeräumt hat, so haben Sie eine ganz genügende Vorstellung von dem, was gemeint ist. Es soll zunächst gar nichts mehr gesagt werden, als dass eine gewisse Menge von einzelnen Dingen auf irgend eine Weise zusammengefasst ist. Nach welchen Regeln diese Zusammenfassung geschehen ist, oder ob überhaupt eine Regel außer der allgemeinen Willkür bei der Zusammenfassung wirksam gewesen ist, kommt zunächst gar nicht in Betracht.

Der Begriff der Mannigfaltigkeit ist also die nächste Stufe über den Dingbegriff hinaus und rührt schon von einer Unterteilung des Dingbegriffes her. Einen zweiten besonderen Begriff von gleicher Stufe neben dem der Mannigfaltigkeit gibt es aber nicht; man kann nur Mannigfaltigkeiten und Nicht-Mannigfaltigkeiten unterscheiden, d.h. die Dinge können entweder einer Mannigfaltigkeit zugeteilt sein, oder dies ist nicht der Fall.

Da eine Mannigfaltigkeit zusammengesetzt ist, so kann man sie auch teilen. Diese Teile sind ihrerseits wieder Mannigfaltigkeiten, aber ärmere (das Wort kleinere darf ich noch nicht brauchen, da der Begriff der Größe erst noch entwickelt werden soll). Durch ihre Zusammenfügung erhält man die ursprüngliche Mannigfaltigkeit wieder zurück. Da die Teilung auf sehr verschiedene Weise erfolgen kann, so ist zwar die Gesamtheit oder Summe bestimmter Mannigfaltigkeiten gleichfalls bestimmt; die Teile einer bestimmten Mannigfaltigkeit sind es aber nicht.

Die Teilung kann offenbar nicht ins Unbegrenzte fortgesetzt werden, denn wenn bei fortlaufender Unterteilung schließlich die Einzeldinge erreicht sind, aus denen die Mannigfaltigkeit besteht, so hat ein weiteres Teilen ein Ende.

Umgekehrt kann man eine Mannigfaltigkeit so bilden, dass man aus den Einzeldingen zuerst irgend welche ärmere Mannigfaltigkeiten zusammenfasst, und dann diese zu der endlichen vereinigt. Wie wir eben gesehen haben, ist dies Verfahren vieldeutig, d.h. auf vielfache Weisen möglich, unter denen man zunächst keiner den Vorzug geben kann.

Eine gegebene Mannigfaltigkeit kann nun wieder dadurch eine bestimmtere Entwicklung erfahren, dass man den Begriff der Ordnung dazu bringt. Hierunter ist verstanden, dass die Bestandteile der Mannigfaltigkeit nicht wie die Schätze in der Hosentasche des Knaben nur durch ihr Zusammensein gekennzeichnet sind, sondern dass sie zu einander in bestimmter Beziehung stehen. Diese Beziehung kann eine willkürliche sein, oder sie kann der Mannigfaltigkeit durch irgend welche andere Verhältnisse vorgeschrieben werden; wir nehmen zunächst an, dass kein solches Gesetz besteht. Dann geht die bisherige freie oder ungeordnete Mannigfaltigkeit in eine geordnete über. Um alsbald einen anschaulichen Fall vor Augen zu haben, nehmen Sie die Gesamtheit der Buchstaben. Sie stellen an sich eine freie Mannigfaltigkeit dar, denn es besteht kein Gesetz, welches ihre Reihenfolge bestimmt. Doch ist eine, übrigens ganz willkürliche Reihenfolge in dem uns seit unse-

rem sechsten Jahre geläufigen ABC einmal angenommen, und seitdem stellt sich die Mannigfaltigkeit der Buchstaben als eine geordnete Mannigfaltigkeit dar.

Dass eine, wenn auch willkürliche Ordnung uns zu einer leichteren Kenntnis und Beherrschung einer Mannigfaltigkeit verhilft, wird beim Nachdenken darüber sehr schnell klar. Einer Mutter wird die Mannigfaltigkeit ihrer fünf Kinder hinreichend geläufig sein, so dass sie auch ohne sie zu ordnen mit einem Blick erkennen wird, ob sie alle gegenwärtig sind oder nicht. Der Lehrer auf dem Schulspaziergange hat es nicht so leicht, weil die Mannigfaltigkeit größer und ihre Elemente ihm viel weniger vertraut sind. Daher wird er sie sich ordnen, etwa indem er jeden Schüler mit seinem Namen in eine im übrigen willkürliche Reihe oder Tabelle bringt und sich so ermöglicht, alle Glieder seiner Mannigfaltigkeit auf ihre Anwesenheit zu kontrollieren. Dies bewirkt er, indem er nach seiner willkürlichen Ordnung ein Glied nach dem anderen vornimmt; ist er ganz durch seine Tabelle gegangen, so ist er sicher, dass er die vorhandene Mannigfaltigkeit erschöpft hat.

Die benutzte Ordnung kann eine zeitliche oder räumliche sein, oft ist sie beides. Sie kann auch durch andere Gesichtspunkte bestimmt sein, wie Größe, Farbe u.s.w; diese können zwar nie außerhalb Zeit und Raum sein, aber letztere brauchen nicht im Vordergrund zu stehen und müssen nicht die gewählte Ordnung in erster Linie bestimmen.

Bei den bisherigen Betrachtungen ist stillschweigend vorausgesetzt worden, dass die Dinge, aus denen die Mannigfaltigkeit besteht, von einander beliebig trennbar sind und daher in jede beliebige Ordnung gebracht werden können. Dies ist nicht notwendig der Fall; gerade das früher⁷ betrachtete Beispiel der auf einander folgenden Erlebnisse zeigt, dass nur zu dem Zwecke der Beschreibung die tatsächlich stetig und ununterbrochen verlaufende Folge in einzelne Anteile getrennt worden ist, die durch irgend einen Umstand fester zusammenhielten, als die dazwischen liegenden Gebiete. Ja, überlegen wir, dass alle unsere Erlebnisse sich zeitlich und räumlich vollziehen, so kommen wir zu dem Ergebnis, dass alle wirklichen Mannigfaltigkeiten stetige sein müssen.

Hieraus aber folgt weiter, dass alle wirklichen Mannigfaltigkeiten geordnete sein müssen. Denn eine stetige, d.h. nicht aus gesonderten Teilen bestehende Mannigfaltigkeit kann nicht, wie eine aus getrennten Stücken bestehende, willkürlich durch einander geworfen werden, sondern durch den Umstand der Stetigkeit, d.h. des ununterbrochenen Verlaufes ist der Umstand des geordneten Verlaufes bereits gegeben. Jede Umordnung würde nur durch eine Unterbrechung der Stetigkeit bewirkt werden können, die aber nach der Voraussetzung ausgeschlossen sein soll.

Diese Betrachtung scheint in einem auffallenden Widerspruch mit dem vorher gegebenen anderen Beispiel einer wirklichen Mannigfaltigkeit zu stehen, denn bei den Hosentaschenschätzen eines Jungen möchte man wirklich nicht von Ordnung sprechen. Tatsächlich liegt aber doch eine vor, denn die Reihenfolge, in welcher sie der Mutter zu Gesicht kommen, ist durch ihre Lage in der Tasche be-

⁷ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 94 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 19 in diesen „Mitteilungen“.

stimmt, und diese ist wieder ein Ergebnis bestimmter Umstände, wie der Reihenfolge des Erwerbes, die Größe und Schwere u.s.w. Es liegt also wirklich eine Ordnung vor, die sogar ihre bestimmten, wenn auch sehr verwickelten Gesetze hat, und wir sehen die Mannigfaltigkeit nur deshalb als ungeordnet an, weil es uns für unsere Zwecke auf die hier tätig gewesenen Gesetze gar nicht ankommt. Die ungeordneten Mannigfaltigkeiten sind also ebenso Ergebnisse eines Abstraktionsverfahrens, wie alle anderen Begriffe. –

Durch die Bildung der Begriffe des Dinges und der Mannigfaltigkeit haben wir die ersten Teile der Reihe von Tätigkeiten ausgeführt, die wir früher⁸ als zur Begriffsbildung überhaupt erforderlich erkannt hatten. Es kommt nun die sehr viel verwickeltere Tätigkeit des Vergleichens.

Diese Tätigkeit kann sich sowohl auf die Stücke einer Mannigfaltigkeit beziehen, wie auf mehrere Mannigfaltigkeiten. Wie wohl anscheinend die Vergleichung mehrerer Mannigfaltigkeiten die ferner liegende Handlung zu sein scheint, wollen wir sie doch aus systematischen Ursachen zuerst betrachten, da sie sich tatsächlich als die einfachere erweist.

Nehmen wir zwei Mannigfaltigkeiten, die zunächst von einander unabhängig und nicht geordnet sein sollen, so kann man sie auf folgende Weise in eine gegenseitige Beziehung setzen. Jedem Stücke der ersten Mannigfaltigkeit ordnen wir ein Stück der zweiten zu, d.h. wir stellen fest, dass alles, was wir mit den Stücken der ersten vornehmen, auch an den Stücken der zweiten ausgeführt werden soll. Dieser Begriff der Zuordnung ist ein außerordentlich wichtiger, und gehört zu den mächtigsten Hilfsmitteln für die gedankliche Bewältigung der Wirklichkeit. Seine Bedeutung liegt darin, dass vermöge der Zuordnung die an der einen Mannigfaltigkeit auftretenden Eigenschaften und Gesetze alsbald für die andere gültig sind.

Um gleich durch ein Beispiel klar zu machen, um was es sich hier handelt, will ich auf die praktische Anwendung der Zuordnung beim Verkauf von Theater- und Konzertkarten hinweisen. Es ist hier die Aufgabe zu lösen, einige Hundert oder Tausend unbekannte Menschen binnen einer Viertelstunde in einem großen und mit mannigfaltigen Zugängen versehenen Gebäude so unterzubringen, dass jeder einen Platz erhält und ihn auch ohne Umstände finden und einnehmen kann. Man stelle sich nun erst vor, dass diese Aufgabe durch damit beauftragte Festordner willkürlich gelöst werden sollte, und man wird alsbald ihre Unausführbarkeit auf solchem Wege einsehen. Durch das in den Eintrittskarten durchgeführte Zuordnungsprinzip vollzieht sich dagegen der Vorgang ohne jede Schwierigkeit; der Mannigfaltigkeit der Plätze ist vermitteltst der Karten die Mannigfaltigkeit der Menschen zugeordnet. Es sind hierbei die Karten den einzelnen Plätzen so zugeordnet, dass auf jeden Platz eine Karte kommt, und dass auf jeder Karte der zugeordnete Platz kenntlich gemacht ist (was durch Buchstaben, Farben, Ziffern, Worte u.s.w. geschehen kann), und so ist auch die richtige Unterkunft der entsprechenden Menschen gesichert. Hernach kann man dann in der Garderobe umgekehrt die Nachtheile empfinden, die

⁸ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 77 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 8 in diesen „Mitteilungen“.

mit dem Mangel räumlicher Zuordnung verbunden sind, wenn nicht, wie im Leipziger Konzerthause, auch dort das Zuordnungsverfahren durchgeführt ist.

Aus diesem Beispiel ist bereits eine andere Tatsache ersichtlich geworden. Wird von zwei einander zugeordneten Mannigfaltigkeiten die eine geordnet, so erhält man hierdurch in der anderen Mannigfaltigkeit die gleiche Ordnung. Dasselbe gilt für eine dritte, vierte u.s.w. Mannigfaltigkeit, und man kann so ein ganzes Geschlecht von Mannigfaltigkeiten gleichen Charakters herstellen, wenn man alle einer bestimmten, geordneten Mannigfaltigkeit zuordnet.

Als Grundlage derartiger Ordnungen dient beispielsweise die Reihe der Buchstaben. Man kennt deren Reihenfolge auswendig, und wenn es sich darum handelt, eine Anzahl von Dingen in eine bestimmte Reihe zu ordnen, so ordnet man sie den Buchstaben in deren Reihenfolge zu. Noch ausgedehnter ist der Gebrauch der so genannten Ordnungszahlen für den gleichen Zweck. Sie haben den Vorzug, unbegrenzt zu sein, während man mit den Buchstaben ohne Unbequemlichkeit nur 25 verschiedene Dinge ordnen kann. Auch die Reihe der Ordnungszahlen ist zunächst als eine willkürliche anzusehen, wie die der Buchstaben. Wir werden später Gelegenheit haben, auf die besonderen Vorteile einzugehen, die man durch die Benutzung der Zahlennamen und -zeichen für Ordnungszwecke erreicht.

Das Verfahren der Zuordnung kann in seiner Bedeutung kaum überschätzt werden, denn auf ihm beruht alle Möglichkeit der Begriffsbezeichnung und -handhabung. Wir brauchen uns nur aus unseren früheren Betrachtungen zu erinnern, dass die Sprache in der Zuordnung von Lauten zu den ursprünglich wortlos gebildeten Begriffen besteht, und dass, um überhaupt einen Begriff aus dem augenblicklichen Besitze desjenigen, der ihn gebildet hat, in den anderer Wesen und in die eigene Zukunft des Schöpfers zu übertragen, die Herstellung eines Begriffszeichens und die Zuordnung des Begriffes zu diesem Zeichen erforderlich ist. Ohne das Verfahren der Zuordnung gäbe es daher überhaupt keine Begriffsentwicklung.

Ebenso wie die Festlegung und Aufbewahrung der Begriffe durch Zuordnung bestimmter Zeichen erfolgt, so geschieht später der größere Teil der Handhabung derselben durch das gleiche Mittel. Unser sprachlicher Verkehr beruht auf diesem Verfahren, und unsere Benutzung von Büchern und Schriften gar auf einer zweifachen Zuordnung, indem die Begriffe erst mit den gesprochenen Worten, und diese dann mit den geschriebenen bzw. gedruckten Zeichen nach dem Prinzip der Zuordnung verbunden worden sind.

Dies gilt nicht nur für die gewöhnliche Sprache, sondern für alle Arten von Zeichen und Symbolen. Insbesondere macht man in der Wissenschaft von dem Verfahren der Zuordnung einen unaufhörlichen ausgedehnten Gebrauch; alle wissenschaftliche Darstellung beruht auf der Ausbildung zugeordneter Zeichen von gleichem Mannigfaltigkeitscharakter wie das Darzustellende, und der gesetzmäßigen Handhabung dieser Zeichen an Stelle der wirklichen Dinge.

Wie man sieht, ist das Gebiet, welches durch den Begriff der Zuordnung gedeckt wird, so groß, dass an einen einigermaßen vollständigen Überblick an dieser Stelle nicht zu denken ist. Ich bitte Sie daher, alle unsere vorangegangenen Betrachtungen über die Begriffsanalyse unter diesem Gesichtspunkte zu wiederholen, und die nun folgenden aus dem gleichen Gesichtspunkt zu beobachten; Sie werden

bald gewahr werden, dass neben dem Begriff des Dinges und der Mannigfaltigkeit der der Zuordnung der am meisten angewendete ist.

Mit Hilfe der Zuordnung lassen sich nun einige wichtige Eigenschaften der Mannigfaltigkeiten feststellen. Ordnet man zunächst von zwei gegebenen Mannigfaltigkeiten die einzelnen Stücke einander zu, so wird notwendig einer von zwei Fällen eintreten. Entweder sind schließlich von der einen Mannigfaltigkeit alle Stücke erschöpft, während von der anderen noch Stücke übrig geblieben sind; oder die Erschöpfung tritt gleichzeitig bei beiden ein. Im ersten Falle nennt man die Mannigfaltigkeiten ungleich, im anderen gleich. Von den ungleichen Mannigfaltigkeiten ist die ärmere, welche zuerst erschöpft war; die andere ist die reichere.

Früher sind dieselben Bezeichnungen für das Verhältnis zwischen der ganzen Mannigfaltigkeit und einem Teil derselben benutzt worden. Man sieht leicht ein, dass beide Fälle übereinstimmen, denn es seien zunächst zwei gleiche Mannigfaltigkeiten gegeben, und man nimmt von der einen nur einen Teil. Dann wird bei der Zuordnung dieser Teil früher erschöpft sein, als die andere Mannigfaltigkeit, und er ist also ärmer, als das Ganze war.

Ebenso überzeugt man sich durch die Ausführung der Zuordnung, dass zwei Mannigfaltigkeiten, die beide einer dritten gleich sind, auch unter einander gleich sind. Ferner, dass, wenn eine Mannigfaltigkeit A reicher ist, als B, und B reicher ist als C, auch notwendig A reicher ist als C. Gleiches gilt, wenn man für reicher ärmer setzt. Ebenso kann man zeigen, dass gleiche Mannigfaltigkeiten bei der Zusammenfügung wieder gleiche Summen ergeben, und dass ungleiche mit gleichen in demselben Sinne ungleiche Summen entstehen lassen.

Alle diese Beziehungen dienen als Grundlage für die entsprechenden Sätze bei Größen, doch sind sie allgemeiner als diese, da die Größen erst durch besondere Bedingungen aus den Mannigfaltigkeiten entstehen. –

Wollen wir nun den einfachsten Typus einer geordneten Mannigfaltigkeit herstellen, so werden wir folgendermaßen verfahren. Es wird zunächst irgend ein Stück der gesamten Mannigfaltigkeit hergenommen; dazu wird ein anderes gefügt. Zu der so entstandenen Gruppe fügt man wieder ein Stück, und so fort, bis der Vorrat erschöpft ist. Dies Verfahren kann offenbar mit jeder ungeordneten Mannigfaltigkeit ausgeführt werden, dagegen nicht in beliebiger Weise mit einer geordneten.

Da jede Mannigfaltigkeit aus verschiedenen Stücken bestehen wird, so ist die so erhaltene Ordnung nicht eindeutig, denn man kann mit einem beliebigen Stück anfangen, mit einem beliebigen der nachgebliebenen Stücke fortfahren u. s. w. In vielen Fällen kommt es aber auf die Verschiedenheiten der Stücke nicht an, nämlich, wenn sie alle unter einen Begriff gehören, und dann wird die Ordnung eindeutig. Man nennt diese Ordnung die Reihe der ganzen positiven Zahlen. Offenbar erhält man immer dieselbe Ordnung, wenn man so verfährt, wie angegeben, unabhängig von der Beschaffenheit der Stücke, von deren Unterschieden ja nach der Voraussetzung abgesehen wird. Es lässt sich also jede ungeordnete Mannigfaltigkeit, bei der die Unterschiede der Stücke nicht berücksichtigt werden, der Zahlenreihe zuordnen.

Durch die ganze Reihe der Zahlen herrscht gemäß der Definition immer das gleiche Bildungsgesetz: man erhält aus einer beliebigen Zahl die nächste durch Hinzufügung eines Stückes. Folglich kann man auch jeden Teil der Zahlenreihe jedem anderen zuordnen, ohne auf eine Unausführbarkeit zu geraten, und ohne dass Lücken in der einen oder anderen Reihe auftreten. Die Zahlenreihe ist mit anderen Worten überall gleichförmig.

Man bezeichnet mit den Zahlen zwei verschiedene Dinge. Einerseits dienen sie zur Kennzeichnung der gesamten Mannigfaltigkeit, welche entsteht, wenn man Stück für Stück zusammenfügt, bis die fragliche Zahl erreicht ist. In dieser Anwendung nennt man die Zahl eine Grundzahl. Oder man bezeichnet mit ihr nur das einzelne Stück einer unbestimmt großen Mannigfaltigkeit, das man erreicht hat, wenn man die durch die Zahl vorgeschriebene Menge von Stücken zurückgelegt hat; in diesem Falle bezeichnet die Zahl nicht die Mannigfaltigkeit, sondern nur ein einzelnes Stück und heißt Ordnungszahl. Beide Bedeutungen werden von der Sprache unterschieden; im ersten Falle sagen wir zwanzig, im zweiten der zwanzigste.

Gemäß ihrer Entstehungsgeschichte sind die Zahlen so geordnet, dass jede von ihnen eine reichere Mannigfaltigkeit darstellt, als alle vorangegangenen, und eine ärmere, als alle nachfolgenden. Dadurch hat jede Zahl ihre gesetzmäßige Stelle in der ganzen Reihe, und darauf beruht der große Werth eben dieser Reihe als Typus für die Ordnung ungeordneter Mannigfaltigkeiten.⁹

Das Bildungsgesetz der Zahlen kann bis ins Unbegrenzte angewendet werden, da sich kein Grund absehen lässt, warum zu irgend einer noch so großen Gruppe nicht noch ein Stück soll hinzugefügt werden können. Umgekehrt kann man von einer gegebenen Zahl abwärts durch Fortnahme je eines Stückes zu immer ärmeren Mannigfaltigkeiten gelangen, doch geht dies nicht unbegrenzt. Ist nur noch ein Stück übrig geblieben, so kann man die Operation zum letzten Male ausführen, und gelangt so zu dem Zustande, wo keines mehr vorhanden ist; man bezeichnet diesen Zustand als Null.

Die Null stellt also den Punkt der Zahlenreihe dar, von welchem man nur nach einer Seite fortschreiten kann, während man von jedem anderen Punkte nach beiden. Seiten fortschreiten kann. Folglich ist die Zahlenreihe eine einseitig unbegrenzte, gleichförmige, geordnete Mannigfaltigkeit.

Man muss sich vor dem Irrtum hüten, dass die Zahlenreihe die gesamte Möglichkeit gesetzmäßiger Anordnungen einer Mannigfaltigkeit erschöpft. Man kann die Stücke ja beispielsweise auch nach einer bestimmten Regel auf die Felder eines Schachbrettes legen und erhält so eine ganz andere Ordnung, als die einfache Zahlenreihe sie liefert. Die Zahlenreihe ist nur die einfachste aller möglichen Ordnungen und darin liegt ihre Bedeutung.

Die schriftliche und mündliche Bezeichnung der Zahlen ist bekanntlich nach einer Zehnertheilung geordnet, indem man jede Zehnergruppe wieder als ein Stück zusammenfasst und ebenso zählt, wie die einzelnen Stücke. Zehn Zehner geben hundert, und mit den Hunderten, den Tausenden u.s.w. verfährt man immer

⁹ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 99 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 23 in diesen „Mitteilungen“.

nach demselben Gesetz. Noch systematischer als die Sprache ist die allgemein gebräuchliche, international verständliche Ziffernschrift, die auf dem Grundsatz des Stellenwertes beruht. Man hat für alle Zahlen von Null bis neun besondere Zeichen; die Zehner werden dadurch bezeichnet, dass man sie links neben die Einer setzt, die Hunderter kommen noch eine Stelle weiter nach links u.s.w. Das Verfahren lässt sich offenbar unbegrenzt durchführen. Unser Ziffernsystem ist demnach nicht eine einfache, sondern eine zweifache Mannigfaltigkeit, die einerseits begrenzt ist, nämlich nur aus zehn Gliedern besteht; andererseits ist sie unbegrenzt, da die Anzahl der Stellen einer Zahl beliebig groß sein kann. Man stellt also hier die einfache Mannigfaltigkeit durch eine zweifache dar; die Ursache hierfür ist ausschließlich praktisch und liegt in der geringen Anzahl verschiedener Zeichen, die auf solche Weise für die Bezeichnung unbegrenzt vieler Zahlen ausreichen. Gleichzeitig tritt an diesem wohlbekannten Beispiele hervor, dass man eine gegebene Mannigfaltigkeit durch eine andere darstellen oder, wie die Mathematiker sagen, auf ihr „abbilden“ kann. Auf die hier waltenden Gesetze soll nicht eingegangen werden; nur sei schon hier bemerkt, dass eine solche Abbildung zweier Mannigfaltigkeiten auf einander nicht immer ausführbar ist; vielmehr müssen die vorgelegten Mannigfaltigkeiten sehr bestimmte Bedingungen erfüllen, damit sie möglich wird.

Was die Anwendung des Zahlenbegriffes anlangt, so ist die Benutzung der Ordnungszahlen wohlbekannt; jedes Buch mit seinen Seitenzahlen, jedes Aufsuchen eines Hauses nach der Straßenummer gibt ein Beispiel dafür. Die Grundzahlen werden angewendet, um den Umfang einer Mannigfaltigkeit zu kennzeichnen, ohne dass man sich um die Unterscheidung der Individuen kümmern will; so kommt der früher erwähnte Lehrer auf dem Schulspaziergange schneller zum Ziele, wenn er seine Jungen einfach abzählt. Er erfährt dadurch allerdings auch weniger, als beim Vergleich mit dem Schülerverzeichnis. Sind alle Schüler anwesend, so ist das Ergebnis freilich das gleiche, es wird nur durch Abzählen einfacher und schneller gewonnen; fehlen aber welche, so gibt das Abzählen nicht an, wer fehlt, während die Anwendung des Verzeichnisses dies gleichzeitig erkennen lässt. So pflegen unsere Damen auf der Reise beim Wagenwechsel ihre Gepäckstücke zunächst nur zu überzählen, und erhalten so die Beruhigung darüber, dass nichts fehlt, ohne dass die einzelnen Stücke dem Gedächtnis eingepägt zu sein brauchten; fehlt aber eines, so geht das Besinnen an, ob die Hutschachtel oder der Esskober das Stück ist, das nicht da ist.

Bei weitem die ausgedehnteste Anwendung erfahren indessen die Grundzahlen zur Bezeichnung von Größen. Dies ist aber ein ganz neuer Begriff, der mit dem der Zahl erst durch eine bestimmte Operation verknüpft wird. Zunächst müssen wir noch einige Untersuchungen über die Mannigfaltigkeiten ausführen.

Betrachten wir die Entwicklung, die der Mannigfaltigkeitsbegriff in unseren Untersuchungen bisher gewonnen hat, so erhalten wir zunächst folgende Stufenleiter. Der allgemeinste Begriff war der der freien oder ungeordneten Mannigfaltigkeit, aus dem sich der Einzelfall der willkürlich geordneten entwickelte. Von diesem gab es wieder den Unterfall der gesetzmäßig geordneten Mannigfaltigkeit, und unter den Gesetzen, nach denen die Ordnung vollzogen werden kann, gibt es im allgemeinen ein einfachstes, indem man das Verfahren, nach dem

die ersten Glieder gegen einander geordnet worden sind, auch auf alle folgenden Glieder anwendet. Auf solche Weise erhielten wir die Reihe der natürlichen Zahlen als gleichförmige einfache Mannigfaltigkeit.

Indessen sind hierbei Einschränkungen eingetreten, welche die natürliche Zahlenreihe zu der Darstellung mancher anderen Mannigfaltigkeiten zunächst wieder unbrauchbar machen. Man denke sich etwa den Versuch, die Mannigfaltigkeit aller Farben durch Zahlen darzustellen. Der Physiker weiß, dass die Mittel der Zahlenreihe bereits erschöpft sind, wenn nur die Reihe der reinen Spektralfarben dargestellt werden soll. Dass jede dieser Farben mit jeder anderen in unbegrenzt vielen Verhältnissen Mischfarben geben kann, dass beliebig viele Farben zu Mischfarben zusammentreten können, und dass schließlich jede dieser Mischfarben noch eine unbegrenzte Reihe von Lichtstärken umfasst, ist längst nicht mehr darstellbar, denn die Zahlenreihe gestattet ja nur eine einfache Mannigfaltigkeit abzubilden, während es sich hier um eine vierfache handelt, zu deren Darstellung neue Mittel erforderlich sind.

Doch wissen wir andererseits, dass wir alle diese Verhältnisse durch Zahlen darstellen können, nur müssen wir verschiedene Systeme derselben benutzen. Wir wollen daher die Möglichkeit verwickelterer Mannigfaltigkeiten und ihre Darstellung durch Zahlen untersuchen.

Zunächst ist die Zahlenreihe einseitig durch die Null begrenzt, während die Erfahrung uns einfache Mannigfaltigkeiten an die Hand gibt, welche beiderseits unbegrenzt sind. Hierher gehört als wichtigster Fall die Zeit. Die Ewigkeit können wir nicht ausdenken, weder in die Zukunft hinaus, noch in die Vergangenheit zurück. Aber welchen Zeitpunkt wir auch auf beiden Seiten ins Auge fassen, wir können uns immer denken, dass in gleicher Richtung immer noch weitere Zeitpunkte anzutreffen sein werden. Das ist das, was der Mathematiker in erster Linie unendlich versteht, und auch der Philosoph sollte es so verstehen. Wegen des vielen Unfuges, der mit dem Worte unendlich getrieben worden ist, wollen wir es indessen lieber ganz vermeiden, und das unverfänglichere Wort unbegrenzt dafür benutzen; es sagt auch noch besser, was eigentlich gemeint ist.

Nun ist der Weg, der Zahlenreihe auch nach der anderen Seite eine unbegrenzte Ausdehnung zu geben, bereits in einer früheren Betrachtung angedeutet. Man kann die Zahlen ja auch rückwärts verfolgen und gelangt dadurch allerdings zu der Null. Aber wir haben bereits gesehen, dass die Zahlenreihe gleichförmig ist, so dass wir jeden Teil mit jedem anderen zur Deckung bringen können. Dies gibt uns die Möglichkeit, die Zählung einer Mannigfaltigkeit an einem Punkte zu beginnen, wo bereits ein gewisser Betrag vorhanden ist. Dann können wir beim Rückwärtszählen auch über die Null, die jetzt nur den Anfangspunkt der Zählung darstellt, hinausgehen, und gewinnen dort ein neues Zahlengebiet, das nach ganz denselben Gesetzen gebildet ist, wie das bisher bekannte, nur in einem umgekehrten Sinne der Zählung. Als bekanntes Beispiel einer solchen Zählung nenne ich Ihnen die gewöhnliche Bezeichnung der Temperaturgrade, wo eine willkürlich gewählte Temperatur, die des schmelzenden Eises, als Ausgangspunkt genommen worden ist, und da die Temperatur in zweierlei Sinne von dieser verschieden sein kann, so zählen wir Grade über Null und Grade unter Null, und unterscheiden sie durch die Zei-

chen + und –. Allgemein unterscheidet man in solchem Sinne positive und negative Zahlen.

Das Bildungsgesetz ist, wie betont, in beiderlei Sinne das gleiche; man kann daher auch nach beiden Seiten ins Unbegrenzte gehen. Ferner ist dadurch eine neue Erscheinung aufgetreten, indem gleiche Zahlen, nur durch das Zeichen unterschieden, in gleicher Reihenfolge an beiden Seiten der Null verlaufen. Man nennt eine derartige Beziehung Symmetrie. Die Zahlenreihe ist unter Mitwirkung der Zeichen + und – aus einer einseitig begrenzten einfachen Mannigfaltigkeit eine zweiseitig unbegrenzte, symmetrische einfache Mannigfaltigkeit geworden.

Hierbei hat, was man wohl beachten muss, die Null eine ganz andere Bedeutung gewonnen. Während sie vorher die Abwesenheit eines Dinges anzeigte, zeigt sie nunmehr nur den Anfangspunkt der Zählung an. Man kann diese Null auch als Abwesenheit jedes positiven oder negativen Dinges bezeichnen, doch ist es, wie man aus dem Beispiel der Temperatur erkennt, eine gefährliche, weil leicht zu Irrtümern führende Bezeichnung.

Diese Zahlenreihe dient nur zur Darstellung einer einfachen, beiderseits unbegrenzten Mannigfaltigkeit, und wir werden das neue Mittel überall anwenden, wo wir aus irgend einem Grunde die Grenze nicht ermitteln können. Gerade die Geschichte der Temperaturzählung zeigt die hier vorhandene Entwicklung sehr anschaulich. Der Erste, welcher diese Zählung in bestimmter Weise ausführte, war FAHRENHEIT. Er wollte nur positive Zahlen benutzen und stellte daher die tiefste Temperatur her, welche er kannte, nämlich die eines Gemisches von Eis und Salmiak, und wählte diese als Nullpunkt, indem er annahm, dass dort die Wärme tatsächlich aufhöre, also gleich Null sei. Als später aber doch tiefere Temperaturen beobachtet wurden, konnte man sie dennoch ausdrücken, indem man sie negativ rechnete. Der FAHRENHEIT'sche Nullpunkt erfuhr hierbei den Bedeutungswechsel aus einem Zeichen für die Abwesenheit der Wärme in ein Zeichen für den Beginn der Zählung einer Reihe, deren Ende man beiderseits nicht angeben konnte, da es sich mit dem Fortschritt der experimentellen Technik beständig verschieben ließ.

Ferner zeigt dies Beispiel, dass, wenn auch die Zahlenreihe selbst um den Punkt Null symmetrisch ist, sie benutzt werden kann, um auch nichtsymmetrische Mannigfaltigkeiten darzustellen. Die Wärmeerscheinungen, welche beiderseits vom Nullpunkt auftreten, sind ganz gewiss nicht symmetrisch, und man hat später den Nullpunkt an eine andere Stelle der Temperaturreihe verlegen können, ohne dass das Prinzip der Zählung geändert zu werden brauchte. Man muss sich nur merken, dass hier von der Symmetrieeigenschaft der Zahlenreihe nicht Gebrauch gemacht werden soll. Derartige besondere Bedingungen der Zuordnung sind sehr oft vorhanden, und für den wissenschaftlichen, und täglichen Gebrauch ist es ganz wesentlich, sich hierüber jedes Mal klar zu werden, da Missgriffe in solcher Richtung nicht ganz selten gemacht werden.

Nun gibt es ferner außer den einfachen Mannigfaltigkeiten noch mehrfache, die ihrerseits wieder begrenzt, oder ein- bzw. mehrseitig unbegrenzt sein können. Wir haben solche bei Gelegenheit der verschiedenen Sinneseindrücke, ferner aber bei der Untersuchung des Raumbegriffes angetroffen, in den sie aus jener Quelle gelangt sind.

Fragen wir uns nun, wie wir die Typen mehrfacher Mannigfaltigkeiten entwickeln können, so gelangen wir zu der Lösung dieser Aufgabe wieder auf dem Wege der Zuordnung. Nehmen wir einen Vorrat verschiedener Mannigfaltigkeiten, und ordnen jede von ihnen je einem Gliede einer einfachen Mannigfaltigkeit zu, so erhalten wir den allgemeinsten Begriff einer zweifachen Mannigfaltigkeit. Benutzen wir diese wieder als Grundlage für die Zuordnung eines neuen Vorrates von Mannigfaltigkeiten, so gelangen wir zur dreifachen Mannigfaltigkeit. Offenbar ist auch dieses Verfahren unbegrenzt. Wir haben auf diesem Wege die volle Allgemeinheit gewahrt, die Lösung ist aber entsprechend unbestimmt geblieben.

Um alsbald ein Beispiel für das Verfahren zu geben, erinnere ich an die übliche Bezeichnungsweise der Felder des Schachbrettes. Man gibt jeder Reihe in einer Richtung die Zahlen von 1 bis 8, und jeder Reihe nach der anderen Richtung die Buchstaben A bis H und unterscheidet die acht Reihen gleicher Ziffern dadurch, dass man jede Ziffernreihe durch einen der Buchstaben A bis H kennzeichnet. C6 bedeutet also das sechste Feld in der C-Reihe oder, was dasselbe ergibt, das C-Feld in der sechsten Reihe.

Dies ist natürlich nur ein besonderer Fall der allgemeiner. Aufgabe. Wir werden uns aber fragen, ob nicht in ähnlicher Weise wie bei den Zahlen sich ein einfachster Fall herstellen lässt.

Dieser ist dadurch gegeben, dass die unbegrenzte Zahlenreihe als je ein Glied der Mannigfaltigkeit benutzt wird, und dass diese Glieder nach dem Gesetz der Zahlenreihe geordnet werden. Wir bekommen mit anderen Worten wieder unser Schachbrett, nur dass es unbegrenzt ist, und dass statt der Buchstaben auch nach der anderen Richtung Zahlen stehen. Nur mit der Bezeichnungsweise haben wir etwas Schwierigkeit, denn wir können die beiden zu einem Felde gehörigen Ziffern nicht neben einander setzen, da diese Stellung bereits¹⁰ eine andere Bedeutung hat. Wir wollen sie deshalb unter einander setzen und unsere zweifache Mannigfaltigkeit gewinnt dadurch das nachstehende Aussehen:

```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 ... .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 ... .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 ... .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... .

```

¹⁰ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 104 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 26 in diesen „Mitteilungen“.

5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	...	.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	.
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	...	.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	.
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	...	.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	.
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	...	.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	.
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	...	.
...
...
...
...

Ich teile Ihnen diese Tabelle mit, nicht weil sie gebräuchlich ist - sie ist es nicht - sondern um Ihnen deutlich zu machen, dass zur Bezeichnung einer zweifachen Mannigfaltigkeit immer zwei unabhängig veränderliche Zeichen erforderlich sind, an denen ersichtlich gemacht werden muss, welches von den Zeichen in der einen, und welches in der anderen Richtung zu nehmen ist. Denn ein Blick über die Tabelle zeigt, dass man zu demselben Punkt der zweifachen Mannigfaltigkeit gelangt, wenn man zuerst die Reihe aufsucht, in welcher überall die obere Ziffer vorkommt, und in dieser Reihe die untere ermittelt, oder wenn man umgekehrt verfährt.

Die in der Mathematik gebräuchliche Bezeichnungsweise dieser Mannigfaltigkeit hat zunächst die Gestalt angenommen, dass man den Zahlen zwei Zeichen zuordnet. Das eine bezeichnet, dass die davor stehende Zahl in einer Richtung in der Tabelle aufgesucht werden soll, und die andere weist in die andere Richtung. Gewöhnlich bedeutet x die Richtung nach rechts, y die nach unten (bzw. nach oben) und der Ausdruck $3x+7y$ besagt, dass man drei Schritte 'nach rechts und sieben Schritte nach unten gehen soll, um die zugehörigen Punkte zu finden. Man kann ebenso erst die sieben Schritte nach unten und dann die drei nach rechts machen.

Benutzt man, wie bisher stillschweigend angenommen, nur positive Zahlen, so erhält man eine zweifache Unbegrenztheit, indem jede der beiden, zu einem Ausdruck gehörigen Zahlen beliebig hohe Werte annehmen kann. Führt man noch negative Zahlen ein, so kann man noch zwei Unbegrenztheiten dazu erhalten, und hat daher alle Möglichkeiten von null bis vier Unbegrenztheiten. Dies gilt indessen nur, wenn es sich um einen wirklichen Nullpunkt in dem erörterten Sinne handelt.¹¹ Liegt dagegen nur ein willkürlicher Nullpunkt vor, so hat die Tabelle tatsächlich nur zwei Unbegrenztheiten.

¹¹ Hier verweist OSTWALD auf die Seite 103 des Originals. Dem entspricht in unserem Abdruck die Seite 25 in diesen „Mitteilungen“.

Die vielfachen interessanten Eigenschaften dieses zweifachen Zahlensystems kann ich nicht hier erörtern. Ich will nur erwähnen, dass es bereits im Gebiete der positiven Zahlen symmetrisch ist, und dass es eine zweifache Symmetrie erhält, wenn man die negativen Zahlen hinzunimmt. Soll es daher zur Darstellung nicht-symmetrischer zweifacher Mannigfaltigkeiten dienen, so muss dies ausdrücklich hervorgehoben werden.

In ganz ähnlicher Weise vollzieht sich die Bildung einer dreifachen Mannigfaltigkeit, so dass es überflüssig erscheint, sie zu entwickeln. Ohnedies werden wir später noch einmal Gelegenheit haben, bei der Messung des Raumes auf diese Verhältnisse einzugehen.



Politik und Schule

Wilhelm Ostwald¹

Am vorigen Mittwoch hielt der nationalliberale Verein zu Großbothen eine politische Versammlung ab, in der Herr Geheimer Hofrat Professor OSTWALD über „Politik und Schule“ sprach. Um 8 Uhr eröffnete der Vorsitzende des Vereins, Herr Gutsbesitzer HOFMANN, mit einem Grusse an alle Anwesenden die Versammlung und gab Herrn Professor OSTWALD das Wort. Dieser führte etwa folgendes aus:

Ich habe Ihnen als Thema „Politik und Schule“ genannt und will zunächst über die Politik, dann über die Schule, und zuletzt über das reden, was beide mit einander zu tun haben.

Unter Politik verstehen wir die öffentliche Tätigkeit für die Regierung eines Landes, und Sie wissen, daß diese Tätigkeit, die in früheren Jahrhunderten von einzelnen Personen ausgeübt wurde, nach und nach in die Hände der Allgemeinheit übergegangen ist, teils in guter, teils in weniger guter Form. Früher hatten wir absolute, jetzt konstitutionelle Monarchien. Wir haben jetzt neben dem leitenden Oberhaupte noch eine Volksvertretung, und diese hat wieder verschiedene Rechte. In dem Maße, als die politische Tätigkeit in weitere Kreise hineingegangen ist - und gegenwärtig ist jeder Deutsche verpflichtet, politische Tätigkeit auszuüben - in dem Maße hat auch jeder die Pflicht auf sich genommen, sich über den Inhalt dieser Tätigkeit Klarheit zu verschaffen. Er soll und muß das Wesen dieses Dinges erfassen, sonst kann er seine Pflicht nicht erfüllen. Diese politische Entwicklung ist in Deutschland noch nicht alt. Es gibt deshalb noch gewisse Kreise, in welchen die politische Tätigkeit wie etwas betrachtet wird, das vom Gesetz erlaubt ist, das man aber im übrigen so wenig wie möglich in den Vordergrund treten lassen kann, ist aber überzeugt, daß die Regierung alles gut machen wird. Das ist eine falsche Auffassung. Jeder ist verpflichtet, überall nach dem Rechten zu sehen, soweit seine Kenntnisse und sein Besitz reichen.

Ich führe Sie zu etwas Neuem. Es ist eine Tatsache, daß die Menschheit vorwärts kommt. Sie geht im allgemeinen nicht rückwärts, obwohl man sagt, die Menschheit würde durch die Beanspruchung des gegenwärtigen Lebens frühzeitig krank. Doch ist das nicht wahr; die mittlere Grenze des Lebensalters ist um ein beträchtliches Stück länger geworden im Vergleich zu früheren Zeiten. Wir Menschen werden gesünder und langlebiger. Die Welt schreitet fort und die verschiedenen Auffassungen der Menschen beschränken sich nur darauf, festzustellen, ob dieser Fortschritt schnell oder nicht schnell genug ist. Je älter der Mensch ist, desto schwerer lernt er, desto schwerer gewöhnt er sich an neue Sitten. Daher sagen alte Leute, daß die Welt rückwärts geht. Aber die neuen Dinge werden nicht für die

¹ Korrekturfahne einer Rede OSTWALDS vor der Ortsgruppe Großbothen der Nationalliberalen Partei, vermutlich von 1909 für die Zeitung „Nachrichten aus Grimma“.

alten, sondern für die jungen Geschlechter gemacht. Wir können die Welt nicht für uns machen, sondern müssen sie für unseren Nachwuchs einrichten.

Dieser Fortschritt ist eine rein menschliche Sache. Die Tiere schreiten nicht vorwärts; sie sind heute noch nicht anders, als sie vor tausend Jahren gewesen sind. Die Menschen unterscheiden sich daher von den Tieren dadurch, daß sie fortschreiten. - Es gibt unter den Menschen eine große Menge, die dahin streben, das Gegenwärtige zu erhalten. Alte Leute wollen alles Gegenwärtige nicht ändern. Dann gibt es Leute, die aus der Erhaltung der gegenwärtigen Zustände besondere Vorteile ziehen. Die menschlichen Zustände sind nämlich nicht immer gerecht eingerichtet; jeder hat mit gewissen Ungerechtigkeiten aber auch mit gewissen Vorzügen zu rechnen. Die politische Bewegung unter den Menschen nimmt nun die Richtung, daß man vorhandenen Ungerechtigkeiten nach Möglichkeit auszugleichen sucht. Da ergeben sich 2 Gruppen von Menschen: 1. Menschen, denen es zu gut geht, 2. Menschen, denen es nicht gut geht. Die Ersteren sind konservativ; sie sind dafür, alles Gegenwärtige zu erhalten. Das sind ältere Herren, die eine Änderung überhaupt scheuen, 2. Ängstliche Leute, die meinen, es würde schlechter werden, 3. Leute, die das Bewußtsein haben, daß sie einen zu großen Teil an der Tafel des Lebens einnehmen und bei einer Änderung der bestehenden Zustände einen Teil einbüßen würden.

Denen gegenüber stehen die, die an der Tafel des Lebens zu schmal weggekommen sind; sie erscheinen als die Benachteiligten. Es stehen neben diesen Menschen noch junge Leute, die das Bewußtsein haben, die Welt, die gebaut wird, ist die, in der wir leben müssen; also ist es ihre Pflicht, so tatkräftig wie möglich für den Fortschritt einzutreten. Dann sind auf dieser Seite noch die Idealisten zu finden. Man ist gewöhnt, diese Menschen mit einem gewissen Lächeln zu betrachten, als wären es solche, die in den Wolken herumfahren und es zu nichts bringen. Doch die Idealisten sind es, die die Welt weiter bringen. Noch vor 7 Jahren traf ich bei einer Hoffestlichkeit in Berlin einen reichen Herrn, der sich eben mit Tränen in den Augen von einem kleinen Mann verabschiedete und sagte: „Es ist der arme Graf ZEPPELIN. Sein Luftschiff will wieder nicht fliegen. Ich habe ihn schon oft Geld gegeben, doch diesmal habe ich es ihm abgeschlagen.“ Und was hat dieser Idealist ZEPPELIN erreicht! Die Idealisten sagen, so muß es gemacht werden; also machen wir es so. Diese Idealisten sind fortschrittliche Leute. Denn ihr Lebensinhalt besteht darin, das Unbequeme zu beseitigen und die Welt besser zu gestalten.

Das sind die großen Linien, die sich bei der politischen Betätigung ziehen lassen, und das Resultat hängt von dem Verhältnis der Kräfte ab, mit denen die einzelnen Menschen arbeiten. Doch wie wir in der Physik lernen, werden die Kräfte beeinflusst von dem Gesetz der Trägheit. Die Kräfte, die den Fortschritt herbeiführen wollen, werden gehemmt von den trägen Kräften, die ja überhaupt nichts zu tun brauchen, so lange die vorwärtstreibenden Kräfte nichts tun. Die vorwärtstreibenden Kräfte haben also die Hauptarbeit zu tun; sie haben die ganze träge Masse in Bewegung zu setzen. Die hemmenden Umstände sind aber meistens schon so stark,

daß die treibenden Kräfte nur einen kleinen Teil ihrer Kräfte entfalten können, um im Kampfe den trägen Elementen wirksam gegenüberstehen zu können.

Was hat nun die Schule damit zu tun? Die Schule ist dazu da, daß unsere Kinder möglichst wirksame Menschen werden. Unsere Kinder sollen, da die Welt vorwärts schreitet, mehr leisten, als wir. Ich habe mich seit 5 bis 6 Jahren aktiv mit der Schulfrage beschäftigt, und es hat mich in Erstaunen versetzt, daß die Schulfrage nicht mehr im Mittelpunkt aller Parteiarbeit steht. Das, was unser Nachwuchs bauen wird, das wird die Welt bestimmen. Wenn uns daran liegt, die Welt vorwärts zu bringen, die Ungerechtigkeiten verschwinden zu lassen, so können wir nichts wirksameres tun, als unsere Kinder so zu erziehen, daß sie das ausführen können, was wir nicht imstande sind. Es müsste jede politische Partei die Schule fortschrittlich gestalten. Wir müssen die Schule so einrichten, daß unsere Kinder so gut vorbereitet werden wie möglich. Ich weiß, was man im Unterrichte erreichen und was man nicht erreichen kann. Denken Sie an Ihre Schulzeit zurück und vergleichen Sie, was Sie von dem brauchen, was Sie in der Schule alles gelernt haben. Ein Drittel von dem, was wir gelernt haben, brauchen wir; zwei Drittel haben wir vergessen und brauchen es auch nicht. Der Schluß ist der, daß die zwei Drittel, die wir nicht brauchen, aus der Schule entfernt werden müssen. Dadurch werden Kinder und Lehrer nur glücklicher gemacht; beide aber sparen Kräfte, und so können unsere Kinder weiter gebracht werden, als sie jetzt kommen. Unter dem, was hinderlich ist, wäre manches zu nennen.

Es gibt aber gewisse Sachen und Methoden, die nur vermöge des Trägheitsgesetzes bleiben. - Es ist aber noch ein Teil in unserem Schulwesen, der zwar geschichtlich mit der Schule verbunden ist, aber aus dem Unterricht entfernt werden muß. Das ist der konfessionelle Religionsunterricht. Das, was die eigentliche Aufgabe der Schule ist, für die geistige und körperliche Erziehung des Kindes zu sorgen, diese Aufgabe hat mit dem konfessionellen Religionsunterrichte nichts zu tun. Denken Sie an die amerikanischen Schulen. Diese haben keinen konfessionellen Religionsunterricht, da dieser Angelegenheit der religiösen Gemeinden ist. Bei dieser Trennung kommt der Religionsunterricht durchaus nicht zu kurz. Er ist in die Hände der Leute gelegt, die die berufenen Vertreter der betreffenden Konfessionen sind. In unserem Lande geht durch die Reihen der Lehrerschaft eine Bestrebung, den Religionsunterricht umzugestalten, ja bis zu der Forderung, daß man den Religionsunterricht von den wissenschaftlich technischen Fächern vollständig trennt und dem übergibt, der am besten vorbereitet ist und auf diesem Gebiete das Beste zu leisten vermag. Sie alle haben von den Zwickauer Thesen gehört, die mäßig fortschrittlich sind. Die Zahl der sächsischen Lehrer, die fortschrittlich gesinnt sind, ist weit größer als die Zahl der konservativen Volksschullehrer. Diesen kämpfenden Volksschullehrern kann man gar nicht genug Respekt aussprechen, da sie durch diesen Kampf auch viele Unannehmlichkeiten auf sich nehmen.

Aus den vorangegangenen Darlegungen folgere ich, daß für jede Partei, die fortschrittlich gesinnt sein will, die Schulfrage die erste Frage im Programm sein muß. Jede Partei, die den Fortschritt will, muß sich der sächsischen

Volksschullehrer annehmen und sie in ihren Bestrebungen unterstützen. Der neue Landtag wird das neue Schulgesetz bearbeiten. Ich wünsche, daß diese Arbeit von allen Parteien, die Fortschritt wollen, genügend begriffen werde. Vielleicht lassen Sie sich hier in Großbothen die Turmuhr, die nach mitteleuropäischer Zeit stets fünf Minuten vorgeht, ein Wahrzeichen sein.

Alle Anwesenden zollten diesen klaren, sachlichen Ausführungen langen, nicht enden wollenden Beifall.

Wie ich zu Wilhelm Ostwald kam ¹

von Eberhard Brauer

Als ich, der Schüler der 3. Bezirksschule in Leipzig, auf Betreiben meines Klassenlehrers und nach einer kurzen Vorbereitung durch einen bei meinen Eltern wohnenden Theologiestudenten versuchsweise in die Quarta des nahe gelegenen Realgymnasiums aufgenommen worden war, hatte ich zunächst zwei ganz neue Aufgaben vor mir. Die eine war die Bewältigung der lateinischen Sprache, in der meine privatem erworbenen Kenntnisse bei weitem nicht ausreichten. Die andere Schwierigkeit war die Haltung meiner neuen Mitschüler. Im Latein bekam ich beim ersten Extemporale die glatte Vier, aber beim zweiten gab es bereits eine 2^a und beim dritten sogar die Eins. Für die Mehrzahl der Mitschüler blieb ich noch lange ein Außenseiter, nur nicht für einen, der mit mir ein Stück den gleichen Schulweg ging.²

Das hatte seine guten Gründe. Er profitierte nämlich von meinen Übersetzungen und Mathematikarbeiten, aber auch von meinen selbst gebastelten Spielsachen, beispielsweise einem Boot mit Gummimotor, das in der Badewanne seiner Pflegeeltern ausprobiert wurde. Ein anderes Mal war es eine Probe selbstgemischten Raketenspulvers, das er am unrechten Fleck und zu unrechter Zeit ausprobierte. Die mit Recht verärgerte Tante und Pflegemutter zitierte den Schulfreund, mich, zu sich, und damit betrat ich zum ersten Male den Boden, der für mein späteres wissenschaftliches und persönliches Leben so bedeutsam sein sollte. Das mütterliche Donnerwetter wendete sich bald in ein warmes mütterliches Interesse für mein besonderes Schicksal, und ich durfte gelegentlich Gast in der ostwaldschen Kinderstube sein.

Herrn Professor OSTWALD sah ich dagegen selten. Die wenigen Male waren aber für den Schüler so eindrucksvoll, daß ich sie noch heute in allen Einzelheiten weiß. So besah er sich einmal meinen selbstgebauten Photoapparat. Unvergesslich steht seine Persönlichkeit vor mir, seine gestraffte Körperhaltung, seine oft in die Ferne gerichteten Augen, sein geschwinder Schritt, der Kontrast des rötlichen Bartes zu dem Blau der Augen, die frische Gesichtsfarbe und das glatt nach hinten gekämmte dicke Haar.

Nach Rückkehr meines Schulfreundes nach Riga übertrug sich unsere Freundschaft auf die beiden ältesten Söhne der Ostwald-Familie Wolfgang und Walter. Wolfgang hatte zoologische und musikalische Neigungen. Er fand in mir einen bereitwilligen Zuhörer bei seinen Entdeckungsreisen in die Welt der Musik.

¹ Erstveröffentlichung unter dem Titel: BRAUER, Eberhard: How I came to know Wilhelm Ostwald. In: Journal of Chemical Education 30 (1953), 12, S. 604-605.

² Es handelt sich um einen Sohn des Mediziners Carl Peter Christoph VON REYHER, des ältesten Bruders von Frau OSTWALD. Er starb am 30. Dezember 1890 bei einem Jagdunfall in der Nähe von St. Petersburg. Zwei Söhne hielten sich 1891 in Leipzig auf. Die Bekanntschaft E. BRAUERS mit Familie OSTWALD dürfte also 1891 begonnen haben.

Aber auch in den engeren Grenzen der deutschen Heimat war ich den beiden Jungen der ältere Kamerad.

Mit Walter teilte ich das Interesse für alles Motorische, und die jährlichen Automobilausstellungen im Leipziger Kristallpalast fesselten uns beide ungeheuer. Es war daher fast selbstverständlich, daß ich nach bestandenem Abitur bei Professor OSTWALD Chemie studierte, zumal er mit einem Stipendium meine Geldsorgen beseitigen half.³

Zunächst arbeitete ich in der analytischen Abteilung bei Professor Julius WAGNER. Dabei lernte ich den Laboratoriumsbetrieb nicht nur an sich kennen, sondern ich konnte auch fast beiläufig manchem älteren Praktikanten bei seiner Dissertationsarbeit helfen, wodurch ich ihn zum Freund gewann.

Im neuen Institut in der Linnéstraße⁴ war von Wilhelm OSTWALD eine Studentenwerkstatt vorgesehen worden. Schon als Schüler hatte ich aus Bastelneigung einen einfachen Hauptverschluss für den großen Experimentiertisch des Realgymnasiums hergestellt, der sich bewährte und die Anerkennung der beiden Fachlehrer gefunden hatte. Daher war die großzügige Werkstatt im Institut mir höchst willkommen, zumal Wilhelm OSTWALD im Selbstbasteln uns allen ein Beispiel gab.

Alljährlich wurde im Institut das Weihnachtsfest zusammen mit der Familie OSTWALD und im Kreise aller Assistenten. und Praktikanten gefeiert.⁵ Hierzu wurde von Professor OSTWALD häufig der eine oder andere auswärtige Fachgenosse eingeladen. Dieser hielt einen Vortrag aus seinem Arbeitsgebiet und teilte dann die harmlose Fröhlichkeit der Institutsfamilie, die in einer Bescherung mit gutmütiger Spottlust ihren Höhepunkt hatte. Punsch und Stolle, diese von den beiden OSTWALD-Töchtern herumgereicht, betonten noch das familienmäßige dieses Zusammenseins. Der jüngeren der beiden Ostwald-Mädel, Elsbeth, war ich im innersten Herzen gut, gemerkt hat sie das aber erst viel später.

Die den Praktikumsarbeiten gewidmeten Semester gingen glatt dahin, sie brachten aber auch mancherlei Hilfsarbeiten für Professor OSTWALD, so z.B. die Ordnung seiner Separatenbibliothek und die Assistentur bei seinen Vorlesungen, deren Vorbereitung keine sonderliche Mühe verursachte. Versuche zur katalytischen Synthese von Ammoniak aus den Elementen, die ich im Auftrag von Prof. OSTWALD ausführte, hatten leider nicht das gewünschte Ergebnis.⁶

Im Anschluss an die Untersuchungen von Wilhelm OSTWALD über Schwingungserscheinungen bei der Auflösung von metallischem Chrom wurde von

³ Studium vom Sommersemester 1895 bis zum Wintersemester 1899/1900. Ab Wintersemester 1901/1902 wird E. BRAUER im Personalverzeichnis der Universität Leipzig als Assistent geführt.

⁴ Das Institut war deutschlandweit das erste Institut für physikalische Chemie. Es wurde im Januar 1898 offiziell eingeweiht.

⁵ Seit 1898.

⁶ Am Ausgang der Versuchsapparatur wurde zwar Ammoniak gefunden, doch stellte sich später heraus, dass es sich nicht um ein Reaktionsprodukt handelt.

mir das elektrische Verhalten mittels eines Galvanometers in Zeitkurven aufgezeichnet. Die Ergebnisse wurden Gegenstand meiner Dissertation.⁷



Nach erfolgter Promotion behielt Wilhelm OSTWALD mich weiterhin als Privatassistent und übertrug mir die Versuchsarbeiten zur Umwandlung von Ammoniak in Salpetersäure. Dies geschah zunächst in kleinstem Maßstabe noch im Instituts-Laboratorium. Für die Durchführung von Versuchen in technischem Maßstabe hatte Wilhelm OSTWALD eine Verbindung mit Prof. WILL von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen aufgenommen; zu Weihnachten 1901 übersiedelte ich nach Berlin.⁸

Hier eine kleine bezeichnende Randbemerkung. Als Wilhelm OSTWALD mir diesen Auftrag gab, der für mich eine gewisse Selbständigkeit bedeutete, löste er meine anfängliche Hemmung mit den vernünftigen Worten: „Nun, kaufen Sie sich eine Handtasche und fahren Sie los!“ - Diese Handtasche ist noch in meinem Besitz.

Schon am 27.1.1902 lieferte eine selbstgefertigte gebrannte Tonplatte mit eingesetzten Platinkatalysatoren im gemessenen Luft-Ammoniak-Strom nitrose Dämpfe. Aber so ganz einfach war die Sache dann doch nicht, die Gewinnung von reiner Salpetersäure erforderte ununterbrochene Arbeit mehrerer Jahre. Die Fortschritte und die dabei erlebten Enttäuschungen hat Wilhelm OSTWALD mit einer Veröffentlichung unter unser beider Namen 1931 in der Festschrift der Platinfirma G. Siebert in Hanau niedergelegt unter dem Titel: „Platin als weltgeschichtlicher Faktor.“⁹

Wenn ich an jene Zeit zurückdenke, in welcher ich an der katalytischen Salpetersäure arbeitete und als Assistent Wilhelm OSTWALDS auf vorgeschobenem Posten seine Gedanken und Vorschläge in technische Wirklichkeit umzusetzen mich bemühte, da gestehe ich, daß mich damals ein zunehmendes persönliches Zu-

⁷ Das Thema der Arbeit war: „Über das elektrische Verhalten des Chroms bei der Auflösung von Säuren“, verteidigt am 11.10.1901.

⁸ Prof. WILL war Leiter der Forschungseinrichtung der Sprengstoffindustrie in Potsdam-Neubabelsberg. BRAUER führte seine Versuche auf dem Gelände einer aufgelassenen Sprengstofffabrik in Königswusterhausen bei Berlin aus.

⁹ OSTWALD, Wilhelm; BRAUER, Eberhard : Platin als weltgeschichtlicher Faktor. In: Festschrift zum 50 jährigen Bestehen der Platinschmelze G. Siebert GmbH Hanau / hrsg. von H. Houben. Hanau : Alberti, 1931, S. 240-256.

gehörigkeitsgefühl erfasste, das er freundlich, ja väterlich aufnahm. Es verging kein Besuch von ihm, ob in Zeuthen oder in Griesheim und Gerthe,¹⁰ ohne dass Wilhelm OSTWALD nicht nur die sachlichen Fragen mit mir besprach, sondern auch freundliche, ja väterliche Worte fand. So hat Wilhelm OSTWALD mir geholfen, für meine Eltern ein Stück Obstgartenland mit einem Häuschen darauf zu erwerben, das ihren Lebensabend sichern sollte.

Auch mit den Gliedern der Familie OSTWALD blieb ein herzliches Band bestehen. So wohnte der zweite Sohn - Walter - einige Monate bei mir in meiner Jungesellenbude, um eine von ihm in Angriff genommene Haldenvergasung zu bearbeiten. Wenn ich umgekehrt zu Besuch nach Großbothen kam, durfte ich mich immer der herzlichen Aufnahme von Frau Geheimrat erfreuen, obwohl meine nur schlecht versteckte Zuneigung zu Els OSTWALD ihr sicher nicht entgehen konnte. Dennoch wagte ich lange keine offizielle Brautwerbung, bis eines Tages ein erlösendes Telegramm von Frau Geheimrat eintraf und ich mir das Jawort von Elsbeth OSTWALD persönlich holen konnte.

So hat ein freundlicher Stern über dem Weg geleuchtet, der den Schüler in OSTWALDS Haus führte, der ihn als Assistent und Mitarbeiter an seinem Werke teilnehmen ließ und schließlich ihm viele Jahre persönlichen Glücks als Schwiegersohn bescherte.

¹⁰ Auf der Zeche Lothringen in Gerthe bei Bochum erhielt das Verfahren die Industriereife. Dort wurde auch die erste großtechnische Anlage gebaut.

Phänomen der ‘Schule’ der physikalischen Chemie

Versuch einer Reflexion über die Soziologie und Psychologie der kollektiven Wissenschaftsarbeit.

Danuta Sobczyńska¹

Die Problematik des vorliegenden Artikels liegt zwischen zwei Polen: Der erste betrifft die Wissenschaftssoziologie, und genaugenommen – die Entstehung des wissenschaftlichen Kollektivs und die Erarbeitung eines gemeinsamen Denkmodus für dieses; den zweiten bilden Fragen aus dem Grenzbereich zwischen Wissenschaftssoziologie und Wissenschaftskunde nach der Funktion und Rolle sogenannter „wissenschaftlicher Schulen“. In meinen Betrachtungen wird eine Art Fallstudie des Phänomens des II. chemischen Institutes und späteren Instituts für physikalische Chemie der Universität Leipzig angestrebt. Diese Einrichtungen wurden in den Jahren 1887–1906 von Wilhelm OSTWALD (1853-1932) geleitet, dem Nobelpreisträger in Chemie, bekannt auch als Vertreter des philosophischen Energetismus, als Historiker und als Erneuerer der Wissenschaft. Die wissenschaftliche Dynamik der „Schule“ OSTWALDS, die erstaunliche Wirksamkeit ihrer Arbeit, wie auch die schwingvolle und vielgestaltige Persönlichkeit ihres Leiters sind sowohl für einen Historiker, als auch für einen Philosophen oder Wissenschaftssoziologen einer näheren Betrachtung wert.

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit wird einem Rekurs auf die Anschauungen L. FLECKS, eines polnischen Arztes und Bakteriologen gewidmet, der sein Hauptwerk 1935 auf Deutsch veröffentlicht hat. Im zweiten Teil wird die Problematik der wissenschaftlichen Schulen skizziert, wie sie von Philosophen und Wissenschaftssoziologen wahrgenommen werden. Diese Abschnitte schaffen einen Rahmen für die darauffolgende Betrachtung der Tätigkeit des Zentrums für physikalische Chemie in Leipzig, und liefern mir auch das entsprechende analytische Instrumentarium. Darüber hinaus lassen sie meine These explizit zutage treten, dass W. OSTWALD an die Durchführung seiner wissenschaftlichen Pläne höchst rational und methodisch heranging, wobei er Programme, Anweisungen und Erkenntnisse der späteren Wissenschaftskunde und Wissenschaftssoziologie vorwegnahm.

Im dritten Abschnitt verfolge ich die Absicht, das wissenschaftliche Erbe der Einrichtung zu skizzieren, wie auch das Werk W. OSTWALDS und seine Art des Managements des wissenschaftlichen Teams (d.h. eines „Kollektivs“ im Sinne FLECKS) darzustellen. In diesem Teil des Artikels beziehe ich mich auf die auch in Polen wenig bekannten Aufzeichnungen eines der polnischen Schüler OSTWALDS, Jan ZAWIDZKIS. OSTWALDS Interesse für Psychologie (auch Psychologie der wissenschaftlichen Arbeit) und die „herzliche“ Note seiner Persönlichkeit haben ihn in die Lage versetzt, bei dem Management des Teams und dessen Integration geeignete Sozio- und Psychotechniken einzusetzen. In diesem Abschnitt wird auch das

¹ Übersetzt von Luiza Łmidowicz

überdauernde Erbe dieser Schule dargestellt. Ich versuche zu zeigen, dass das Phänomen von OSTWALDS "Schule" ein bemerkenswertes Beispiel für wirksames Handeln auf dem sich immer deutlicher anbahnenden Wege der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit war.

1. Umriss von Ludwik Flecks Wissenschaftsphilosophie

Das oben erwähnte Buch L. FLECKS (1896-1961) ist 1935 auf Deutsch unter dem Titel Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv erschienen, es fand aber damals wenig Beachtung. Zu diesen Fragen äußerte sich in den Jahren 1934-1935 parallel auch K. AJDUKIEWICZ (in der Zeitschrift Erkenntnis), dennoch fanden seine Ideen ebenso wenig Widerhall. Erst nach fast drei Jahrzehnten betonte T. S. KUHN den sozialen Kontext, in dem sich neue Ideen in der Wissenschaft herausbilden.²

L. FLECK gilt als der Wegbereiter der Wissenschaftssoziologie. Seine Hauptideen bilden den epistemologische Historismus, den Kollektivismus und den Paradigmatismus (vgl. CACKOWSKI 1986, S. 10). Der Historismus wird an der Betrachtung der wissenschaftlichen „Tatsache“ und der Erkenntnisakte, die dazu führen, erkennbar. FLECK beweist, dass jeder wissenschaftliche Erkenntnisakt – und somit jede wissenschaftliche Tatsache – sowohl der Gegenwart angehören, als auch in die Geschichte eingewoben sind. In jeder Epoche der Entwicklung der Wissenschaft koexistieren nämlich: die herrschenden Gedankenströmungen, die Überbleibsel vorangegangener Epochen und die Keime neuer Ideen. Daher weist der Autor auf die Notwendigkeit hin, eine komparative Erkenntnistheorie zu schaffen, nämlich geschichtliche Epistemologie, zu deren Untersuchungsgegenstand er die Umwandlung wissenschaftlicher Anschauungen und Ideen erklärt (FLECK, 1935, S. 30-31).

Der epistemologische Kollektivismus L. FLECKS äußert sich in der Verneinung einer abstrakten „Erkenntnisautonomie“ des Individuums. Das erkennende Subjekt bleibt immer in die Strömung der geschichtlichen Praxis der Erkenntnis eingetaucht. Das Individuum handelt stets in einer Gruppe, die ihre Tradition, ihre Gewohnheiten, Fähigkeiten, wie auch ihre nicht rationalisierten Präferenzen in der Forschung, Stereotypen und Vorurteile hat. Innerhalb des Forschungskollektivs bildet sich immer ein bestimmter Denkstil heraus, der seine Spezifik bestimmt. L. FLECK betont, dass ein Satz folgenden Wortlauts: „jemand erkennt etwas“ immer eine Abstraktion bleibt; er erfordert Ergänzungen wie „nach dem gegebenen Stand

² Die verspätete Entdeckung des Gedankens des polnischen Wissenschaftlers ist wohl darauf zurückzuführen, dass sich in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts in dem Kulturbereich des Westens ein grundlegender Wandel des intellektuellen Klimas vollzogen hat. Die kollektive Reflexion über die Mitverantwortung der Wissenschaftler für die Verbrechen des Totalitarismus hat zum Niedergang des Szientismus beigetragen und die Diskussion über die soziale Rolle der Wissenschaft angeregt. Diese Ideen sind in der Wissenschaftsphilosophie T. S. KUHNs und P. FEYERABENDs besonders prägnant zutage getreten. (vgl. SADY, 2000).

der Wissens“ oder „in einem bestimmten Denkstil, einem bestimmten gedanklichen Kollektiv“ (FLECK, 1935, S. 43).

Der Paradigmatismus³ der Erkenntnis ist das dritte Merkmal, das die Wissenschaftsphilosophie L. FLECKS prägt. In jenem Paradigmatismus, auf den später T. KUHN rekurrierte, wird die Überzeugung erkennbar, dass zwischen dem Bereich der wissenschaftlichen Erkenntnis und dem Bereich der Werte, Emotionen, ja gar ... Ideologien keine Grenze besteht und auch nicht gezogen werden kann. Mit dem Begriff „Ideologie“ sind die herrschenden Ansichten, Überzeugungen und die axiologische Ausrichtung der Gesellschaft bzw. ihrer Vertreter gemeint, d.h. einer bestimmten Forschungsgruppe, die FLECK als ein „Denkkollektiv“ bezeichnet. Die Anbindung an die Sphäre gesellschaftlich bedingter Konventionen gibt dem Kollektiv einen schöpferischen Auftrieb, entscheidet über seine Kraft. Sie führt aber gleichzeitig dazu, dass unser Wissen dem Schematismus, dem „Paradigmatismus“, der Trägheit verfällt, dass ein einmal etabliertes System von Überzeugungen jegliche Tatsachen abwehrt, die zu diesem System im Widerspruch stehen. Es ist die Trägheit einer „normalen Wissenschaft“, wie T. S. KUHN jenes Phänomen meisterhaft diagnostizierte. „Den gemeinschaftlichen Träger des Denkstiles nennen wir: das Denkkollektiv. [...] Außer solchen zufälligen und momentanen Denkkollektiven gibt es stabile oder verhältnismäßig stabile: sie bilden sich besonders um organisierte soziale Gruppen. Existiert eine größere Gruppe lange genug, so fixiert sich der Denkstil und bekommt formale Struktur. Die realisierte Ausführung dominiert über die schöpferische Stimmung, die auf ein gewisses diszipliniertes, gleichmäßiges, diskretes Niveau sinkt.“ (FLECK, 1935, S. 110)

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich L. FLECK auch der Frage der Umsetzung wissenschaftlicher Information widmete. Die allgemeine Struktur, sozusagen: eine Art Informationsstruktur des Denkkollektivs wird dadurch gekennzeichnet, dass „[...] sich um jedes Denkgebilde, sei es ein Glaubensdogma, eine wissenschaftliche Idee, ein künstlerischer Gedanke, [...] ein kleiner esoterischer und ein größerer exoterischer Kreis⁴ der Denkkollektivteilnehmer bildet“ (FLECK, 1935, S. 112). FLECK erkennt, dass es zwischen den Kreisen ein ganzes Netz von Verbindungen gibt; in der Regel gehört das Individuum zu vielen exoterischen Kreisen und einigen wenigen esoterischen Kreisen (oder aber zu keinem esoterischem Kreise). Die Verhältnisse zwischen den beiden Typen von Kreisen werden durch soziologische Gesetzmäßigkeiten bestimmt, die dem Verhältnis von „Eliten“ zu „Massen“ entsprechen. Sofern die „Masse“ eine feste Stellung erlangt hat, sind die ge-

³ Der Terminus Paradigmatismus wurde von T. S. KUHN in „The Structure of Scientific Revolutions“ eingeführt. Er stellt eine Art der Wissenschaftsbetriebung in Anlehnung an sozial ausgearbeitete Modelle oder Muster von wissenschaftlichen Verfahren und Problemlösungen dar. L. FLECK nennt diese Modelle oder Muster „Denkstil“. Der Terminus Paradigmatismus wird heutzutage in der Wissenschaft häufig verwendet.

⁴ Esoterischer Kreis nach L. FLECK bedeutet eine sehr kleine eng zusammenarbeitende Gruppe von Wissenschaftlern, die die fundamentale Idee und Grundlage eines Wissenschaftszweiges bilden. Der exoterische Kreis setzt sich aus entfernten Mitarbeitern, Schülern und Studenten usw. zusammen, die von den Schöpfern profitieren, und selbst keine selbstständige Idee entwickeln.

genseitigen Beziehungen demokratisch geprägt; ist die Elite stark, „... dann trachtet sie nach Distanz und isoliert sich von der Menge: Geheimnistuerei und Dogmatik beherrschen das denkkollektive Leben“ (FLECK, 1935, S. 113).

Der Autor des hier dargelegten Konzepts beschreibt auch manche andere Eigenschaften des seinerzeit modernen Kollektivs, das sich auf dem Gebiet der Naturwissenschaft betätigt. Als ein Beispiel nennt er das Team, das Forschungen an Radium betreibt. In dem esoterischen Kreise des Fachwissens befindet sich ein Fachmann, der sich mit den ausgewählten Bereichen beschäftigt, und „allgemeine Fachleute“, d.h. Forscher, die an verwandten Problemen arbeiten. Dennoch kann man selbst innerhalb des esoterischen Kreises Vertreter der „Handbuchwissenschaft“ und der „Lehrbuchwissenschaft“⁵ unterscheiden (ebenda, S. 119), die Träger des Fachwissens sind. Ein weiterer Kreis der Eingeweihten setzt sich aus Schulbuchbenutzern, und ein noch weiterer aus Lesern populärwissenschaftlicher Werke zusammen. L. FLECK betont: „durch jede Mitteilung, ja durch jede Benennung wird ein Wissen exoterischer, populärer“ (FLECK, 1935, S. 122). Merkmale dieses Wissens sind seine „Gewissheit, Einfachheit, Anschaulichkeit“ (FLECK, 1935, S. 123).

Diese Merkmale sind noch nicht dem Zeitschriftenwissen eigen, weil es nicht systematisiert ist. Dieses Wissen bilden lose, unzusammenhängende Abschnitte, kennzeichnend dafür ist immer ein Anflug von Subjektivität, ein persönlicher Ausdrucksstil, der für einen Wissenschaftler charakteristische Arbeitsstil und die Verschiedenheit der Standpunkte. Erst „das denksoziale Wandern persönlicher Wissensfragmente“ (FLECK, 1935, S. 126) bewirkt, dass daraus allmählich größere additive, unpersönliche Ganzheiten entstehen.

Wissenschaftliche Berichte, die in Zeitschriften veröffentlicht werden, haben den Charakter flüchtiger, vorübergehender Meldungen. Diese Art des Wissens objektiviert sich mit der Zeit in den Lehrbuchinhalten. „Ein Handbuch entsteht aus den einzelnen Arbeiten wie ein Mosaik aus vielen farbigen Steinchen: durch Auswahl und geordnete Zusammenstellung“ (FLECK, 1935, S. 128). Der Plan, nach dem die Wahl getroffen wird, kristallisiert sich in dem esoterischen Kreise jener Forscher heraus, die über die Auswahl der Wissenschaftler, der Grundbegriffe, der bestgeeigneten Methoden, der erfolgversprechenden Richtungen und ähnliche Fragen entscheiden. „Im geordneten System einer Wissenschaft, wie ein Handbuch es darstellt, erscheint eine Aussage eo ipso viel gewisser, viel bewiesener als in der

⁵ „Zeitschriftwissenschaft“ enthält Inhalte und Ideen, die in den fachwissenschaftlichen Zeitungen sofort publiziert wurden und die der Rezension, Diskussion und Kritik unterzogen werden. Sie sind für fortgeschrittene Leser vorgesehen, die dem esoterischen Kreis nahe stehen. „Handbuchwissenschaft“ demgegenüber enthält Inhalte und genau geprüfte wissenschaftliche Tatsachen, die experimentell bestätigt wurden und theoretisch keinem Zweifel unterliegen. Dieser Typus der Wissenschaft entsteht aus den Elementen der Zeitschriftwissenschaften, die einer Auswahl und Ordnung unterzogen wurden. Ein Träger solcher Wissenschaft ist z.B. ein Studentenlehrbuch. Es ist nicht schwer zu merken, dass W. OSTWALD die beiden Arten der wissenschaftlichen Kommunikation betrieben hat.

fragmentarischen Zeitschriftendarstellung. Sie wird zu einem bestimmten Denkwang“ (FLECK, 1935, S. 129).

Für den Gegenstand des vorliegenden Artikels erscheint auch L. FLECKS Rekurs auf philosophische Betrachtungen W. OSTWALDS auf dem Gebiet der Geschichte und der Wissenschaftsphilosophie interessant, den er in seinem Buch macht. Die Reflexion der beiden Wissenschaftler (bei OSTWALD findet sie sich auf Seiten seines Buches Leitlinien der Chemie, 1906) gilt der Frage der sogenannten großen chemischen Revolution, die mit dem Niedergang der Phlogistontheorie und der Entstehung der Theorie der Sauerstoffverbrennung einherging. OSTWALD vertritt in dieser Frage einen Standpunkt, den L. FLECK als „individual-psychologisch“ bezeichnete (ebenda, S. 131). In der Tat: laut OSTWALD wird die Entwicklung der Wissenschaft durch herausragende Schöpfer geprägt, deren Persönlichkeitsformat die Gestalt des entstehenden Wissens bestimmt. Er macht darauf aufmerksam, dass LAVOISIER in der Tat die „chemische Revolution“ noch nicht zu Ende gebracht hat, und dass der Wissenschaftler in seinem System der Elemente noch „schwerelose Materien“ (die Wärme und das Licht) vorgesehen hat, weil er vor Erschöpfung sein Werk nicht vollenden konnte. Für L. FLECK ist „[...] das Denkkollektiv, aber kein Individuum der eigentliche Schöpfer der neuen Idee [...]. Der moderne chemische Elementbegriff hat bekanntlich seine Vorgeschichte, die – ebenso wie die Vorgeschichte des ätiologischen Krankheitsbegriffes – ins mystische Zeitalter reicht. Hieraus stammt also die heutige Handbuchfassung aus fremdkollektiven, exoterischen Quellen und aus esoterischem Denkverkehr“ (FLECK, 1935, S. 131).

2. Schulen in der Wissenschaft

Nach der bekannten Bestimmung J. de S. PRICE' (1967) kann eine „kleine“ Wissenschaft als eine Entsprechung der wissenschaftlichen Schule gelten, die einer bestimmten Zeit und einem bestimmten Ort zuzuordnen ist. Ihr Charakteristikum ist die richtungsweisende Rolle des Lehrers (Meisters) als eines Leiters, der die für das gegebene Gebiet wichtigen Forschungsgegenstände und –Richtungen bestimmt. Seine Rolle ist insbesondere zu diesem Zeitpunkt bedeutend, wo sich das Kommunikationsnetz der „kleinen Wissenschaft“ erst herauszubilden beginnt. Diese Zeit wird durch die Bruchstückhaftigkeit, die Zusammenhanglosigkeit, einen informalen Charakter der Kommunikation und einen recht langsamen Fluss der Meldungen gekennzeichnet.

Das Netz der Verbindungen zwischen Forschern innerhalb der „großen Wissenschaft“ weist wiederum eine erkennbare dreigliedrige Struktur auf, die auf bestimmte Medien verteilt ist. Sie umfasst:

- die formale Kommunikation durch wissenschaftliche Schriften (Zeitschriften, Bücher, Materialien aus Konferenzen, Bulletins),
- die formale und informale Kommunikation (im Rahmen der Konferenzen, Zusammenkünfte, Symposien u. dgl.),

- die informale (exterritoriale) Kommunikation innerhalb einer Forschergruppe, die den Briefwechsel, den Austausch von Kopien wissenschaftlicher Schriften und Ferngespräche (heute auch durch Mobilfunk, Fax, E-Mail) u. dgl. einschließt.

Alle oben genannten Typen der Kommunikation haben ihre spezifischen Anwendungsbereiche: In der „kleinen Wissenschaft“ herrschen Spontaneität und der informale Modus der Kommunikation vor. Die Art der Kommunikation entspricht den momentanen Bedürfnissen, dem aktuellen Forschungsstand, den Anforderungen des Meisters und den Bedürfnissen des Schülers. Demgegenüber ist der Informationsaustausch innerhalb der „großen Wissenschaft“ stärker formalisiert, und wissenschaftliche Meldungen haben eine in dem gegebenen Wissenschaftszweig allgemein anerkannte Form. Um es auf den Punkt zu bringen: Die Bezeichnung „kleine Wissenschaft“ kann man annäherungsweise als eine Entsprechung einer „wissenschaftlichen Schule“ betrachten, die in einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort tätig ist. Diese Problemstellung wird klarer, wenn wir uns die von anderen Forschern vorgeschlagenen Definitionen der wissenschaftlichen Schule anschauen.

J. SZACKI (1981), ein hervorragender polnischer Wissenschaftssoziologe unterscheidet die genetische, die strukturelle und die institutionelle Lesart des Begriffes „wissenschaftliche Schule“. Die erste, genetische Auffassung bezieht sich auf Begründer der Wissenschaft, die ihren Erfahrungs- und Wissensschatz jüngeren Wissenschaftlern vermitteln: „Die Schule ist ein Ort der Wissenschaft, und in erster Linie ein Lehrer oder eine Gruppe von Lehrern. Sie sind es, die die ersten Schritte des angehenden Wissenschaftlers leiten, ihm die meist fruchtbare Ausrichtung der Forschungen zeigen, seine Denkart, seinen Arbeitsstil und mitunter seinen Charakter prägen. [...] Hier geht es viel mehr um die Entstehungsgeschichte seiner wissenschaftlichen Anschauungen als um ihren Gehalt. Das Bewußtsein der Zugehörigkeit zu einer derart verstandenen ‘Schule’ ist nicht selten mit der Überzeugung verbunden, dass in der gegebenen Disziplin bzw. Subdisziplin des Wissens keinerlei Unterschiede zwischen den einzelnen Standpunkten bestehen, die zu einer deutlichen Teilung der Gesamtheit der Fachleute in Gruppen führen würden“ (SZACKI, 1981, S. 12-13).

Im strukturellen Sinne bedeutet „[...] die ‘Schule’ eine Gruppe von Menschen, die sich einer gemeinsamen Problematik zuwenden, einen von anderen unterscheidbaren theoretischen und/oder methodologischen Standpunkt vertreten, sich gegenseitig beeinflussen und gemeinsame Autoritäten anerkennen.“ (SZACKI, 1981, S. 13). Eine derart verstandene ‘Schule’ ist eher um den gegebenen Forschungsgegenstand konzentriert, die Person des „Meisters“ bzw. „Lehrers“ tritt hier hingegen nicht in den Vordergrund.

Die institutionelle Bedeutung kommt dann zum Vorschein, „wenn mit dem Namen ‘wissenschaftliche Schule’ eine Gruppe von Forschern bezeichnet wird, die ständig Kooperation betreiben und einander innerhalb einer und derselben Einrichtung nachhaltig beeinflussen. Weniger bedeutend ist hier die Frage nach der Art der

Einrichtung, denn es kann sowohl: „ein Universitätsseminar, eine Fakultät [...], ein Institut [...] oder aber eine Zeitschrift sein [...]“ (SZACKI, 1981, S. 14-15). Der Autor betont auch, dass von einer ‘Schule’ sowohl im nationalen Kontext (z.B. die englische Physik im 18. Jh., die deutsche Chemie im 19. Jh.), als auch in Verbindung mit einer Stadt (die Kopenhagener Schule in der Physik, der Wiener Kreis oder die Lwow-Warschauer Schule in der Philosophie) u. dgl. die Rede sein kann. Die größte Schwierigkeit für einen Forscher, der wissenschaftliche Schulen untersuchen will, liegt – so J. SZACKI – darin, dass er Parameter ganz unterschiedlicher Art berücksichtigen muß: das System sozialer Interaktionen innerhalb einer Schule und das System von Anschauungen, die sowohl von der Schule en bloc, als auch von den einzelnen Mitgliedern vertreten werden.

J. GO KOWSKI (1981), bemerkt ganz im Sinne J. SZACKIS, dass mit dem Begriff ‘Schule’ wissenschaftliche Kreise von unterschiedlicher räumlicher Tragweite bezeichnet werden können: von internationalen ‘Schulen’ bis zu „ortsgebundenen“ Gruppen, die innerhalb eines akademischen Milieus tätig sind. Abhängig von dem Umfang der ‘Schule’ bildet sie einen Teil der globalen Gemeinschaft der Wissenschaftler, einen Teil der „Zunftgemeinschaft“ der gegebenen Disziplin, oder aber einen intellektuellen Kreis, der auf ein Land oder eine Region begrenzt ist.

Ein Ausdruck der gemeinsamen Anschauungen und Zielsetzungen einer Schule ist ihre Doktrin; neben dem für das gegebene Wissensgebiet spezifischen theoretischen Gehalt umfasst sie auch Maßstäbe, die für einen Wissenschaftsphilosophen oder –Soziologen von Interesse sind, darunter:

- die Auffassung, daß die Wissenschaft ein bestimmtes Wissen und eine Art umfasst, dieses Wissen zu erschließen und zu vermitteln;
- die Auffassung der Rolle des Wissenschaftlers als eines Schöpfers, eines Wortführers seiner Disziplin und eines Lehrers, der das wissenschaftliche Wissen vermittelt;
- die Betrachtung des wissenschaftlichen Milieus als einer Konstellation soziokultureller Kreise, die die „erkennende Persönlichkeit“ und das berufliche Ethos des Wissenschaftlers prägen;
- die Achtung vor der axiologischen und der normativen Ordnung, die die wissenschaftliche Arbeit bestimmen;
- die Pflege der Beziehungen zu Mitgliedern anderer Gruppen und Kreise mit einer unterschiedlichen nationalen, sozialen, kulturellen Zugehörigkeit.

J. GO KOWSKI (1981, S. 35-36) weist ferner darauf hin, daß wissenschaftliche Schulen zwischen zwei entgegengesetzten „Idealtypen“ schwanken, die als eine bestimmte Konstellation der Stellungen und Rollen aufzufassen sind, nämlich die demokratische und die feudale Struktur. Die Wissenschaftsgeschichte gibt zweifelsohne ein Zeugnis davon, dass in real existierenden Schulen immer eine Art Kompromiss zwischen den beiden Extremen eingegangen wird, wie dies bereits zur Zeit antiker philosophischer Schulen der Fall war. Für die originelle, eigenartige Mikrostruktur der gegebenen Schule sind im gleichen Maße folgende Faktoren ausschlaggebend: der wissenschaftliche Diskurs unter Wissenschaftlern, das Netz

ihrer privaten Kontakte und die Sitten des kollegialen Zusammenlebens. Die Mikrostruktur wird ferner von folgenden Elementen geprägt: den Handlungsmustern in Beziehungen zwischen den Generationen, den vorgezogenen Werten des Zusammenlebens der Gruppe, den Mustern gewisser Aktivitäten und den in der Gruppe etablierten und von ihr gepflegten Sitten, auch den aus dem Bereich des sozialen Lebens.

3. W. Ostwald und seine 'Schule' der physikalischen Chemie in Leipzig

3.1. Die Anfänge der Entwicklung der physikalischen Chemie und der 'Schule' Ostwalds

Die Entwicklung der physikalischen Chemie als eines Untergebietes der Chemie wird in verschiedenen Lehrbüchern der Chemiegeschichte ausführlich behandelt. An dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass dieser Terminus, der bereits zu Ende des 16. und 17. Jhs. u.a. von KUNRATH, LEFEBVRE, WALLERIUS und LOMONOSSOW verwendet wurde, ursprünglich die „reine“ bzw. „theoretische Chemie“ oder aber „chemische Philosophie“ bedeutete. Im 19. Jh. ist der Bereich immer prägnanter zutage getreten, wo sich die Forschungsgebiete der Chemie und der Physik überschneiden, d.h. Eigenschaften der Materie und Gesetze, die ihre Umwandlungen determinieren. Dank der Anwendung physikalischer Untersuchungsmethoden in der Chemie haben Wissenschaftler eine tiefere Einsicht in die Zusammenhänge gewonnen, die beispielsweise die Veränderung des Aggregatzustandes eines Körpers begleiten. Der Schmelz-, Siede- und Gefrierpunkt verschiedener Substanzen wurden ermittelt, die Faktoren der Lichtbrechung in festen Körpern und in Flüssigkeiten gemessen, verschiedene Parameter der Kapazität, der Wärme, des Magnetismus und der Elektrizität allgemein verwendeter Stoffe bestimmt.

Die von H. DEVILLE 1857 durchgeführten Untersuchungen der Dampfdichte verschiedener Substanzen bei hohen Temperaturen wurden zu einem großen Erfolg. Unter Verwendung seiner Forschungsergebnisse hat dann S. CANNIZZARO die von AVOGADRO aufgestellte Hypothese bestätigt, und dies hat die Bestimmung des Atomgewichts der Elemente ermöglicht (BROCK, 1999, S. 238-239). Bis zum Jahre 1884 war die Ermittlung der physikalischen Eigenschaften chemischer Substanzen der eigentliche Untersuchungsgegenstand der physikalischen Chemie. Man hat immer deutlicher erkannt, daß durch die Anwendung physikalischer Methoden in der Chemie diese von einer deskriptiven und klassifizierenden Wissenschaft in Gestalt von „Naturgeschichte“ in eine „wahre“ Wissenschaft umgewandelt werden kann, die quantitative Verhältnisse nutzbar macht und sich mathematischer Rechenmethoden bedient.

Die Anfänge der wissenschaftlichen Laufbahn Wilhelm OSTWALDS, eines der Wegbereiter des neuen Wissensgebietes, waren mit Riga und Dorpat verbunden. Die beiden Hafenstädte, an den östlichen Buchten der Ostsee gelegen, waren zu jener Zeit größtenteils von deutschen Siedlern bewohnt, obwohl sie unter der Herrschaft des russischen Zaren standen; in Dorpat bestand die im Baltikum einzi-

ge Universität mit Deutsch als Vorlesungssprache. Dennoch klangen auf der Straße, in Geschäften und Ämtern auch Russisch, Lettisch, Jiddisch und Polnisch. 1875 hat W. OSTWALD das Chemiestudium an der Universität in Dorpat unter der Leitung von Prof. Carl SCHMIDT abgeschlossen und seine Arbeit unter dem Titel Über die chemische Massenwirkung des Wassers verteidigt.

Um sein Wissen auf dem Gebiet der Physik zu vertiefen, hat der junge Wilhelm eine Assistentenstelle im Physiklabor der Universität in Dorpat angenommen, das von Prof. Arthur VON OETTINGEN geleitet wurde. Jener war ein allseitig gebildeter Mensch, den u.a. die Frage der Kunstsprachen interessierte. Er hat auf die unzureichende Vorbereitung junger Chemiker in Physik und Chemie aufmerksam gemacht. In seinem Labor hat OSTWALD zwei Dissertationen vorbereitet: Volumchemische Studien über Affinität, Magisterarbeit 1877, und Volumenchemische und optisch-chemische Studien. Habil-Dissertation 1878. Die Arbeiten OSTWALDS aus dieser frühen Periode betreffen die „Affinität“ verschiedener einbasischer organischer Säuren, er hat hier solche Effekte untersucht wie den Einfluss der Änderung der Kapazität auf die Reaktion mit einer Base oder aber die Kinetik der durch Säuren katalysierten Hydrolyse beispielsweise des Methylacetats. Zwischen der „Affinität“ und der Leitfähigkeit von Säurelösungen hat offenbar ein Zusammenhang bestanden, den aber der junge Wissenschaftler noch nicht erhellen konnte.

An der Technischen Hochschule (Polytechnikum) in Riga wurde zu dieser Zeit der Lehrstuhl für Chemie frei; OSTWALD, den sein Lehrer C. SCHMIDT als „eine Kapazität ersten Ranges in dem Grenzbereich zwischen Physik und Chemie“ (RODNYJ, SOLOVJEW, 1977, S. 30) empfahl, wurde gewählt und trat im Januar 1882 die Professur an.

Die erste Periode in der wissenschaftlichen Tätigkeit OSTWALDS, wenngleich nicht so effektiv wie die nächste, war dennoch fruchtbar. Von Anfang an auf physikalische Chemie ausgerichtet, hat OSTWALD die Schwierigkeiten eines Wissensgebietes in statu nascendi gut verstanden. Den Adepten dieses Gebiets standen weder Zeitschriften noch Lehrbücher zur Verfügung. W. OSTWALD hat das erste zweibändige Lehrbuch der allgemeinen Chemie geschrieben, das 1885 und 1887 in Leipzig herausgegeben wurde.

1884 hat er in Uppsala den damals wenig bekannten Doktor Svante ARRHENIUS (1859-1927) kennengelernt, dessen wissenschaftliche Arbeiten er bereits früher gelesen hat. Er hat Messungen der Leitfähigkeit verwendet, um eine Theorie zu entwickeln, die heute als die Ionentheorie der Lösungen bekannt ist. OSTWALD hat einen Apparat zur Messung der Leitfähigkeit konstruiert und festgestellt, dass die gleichwertige Leitfähigkeit der von ihm untersuchten organischen Säuren nahezu in einem Proportionsverhältnis zu dem steht, was er früher als „Affinität“ bezeichnet hat.

In dieser Zeit hat OSTWALD auch die Bekanntschaft eines anderen Physikochemikers, J. H. VAN'T HOFF (1852–1911) gemacht. In Anlehnung an die verzeichnete Analogie zwischen dem osmotischen Druck der Lösungen und den für

Gase geltenden Gesetzen hat er chemische Affinität erforscht. Unter Heranziehung bestimmter Erkenntnisse der Thermodynamik hat er nachgewiesen, dass sowohl der Dampfdruck, als auch der osmotische Druck mit chemischer Affinität in Zusammenhang gebracht werden können, wenn man sie mit der Arbeit gleichsetzt, die in einem umkehrbaren chemischen Prozess geleistet wurde. (BROCK, 1999, S. 245). Dank diesem Zusammenhang konnte VAN'T HOFF eine Reihe von wichtigen thermodynamischen Gleichungen erarbeiten.

Die Entdeckungen beider Wissenschaftler haben OSTWALD ermöglicht, die Ionentheorie gekonnt auszubauen; er hat ihre Stichhaltigkeit bewiesen, und die damit verbundenen Zweifel zerstreut. Sie hat in dem „Ostwaldschen Verdünnungsgesetz“ und dem etwas später geprägten Begriff der Reaktionsordnung ihren Ausdruck gefunden.

Gleichzeitig, in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts haben die drei Wissenschaftler ihre Zusammenarbeit fortgeführt und auch Freundschaft geschlossen. OSTWALD war unter ihnen derjenige, der die Bedürfnisse der nun entstehenden Wissenschaft am besten erkannt hat; er war der Schöpfer eines „Informationsmarktes“ und des Mediums, in dem die Erkenntnisse des neuen Wissensgebietes bekannt gemacht werden konnten. 1887 haben W. OSTWALD und J. H. VAN'T HOFF die wissenschaftliche Zeitschrift für Physikalische Chemie ins Leben gerufen, eine Zeitschrift, die lediglich den Fragen der physikalischen Chemie gewidmet war. Als Mitarbeiter wurden Wissenschaftler von Weltrang gewonnen. In der ersten Nummer dieser Zeitschrift wurden die für dieses Wissensgebiet bahnbrechenden Theorien ARRHENIUS' und VAN'T HOFFS veröffentlicht. Das Datum der Gründung der Zeitschrift gilt allgemein als die Institutionalisierung der physikalischen Chemie als eines eigenständigen Wissenschaftszweiges. Die drei Forscher waren Wegbereiter des neuen Wissensgebietes, freilich nicht nur dank ihrer individuellen Arbeit und ihren Talenten.

„Viele Historiker der Chemie – schreibt W. H. BROCK (1999, S. 251) – weisen auf die Parallelitäten in der wissenschaftlichen Vorbereitung ARRHENIUS', VAN'T HOFFS und OSTWALDS hin. Sie standen unter dem Einfluss 'skandinavischer' Wissenschaft und waren weniger der Indoktrination durch die wissenschaftliche Tradition Mitteleuropas ausgesetzt. OSTWALD hat einst bemerkt, dass er sich höchstwahrscheinlich auf dem Gebiet der organischen Chemie betätigt [...] und nie die Zeitschrift für physikalische Chemie gegründet hätte, wenn er in Deutschland studiert hätte“.

3.2. 'Schule' der physikalischen Chemie in Leipzig

Die schwungvolle Entwicklung der Chemie am Ende des 19. Jahrhunderts ist zweifelsohne einer der wissenschaftlichen Tätigkeit förderlichen Atmosphäre zu verdanken. Deutschland war zu dieser Zeit ein Bund von 26 Ländern, die in Wissenschaft und Kunst miteinander wetteiferten. Hochdotierte Dozentenstellen gewährten gleichzeitig den Beamtenstatus, und die universitäre Laufbahn war für Ab-

kömmlinge kulturell engagierter, jedoch nicht sehr reicher Familien vielversprechend. Als 1887 nach dem Weggang G. WIEDEMANNNS der Lehrstuhl für physikalische Chemie an der Universität Leipzig (der 1871 begründet wurde) zu besetzen war, kam auch OSTWALD in die engere Wahl, wurde aber von der Fakultät abgelehnt. Er war in Leipzig bereits sowohl für seine Arbeiten, als auch persönlich bekannt (1882 hatte er der Universität einen Besuch abgestattet). Nach der Absage VAN'T HOFFS wurde OSTWALD durch den Minister persönlich eingeladen. Ihm wurde das ehemalige Laboratorium für Agrokulturchemie zugewiesen – die meisten Räume waren enge Kellerräume. Die Ausstattung mit Apparatur war alles andere als ausreichend, die Bestände der Bibliothek schmal, zu dem Lehrstuhl gehörten nur zwei Assistenten und ein handwerklich sehr geschickter Glasbläser. Ein polnischer Schüler OSTWALDS aus den Jahren 1896 - 1899 kommentiert diesen Zustand folgendermaßen: „Nicht die prächtigen Räume, die kostbaren Apparate und Geräte, nicht die reichen materiellen Ressourcen bildeten und bilden die Wissenschaft. Sie wurde und wird von dem Menschen selbst, seinem Intellekt, seiner kreativen und scharfsinnigen Denkart, und letztendlich seiner zielgerichteten Arbeit geschaffen ...“ (ZAWIDZKI, 1934, S. 132).

In dem Labor OSTWALDS sind jedes Jahr zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten entstanden, die Zeitschrift für physikalische Chemie ist jeden Monat immer umfangreicher geworden, und junge Adepten der Wissenschaft aus der ganzen Welt sind nach Leipzig wie in das Mekka der physikalischen Chemie gekommen, in den Bann des neuen Wissensgebietes geschlagen und von der Ausstrahlungskraft seines Begründers angezogen worden. Der Erfolg war sicherlich der Persönlichkeit OSTWALDS, wie auch der planvollen, systematischen Organisation der wissenschaftlichen Arbeit zu verdanken. Wie es J. ZAWIDZKI bildhaft bezeichnet hat (ebenda, S. 132–133), wurden in der von OSTWALD verlassenen Einrichtung in Riga kleine Löcher in den harten Stein des Unbekannten geschlagen, während „in Leipzig mit gemeinsamen, vereinigten Kräften ganze Tunnels und davon abgehende Gänge gebohrt wurden“ (ebenda, S. 133). Die Frage der Reaktionsordnung, die Theorie der Säure-Basen-Indikatoren und die qualitative Theorie der Katalyse hat OSTWALD bereits in Leipzig erarbeitet. Er hat auch an der Theorie und Praxis der Wirkung galvanischer Elemente gearbeitet. Er hat eine technische Methode der Ammoniakoxidation erarbeitet, die bei der Herstellung von Salpetersäure eingesetzt wurde. Der Erfolg und die Dynamik der neuen Disziplin haben nach einigen Jahren auch einen materiellen Ausdruck gefunden: Anfang 1898 wurde der Neubau des ersten spezialisierten Institutes für physikalische Chemie feierlich eingeweiht. An der Eröffnung hat ein offizieller Vertreter des Königreiches Sachsen teilgenommen, auch ausländische Zeitschriften haben darüber berichtet.

Die Versuche, in der Struktur der physikalischen Chemie „Tunnels zu bohren“ werden auch an den Bemühungen OSTWALDS sichtbar, die Grundlagenforschung, deren Status auf dem Boden der akademischen Lehre bereits gefestigt war, auch in der „Zeitschriftenwissenschaft“ und in institutionalisierten wissenschaftlichen Einrichtungen zu verbreiten. Und auf diese Weise haben die in dem wissen-

schaftlichen Labor betriebenen Forschungen über die Wirkung des elektrischen Stroms auf die Materie eine institutionelle Gestalt angenommen: 1894 haben W. OSTWALD, A. WILKE, W. NERNST und M. LE BLANC die Deutsche Elektrochemische Gesellschaft mit ihrem Organ, der Zeitschrift für Elektrotechnik und Elektrochemie ins Leben gerufen. OSTWALD, der sich der Tradition verpflichtet fühlte, hat ein Buch zur Geschichte der Elektrochemie verfasst. Die Tendenz zur Institutionalisierung der Forschung schlägt sich ferner in der Gründung der Deutschen Bunsengesellschaft für Angewandte Physikalische Chemie im Jahre 1902 nieder, die sich um die neue wissenschaftliche Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie gebildet hat. An dieser Stelle sei hervorgehoben, dass sich OSTWALD der geschichtlichen Kontinuität der in den ihm nahen Wissensgebieten, Chemie und Physik, betriebenen Forschungen bewusst war. Dies zeigt sich an der von ihm 1888 begründeten wegberaubenden Reihe, dem Nachdruck der bahnbrechenden Werke der Klassiker der Naturwissenschaft – Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften.

3.3. Das Denkkollektiv W. Ostwalds

W. OSTWALD gilt als einer der wichtigsten Begründer der physikalischen Chemie; zusammen mit S. ARRHENIUS und J. H. VAN'T HOFF bildete er den „esoterischen Kreis“ dieses Wissensgebietes sowohl auf der europäischen, als auch auf der globalen Bühne. Ein Beweis der Anerkennung durch internationale offizielle Gremien ist der Nobelpreis, den alle drei Wissenschaftler nacheinander in den Jahren 1901, 1903 und 1909 erhalten haben. Ein Ausdruck der Anerkennung als das bedeutendste Team dieser Disziplin sind die populären Bezeichnungen, die ihre wissenschaftlichen Mitstreiter geprägt haben: „Triumvirat der physikalischen Chemie“, „drei Musketiere der physikalischen Chemie“ oder – als Anspielung an die von ihnen geschaffene Theorie – „Ionier“ (vgl. KAUFFMANN, 1987).

Das „Denkkollektiv“, dessen unmittelbarer Leiter in Leipzig OSTWALD war, bildete eine multinationale bunte Gesellschaft junger Chemiker. Meistens waren Deutsche lediglich ein Drittel dieser Gesellschaft, sie bestand auch aus Amerikanern, Engländern, Polen, Russen und Japanern... Eine Besonderheit dieses Teams war, daß seine Mitglieder effektiv miteinander kommunizierten, sogar zu der Zeit, wo „die Deutschen Englisch, und die Engländer Deutsch noch nicht gelernt haben“, wie man scherzhaft zu sagen pflegte (SERVOS, 1990, S. 49). Es war eine Art 'Schule', die einerseits zweifelsohne institutionalisiert, und andererseits um die Person des Meisters, Führers und Lehrers konzentriert war. „Ostwald hatte durchaus die Gabe, Menschen zu begeistern, sie gewissermaßen zu hypnotisieren“ – so J. ZAWIDZKI (ebenda, S. 136).

Wie der polnische Wissenschaftler schilderte, begannen die täglichen „Arbeitsbesuche“ OSTWALDS im Labor (die berühmten „Rundgänge“) mit der optimistisch anmutenden Frage: „Und haben Sie heute etwas Neues entdeckt?“. Diese Frage war meistens eine Art „Katalysator“ für eine darauffolgende rege Diskussion am

Arbeitsplatz, während des durchgeführten Versuchs. Die Atmosphäre im Labor war partnerschaftlich, in hohem Grade demokratisch: „Diese ‘Rundgänge’ gaben einen unglaublich starken Anreiz zur angestregten experimentellen Arbeit, [...] denn jeder Doktorand wollte Gespräche und Diskussionen anbahnen, Diskussionen, die meistens viel zu denken gaben“ – so weitere Erinnerungen J. ZAWIDZKIS (ebenda, S. 136). Der Professor war nicht nur ein unvergleichlicher Theoretiker, sondern „hat auch häufig wertvolle Tips zu verschiedenen mit den Versuchen zusammenhängenden Fragen gegeben [...], denn er hatte einen umfangreichen Schatz unmittelbarer Erfahrungen in diesem Bereich. Die meisten seiner Messungen hat er mit Hilfe von selbst konstruierten Geräten durchgeführt.“ (ZAWIDZKI, 1934, S. 137). Das 1893 herausgegebene Lehrbuch OSTWALDS, Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen gründete auf die eigene Erfahrung des Autors. Die ‘Rundgänge’ waren die tägliche informelle Art, das Vorgehen der Forschungsarbeit zu kontrollieren und den Schülern Anweisungen zu geben. Eine sorgfältiger erarbeitete und für eine breitere Zuhörerschaft gedachte Art waren dagegen die ‘Besprechungen wissenschaftlicher Arbeiten’, die laut Vorlesungsverzeichnis der Universität vom Sommersemester 1897 bis Wintersemester 1904/05 wöchentlich einmal stattfanden. Gegenstand dieser Veranstaltungen waren die theoretischen Voraussetzungen der unter OSTWALDS Leitung durchgeführten Forschungsarbeit. Der Wissenschaftler hat die anfänglichen Voraussetzungen und Ziele der Arbeit meistens selbst dargestellt, und der Doktorand hat dann die von ihm durchgeführten Experimente und die erzielten Ergebnisse besprochen. Dann erfolgte ein für alle Teilnehmer gemeinsamer Teil: die Diskussion, in der Einwände und Vorschläge gemacht, Bedenken geäußert und eigene Erfahrungen in der Forschung anderen Teilnehmern mitgeteilt wurden. Alle Diskussionspartner waren dabei gleichberechtigt, das einzige, was zählte, war die Kraft des Arguments.

Die ‘Besprechungen’, d.h. Seminare, haben nicht nur als ein Medium der Weiterbildung eine wichtige Rolle gespielt, sondern auch das Team – das Forschungskollektiv integriert. Lassen wir ein weiteres Mal J. ZAWIDZKI zu Wort kommen: „[...] Sie bildeten eine Art Bindeglied zwischen den einzelnen Mitarbeitern, die über die Arbeiten der Nachbarn auf dem laufenden gehalten wurden. Dank den Besprechungen waren wir über die Gesamtheit aller im Institut erarbeiteten Fragen ganz genau informiert; jeder der Doktoranden interessierte sich nicht nur für Fortschritte in der Forschung seiner nächsten Nachbarn, die in demselben Raum arbeiteten, sondern auch für die Forschungen anderer Doktoranden. [...] Da es eine Vielzahl der bearbeiteten Themen aus verschiedenen Untergebieten der physikalischen Chemie gab, waren wir wohl oder übel gezwungen, Fortschritte im ganzen Teil der Chemie zu verfolgen“ (ZAWIDZKI, 1932, S. 137-138).

Eine wissenschaftliche Tradition des Teams waren auch die periodischen Kolloquien, die bei den Assistenten OSTWALDS abgehalten wurden, sowie „zusammenfassenden Referate“. Mit dieser Form der Ausbildung hat der Lehrer das Ziel verfolgt, jungen Menschen das wissenschaftliche Instrumentarium zu liefern und ihnen zu zeigen, wie man Vorträge hält, Quellen (d.h. chemische Literatur) benutzt,

sich mit den Neuheiten in Zeitschriften vertraut macht. In der ‘Schule’ waren jedoch die Arbeits- und die Freizeit getrennt. Eine Tradition (in der Gruppe jüngerer Mitarbeiter) waren die ‘Semesterschlusskneipen’ am Ende jedes Semesters, die in Gasthäusern außerhalb der Stadt stattfanden. Auch diese beschreibt in seinen Erinnerungen J. ZAWIDZKI (1934, S. 160): „Den Hauptteil dieser ‘Kneipen’ bildeten, neben zahlreichen Reden und Toasts, der Gesang im Chor – man sang Burschenlieder in allen im Labor vertretenen Sprachen – und rege gesellschaftliche Unterhaltungen [...], die mit der immer größeren Menge des hinuntergegossenen Biers bisweilen recht ausschweifend wurden“.

W. OSTWALD, im Privatleben der Vater von fünf Kindern, war auch seinen Schülern gegenüber häufig sehr fürsorglich, ja gar väterlich. Nicht selten hat er seine „Schutzbefohlenen“ „Kinder“ genannt, er konnte auch die zum Glück relativ belanglosen Konflikte schlichten, die national bedingt waren. Im Institut herrschten freundliche Formen des gesellschaftlichen Umgangs. In seinem Haus fanden jeden zweiten Sonntag Vespers statt, die mit gemeinsamen Musizieren verbunden waren. Frau Helene OSTWALD servierte Kaffee und hausgebackenen Kuchen, die Gesellschaft scherzte und unterhielt sich mehrsprachig. Das Team wurde kulturell und gesellschaftlich integriert. W. OSTWALD, ein talentierter Laienkünstler, stellte seine neuen Bilder dar. Die Japaner setzen ihre Kollegen mit der Kunst des Origami in Verwunderung. J. ZAWIDZKI erinnert sich mit Dankbarkeit, wie ihm der Professor die Schwierigkeiten mit der universitären Verwaltung zu überbrücken und den Prüfungsstress abzubauen geholfen hat. In einigen Fällen hatte die Hilfe OSTWALDS eine nahezu existentielle Dimension.⁶

3.4. Ausstrahlung der Idee der Schule

Die ‘Schule’ der physikalischen Chemie W. OSTWALDS in Leipzig stellt ein einzigartiges und bewundernswertes Phänomen dar, wenn man bedenkt, dass es das Werk eines einzigen Menschen ist, eines Menschen von überdurchschnittlichem Forschungseifer, außerordentlichem Fleiß und einer Ausstrahlungskraft, durch die er entweder Freunde fürs Leben gewonnen (so wie in den Kreisen der „Ionier“ – hier waren auch die Kinder und Enkelkinder miteinander befreundet)

⁶ J. ZAWIDZKI (1934, S. 157) erinnert sich des Juden Mordko HERSCHKOWITSCH (1868-1932). Dieser tapfere und begabte Mensch, der Armut gelitten hat und den andere Schicksalsschläge getroffen haben, hat das Chemiestudium abgeschlossen und in der ‘Schule’ promoviert. W. OSTWALD hat ihm geholfen, eine verantwortungsvolle und hochbezahlte Arbeitsstelle bei den Zeiss-Werken in Jena zu finden. Dank seiner eigenen Arbeit und seiner Begabung hat es HERSCHKOWITSCH mit der Zeit zum Vorstandsmitglied der berühmten optischen Werke gebracht. Als junger Doktor hat er geheiratet, dann ist ein Sohn auf die Welt gekommen. Frau OSTWALD und die Frauen anderer Professoren haben den jungen Eltern geholfen, die Säuglingsausstattung zu ergänzen. Nach vielen Jahren hat HERSCHKOWITSCH den OSTWALDS eine prächtige Glocke geschenkt, die „Freundschaftsglocke“, die bis heute an der Seitentür der Villa Energie in Großbothen hängt. Während unseres gemeinsamen Forschungsaufenthaltes in Großbothen im September 2002 hat die Enkelin W. OSTWALDS, Frau Gretel BRAUER, die Schilderung ZAWIDZKIS bestätigt und mir und Ewa CZERWI|SKA die Geschichte der Glocke erzählt.

oder aber sich unversöhnliche Feinde gemacht hat. An der Heimattakultät in Leipzig hat die rasche Karriere des Balten, oder des „russischen Professors“, wie man zu sagen pflegte, nicht selten Neid erregt. Beispielsweise waren die Chemiker und Altphilologen einander nicht freundlich gesinnt. Auf dem Gebiet der Chemie war die Feindseligkeit zwischen den Vertretern der traditionsreichen organischen Chemie und den Trägern der neuen, physikalischen, tief verwurzelt. Bis OSTWALD das fünfzigste Lebensjahr vollendet hat, haben ungefähr 147 seiner Doktoranden erfolgreich promoviert, davon sind 34 Professoren geworden (SERVOS, 1990, S. 50).

Als Wilhelm OSTWALD nach 19jähriger Arbeit in Leipzig in den Ruhestand trat, war seine wissenschaftliche Mission weitgehend erfüllt. Außer Leipzig gab es in Deutschland noch weitere Lehrstühle für physikalische Chemie in Berlin (VAN'T HOFF hatte in Berlin eine Forschungsprofessur mit Vorlesungsberechtigung, aber keinen Lehrauftrag. Lehrstuhlinhaber war LANDOLT, und ab 1905 NERNST), Göttingen und Gießen. Andere Universitäten hatten Abteilungen für physikalische Chemie bei Instituten für Chemie. Laut Angaben J. W. SERVOS' (ebenda, S. 51) bestanden an 4 von 11 deutschen Technischen Hochschulen Institute für physikalische Chemie, deren Mitarbeiterzahl dennoch höher war als die Zahl der an Universitäten angestellten Physikochemiker. Darüber hinaus hatte der herausragende Chemiker auch Schüler und Fortführer in vielen ausländischen Einrichtungen.

Von den britischen Wissenschaftlern gehörte W. RAMSAY, ein langjähriger Mitstreiter, zum Freundeskreis OSTWALDS. Er hat sich gegen die scharfe Kritik britischer Wissenschaftler an der Dissoziationstheorie und anderen „Neuheiten“ gewendet, die aus dem esoterischen Kreise der „Ionier“ hervorgegangen sind. In Großbritannien hat die von J. DALTON neu aufgegriffene atomistische Theorie ihren Ursprung genommen, der sich OSTWALD jahrelang widersetzt hat. RAMSAY hat geholfen, die Laufbahnen einiger junger Wissenschaftler zu retten, die aus Leipzig nach der Promotion zurückgekommen sind. Oxford und Cambridge haben jedoch dem gewaltigen Einfluss des neuen Wissensgebietes lang widerstanden. Physikalische Chemie hat aber letztendlich an der College University in London und an der Universität in Liverpool ihren Platz gefunden.

Viele der Schüler VAN'T HOFFS und ARRHENIUS' haben in der Nobel-Stiftung in Stockholm und an der relativ jungen Universität in Amsterdam eine Arbeitsstelle erhalten. Franzosen, seit der Zeit des französisch-preußischen Krieges Deutschen feindlich gesinnt, haben die Zusammenarbeit mit den „Ioniern“ entschieden abgelehnt und sich auf die Erarbeitung eigener Konzepte auf dem Feld chemischer Thermodynamik beschränkt. Die polnischen Schüler OSTWALDS wurden nach der Wiedererlangung der staatlichen Souveränität im Jahre 1918 Professoren für physikalische Chemie. J. ZAWIDZKI und M. CENTNERSZWER haben an der Warschauer Universität gearbeitet. Meistens hat sich jedoch physikalische Chemie in ganz Europa am Rande der wissenschaftlichen Kultur entwickelt, ihre Stellung nur allmählich und recht langsam gefestigt.

Nirgends wurde der Ehrgeiz OSTWALDS im gleichen Maße wie in den Vereinigten Staaten erfüllt. Über 40 Amerikaner wurden in Leipzig ausgebildet,

und bis zum Jahre 1906 haben viele von ihnen den Professortitel erlangt, beispielsweise am Massachusetts Institute of Technology und an einigen Universitäten: der John Hopkins' University, der Harvard University, der Cornell University, der Wisconsin University, der Stanford University und der Columbia University (SERVOS, 1990, S. 53). Die ausgeprägte Weltoffenheit OSTWALDS, das Bewußtsein der eigenen wissenschaftlichen Mission und der Unternehmungsgeist bei neuen Herausforderungen haben dazu beigetragen, dass er als erster deutscher visiting professor die Vereinigten Staaten (im September 1903 war OSTWALD in Kalifornien, im September 1904 in St. Louis und im Wintersemester 1905/06 in Cambridge) bereist hat. Dank seiner persönlichen Kontakte, der Tragweite seiner Wirkung, des weiten Schülerkreises hat sich in den Vereinigten Staaten ein „esoterischer Kreis“ von Physikochemikern etabliert, der als eine unmittelbare Fortführung des Konzepts des europäischen Kollektivs tätig war. Die „Zeitschriften-wissenschaft“ war in den Vereinigten Staaten durch das Journal of Physical Chemistry vertreten, eine 1896 von D. W. BANCROFT an der Cornell University gegründete Zeitschrift. In dieser Zeitschrift wurden in den Jahren 1896-1906 insgesamt 300 Artikel zur Physikochemie von amerikanischen und kanadischen Wissenschaftlern veröffentlicht, wovon ein Viertel Schüler OSTWALDS waren (lt. Berechnungen SERVOS, 1990, S. 53). Von den 145 Artikeln zu Themen aus dem Grenzbereich der physikalischen Chemie haben ein Drittel die Adepten aus Leipzig veröffentlicht.

J. W. SERVOS führt eine Reihe anderer spektakulärer wissenschaftlicher Erfolge der Schüler der Universität in Leipzig an. Um einige Beispiele zu nennen: 1914 hat ein Schüler OSTWALDS, T. W. RICHARDS, den Nobelpreis in Chemie erhalten; seine weiteren Schüler: BANCROFT, BRAY, COTTRELL, HULETT, LAMB, LEWIS, LIND, NOYES, RICHARDS, SULLIVAN und WHITNEY waren Mitglieder der amerikanischen National Academy of Sciences, die Würde des Vorsitzenden der American Chemical Society wurde der Reihe nach BANCROFT, LAMB, LIND, NOYES, RICHARDS, WHITNEY verliehen; 28 seiner Schüler haben die Auszeichnung „American Men of Science“ erhalten.

Im Laufe der Jahre, mit der fortschreitenden Entwicklung der Wissenschaft haben sich die Bedeutung und der Umfang des Begriffs „physikalische Chemie“ geändert. Auf dem amerikanischen Kontinent wurde das neue Untergebiet der Chemie verschieden genannt: theoretische bzw. allgemeine Chemie, chemische Philosophie, und manchmal chemische Physik. Die Schüler OSTWALDS waren nicht selten keine leidenschaftlichen Befürworter seiner energetischen Philosophie oder seiner weltlichen Lebenseinstellung. In dem Grenzbereich, wo wissenschaftliche Reflexion zur Philosophie wird, vertraten sie andere Überzeugungen. In der chemischen Wissenschaft haben sie sich jedoch auf die von OSTWALD bestimmten Forschungsgegenstände und -themen konzentriert. Sie stimmten mit dem Meister in dem Punkt überein, dass physikalische Chemie die „Chemie der Zukunft“ und die Hauptsäule der chemischen Industrie bildet. OSTWALDS Enthusiasmus für wissenschaftliche Arbeit und seine meisterhafte Labortechnik haben auf seine Schüler abgefärbt.

Schlussbetrachtung

Seit der Entstehung der 'Schule' OSTWALDS sind über 100 Jahre vergangen, sie hat sich dennoch als äußerst dauerhaft erwiesen. Zwei Kontinente lagen in dem Einflussbereich der Schule. Die amerikanische physikalische Chemie verdankt ihre Erfolge fast ausschließlich OSTWALD und seinen Schülern. Die an der Universität in Leipzig entstandene Schule der physikalischen Chemie ist somit kein Relikt oder Mythos der Wissenschaftsgeschichte, sondern eine reelle und dauerhafte Er rungenschaft. Zum Abschluss erhebt sich noch die Frage nach den Ursachen ihres großen Erfolgs und nach ihrem überdauernden Erbe.

Der Begründer der Schule konnte zweifelsohne den „Zeitgeist“, d.h. die in der Wissenschaft zu dieser Zeit keimenden Ideen erkennen. OSTWALD vermochte es, die Bedürfnisse der von ihm betriebenen Wissenschaft treffend zu diagnostizieren. Er konnte für das neue Wissensgebiet eine Lücke in der Landschaft aller Untergebiete der Chemie finden. Er war auch bemüht, die Grundlagen für einen effizienten Austausch wissenschaftlicher Informationen zu schaffen. W. OSTWALD war selbst gut vorbereitet, um auf seinem Gebiet Forschung zu betreiben und konnte auch geeignete Mitarbeiter finden. Das von ihm gebildete Team – der 'esoterische Kreis' der Begründer der physikalischen Chemie – war nicht nur durch die gemeinsame Arbeit, sondern auch durch die Bande herzlicher Freundschaft zusammengehalten. Der Begründer der physikalischen Chemie konnte sowohl mit Elan und Begeisterung konstruktiv wirken, als auch energisch argumentieren und die Gegner veranlassen, seine Überzeugungen anzuerkennen. Sofern das notwendig erschien, hat er mit offenem Visier für seine wissenschaftlichen, philosophischen und weltanschaulichen Ideen gekämpft. Jene Eigenschaften sind für jeden Begründer neuer Ideen von existentieller Bedeutung.

Welche Gründe waren dafür entscheidend, dass die multinationale Schule der physikalischen Chemie aus Leipzig den inneren Zusammenhalt bewahrt und trotz aller ungünstigen Umstände sogar auf zwei Kontinenten effektiv gewirkt hat? Die Vermutung liegt nahe, dass hier zwei Momente eine entscheidende Rolle gespielt haben: Einerseits die unerschöpfliche Inspirationsquelle in Gestalt des Leiters dieser Schule, und andererseits die harmonische Verbindung individueller Vorstellungen junger Mitarbeiter von der eigenen beruflichen Laufbahn mit ihrem Bewußtsein, an der Schöpfung eines wichtigen, bedeutenden Werkes teilzuhaben. Und es war in der Tat ein für die wissenschaftliche Erkenntnis und für die Menschheit wichtiges, zukunftssträchtiges Werk.

Literatur

Brock W. H., 1992, The Fontana History of Chemistry, Harper Collins Publishers Ltd.

- Cackowski Z., 1986, Przedmowa (Vorwort), in: Fleck L., Powstanie i rozwój faktu naukowego. Wprowadzenie do nauki o stylu myślowym i kolektywie myślowym, übersetzt von M. Tuskiewicz, Wyd. Lubelskie, Lublin, S. 11–22.
- Fleck L., 1935, Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv, Basel.
- Goćkowski J., Siemianowski A. (red.), 1981, Szkoły w nauce (Schulen in der Wissenschaft), Ossolineum Verlag, Breslau, Warschau, Krakau, Danzig, Lodz.
- Goćkowski J., 1981, Socjokulturowy charakter szkół naukowych (Der soziokulturelle Charakter wissenschaftlicher Schulen), in: Goćkowski J., Siemianowski A. (red.) 1981, Szkoły w nauce (Schulen in der Wissenschaft), op. cit., S. 33–57.
- Kauffmann G. B., 1987, The three 'ionic' musketeers, in: *Industrial Chemist*, May, S. 46–47.
- Knight D., Kragh H., 1998, *The Making of the Chemist. The Social History of Chemistry in Europe 1789–1914*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ostwald W., 1885/1887, *Lehrbuch der allgemeinen Chemie*, 2 Bde, Engelmann, Leipzig.
- Ostwald W., 1893, *Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen*, Engelmann, Leipzig.
- Ostwald W., 1894, *Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie*, Engelmann, Leipzig.
- Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Engelmann, Leipzig, ab 1889.
- Ostwald W., 1904, *Die philosophische Bedeutung der Energetik*, Veit, Leipzig.
- Ostwald W., 1906, *Leitlinien der Chemie*, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Rodnyj N. I., Solovjew I., 1977, *Wilhelm Ostwald*, Teubner, Leipzig.
- Sady W., 2000, *Spór o racjonalność naukową. Od Poincarégo do Laudana (Der Streit um die wissenschaftliche Rationalität)*, Funna Verl., Breslau.
- Servos J.W., 1990, *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling. The Making of a Science in America*, Princeton University Press, Princeton.
- Sobczyńska D., 1988, Rola wielkich twórców w rozwoju wiedzy. Wokół refleksji naukoznawczej i działalności reformatorskiej W. Ostwald (Die Rolle großer Männer in der Entwicklung der Wissenschaft, in: *Studia Filozoficzne*, Nr. 10 275), S. 3–22.
- Sobczyńska D., Czerwińska E., 1998, Szientismus in der Praxis. Das Wirken Wilhelm Ostwalds im Deutschen Monistenbund, in: *Philosophisches Jahrbuch*, 105 Jg. (1), S. 178–194.
- Solla Price J. D. de, 1967, *Mała nauka – wielka nauka (Kleine Wissenschaft – große Wissenschaft)*, Warszawa.
- Szacki J., 1981, O szkołach naukowych. Zarys problematyki (Zu wissenschaftlichen Schulen. Umriss der Problematik), in: Goćkowski J., Siemianowski A. (red.) 1981, Szkoły w nauce (Schulen in der Wissenschaft), op. cit., S. 11–33.
- Zawidzki J., 1934, *Wspomnienia (Erinnerungen)*, Auflage mit Eigenfinanzierung J.G. Zawidzki, Warschau.

Andere über Ostwald

Karl Hansel

Bronzefiguren in Parks und öffentlichen Gärten ist vielfach eigen, dass sie glänzende Stellen aufweisen – irgendwie auffällige Details, die auf Grund gehäufter Aufmerksamkeit der Besucher nicht den sonst einheitlichen Oberflächenzustand annehmen konnten. Auch große Leute besitzen häufig Stellen, welche Zeitgenossen oder Nachkommen zum Reiben auffordern. Bei näherer Betrachtung mögen diese ganz natürlich sein, aber im ersten Moment fallen sie eben auf. Bei OSTWALD ist eine solche Aufmerksamkeit erregende Stelle die „Glücksformel“. Bekanntlich hatte er versucht, Einflüsse auf das Glücksgefühl formelmäßig zu fassen. Obwohl inzwischen von Seiten der Mathematik nachgewiesen wurde, dass der von ihm verwendete Ansatz mathematisch durchaus seine Berechtigung hat, bietet die Formel noch immer das Ziel für allerlei Übungen. Eine solche der ausgesprochen netten Art findet man in der Nummer 4/2004 des Bunsen-Magazins¹:

*Es gibt eine Formel für Glück,
die geht auf Herrn Ostwald zurück.
Es sind genau zwei
Variable dabei.
Und wie maximiert man sein Glück?*

*Am besten, man differenziert,
setzt Null und sieht nach, was passiert.
Wie schade, Potz Blitz,
es ist leider kein Witz:
Das Glück ist zu Null dezimiert.*

Im Internet findet man in einem Artikel über Magnus HIRSCHFELD eine völlig neue Einschätzung für OSTWALD: ...*Er (Hirschfeld) war aktives Mitglied in Haeckels Deutschem Monistenbund, der weltanschaulichen Propagandaorganisation der deutschen Sozialdarwinisten, und verehrte dessen Vorsitzenden Wilhelm Ostwald, einen glücklosen Chemiker...*² - und damit möglicherweise die langgesuchte Erklärung, weshalb OSTWALD die Formel entwickelte.



¹ FUNKE, Klaus: Limericks. In: Bunsen-Magazin 6 (2004), S. 106.

² KRATZ, Peter: Ein Rassenhygieniker als Ahnherr der Schwulenbewegung : Magnus Hirschfeld – das falsche Idol für sexuelle Emanzipation. Saubere Fortpflanzung war HIRSCHFELDS Leitlinie, nicht etwa Spaß am Sex. (Der Text wurde buchstabengetreu übernommen) <http://home.snafu.de/biff./fSw1am> 01.07.2004.

Im September 2003 fand in Leipzig ein Symposium über deutsch-russische Beziehungen in Medizin und Naturwissenschaften statt. Inzwischen liegen die Vorträge gedruckt vor,³ darunter ein Beitrag „Studium und Professur in Dorpat und Riga in der Autobiografie Lebenslinien des Chemikers Wilhelm Ostwald“ von D. v. ENGELHARDT.⁴ Der Vortrag selbst ist wesentlich weiter angelegt, als die Überschrift vermuten läßt: untersucht werden nämlich die Wissenschaftsbeziehungen zwischen Deutschland und Russland und wie sich diese in der Tätigkeit OSTWALDS sowie seines Schülers WALDEN belegen lassen. Dabei kommen die Bezugspersonen ganz unterschiedlich ins Gewicht: WALDEN steht zeitlebens im Hochschuldienst, davon bis zum Ende des Ersten Weltkrieges an exponierter Stelle im russischen Bildungssystem und ist darin aktiv. OSTWALD habilitiert sich Ende 1878, wirkt anschließend noch drei Jahre als Assistent und Dozent in Dorpat. Im Januar 1882 tritt er die Professur für Chemie am Polytechnikum in Riga an, wo er zusammen mit dem Aufbau eines neuen chemischen Institutes auch die Grundlagen für eine eigenständige chemische Forschung legt. Diesen Abschnitt schließt der Autor mit dem Satz: *....Ostwald erhält 1887 mit 33 Jahren einen Ruf als Professor an die Universität in Leipzig, womit seine baltische Zeit und das Thema Wilhelm Ostwald und die deutsch-russischen Wissenschaftsbeziehungen ihr Ende finden.*

Tatsächlich bleiben die Leipziger Schule der physikalischen Chemie, in der russische Vertreter mindestens die zweitstärkste, wenn nicht überhaupt die größte Fraktion bildeten, OSTWALDS Propagierung der Arbeiten LOMONOSSOWS in den „Klassikern“, seine Mitgliedschaft in der Petersburger Akademie (1894) sowie die Ehrenmitgliedschaft in der Moskauer Naturforschenden Gesellschaft (1904) ebenso unerwähnt wie die vielfältigen Übersetzungen von OSTWALDS Schriften ins Russische, der russische Stanislaus-Orden von 1903 u.a.m. Diese Aufzählung betrifft nur den Bereich der Chemie. Ähnliches könnte für die Naturphilosophie und die Farbenlehre ergänzt werden. 1918 beteiligte sich OSTWALD an der Aktion zur Wiedereinrichtung des Rigaer Polytechnikums, seiner ehemaligen Wirkungsstätte. Um 1923/24 ist er Mitarbeiter der russischen Zeitschrift „Chemische Industrie“, die vom BINT beim Ministerrat der UdSSR in Berlin herausgegeben wird. 1924 erhält er auf Veranlassung eines „Komitees zur Verbesserung der Lebensverhältnisse von Wissenschaftlern“ beim Ministerrat der UdSSR (Sovnarkom) ein „Liebespaket“ mit Kaviar und Konfekt. 1934 formulierte der ehemalige Ostwald-Schüler und derzeitiges korrespondierendes Mitglied der AdW der UdSSR KISTJAKOWSKI in seinem Nekrolog⁵ : *Gewöhnlich schreibt man, Ostwald habe eine bedeutende Schule her-*

³ KÄSTNER, Ingrid; PFREPPER, Regine (Hrsg.); „...so ist die Naturwissenschaft das wahre internationale Band der Völker“ : Wissenschaftsbeziehungen in Medizin und Naturwissenschaften zwischen Deutschland und dem Russischen Reich im 18. und 19. Jahrhundert. Vorträge des Symposiums vom 11. u. 12. September 2003 am Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin u. der Naturwiss., Medizin. Fak. der Univ. Leipzig. Aachen : Shaker Verl., 2004. (Deutsch-russische Beziehungen in Medizin und Naturwissenschaften 9).

⁴ Ebenda, S. 223-244.

⁵ KISTJAKOWSKI, W. A. : Wilhelm Ostwald. In: Nachrichten der AdW der UdSSR (Leningrad) (1934), Nr. 4, S. 431-442.

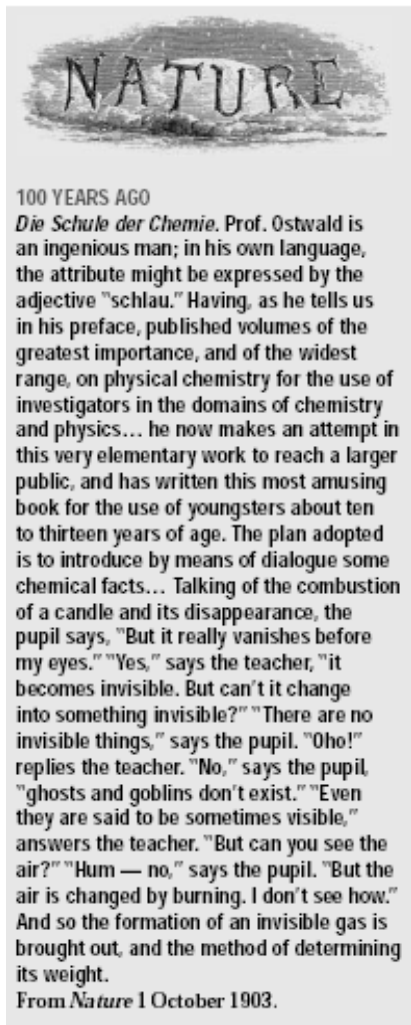
vorgebracht, aber man könnte teilweise auch sagen, die Schüler haben Wilhelm Ostwald geschaffen – womit er auf intelligente Weise den Forderungen der Zeit nachkam.

Will man sich wirklich auf die bis 1887 geknüpften Kontakte OSTWALDS beschränken, so wäre zumindest zu erwähnen, dass er 1886 MENDELEJEV und MENSCHUTKIN zur Mitarbeit an der geplanten Zeitschrift für physikalische Chemie eingeladen und die von ihnen vorgelegten Arbeiten eigenhändig übersetzt hat. OSTWALD seinerseits publizierte in der Zeitschrift der Petersburger physikalisch-chemischen Gesellschaft. Hinsichtlich des Vorwurfs, OSTWALD habe die Arbeiten russischer Wissenschaftler in seinem „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“ nicht berücksichtigt, müsste ein Blick in das Namensverzeichnis des Buches genügen. Dort ist von der russischen chemischen Wissenschaft alles vertreten, was Rang und Namen hat.

Zusammenfassend dürfte der Aufsatz hinsichtlich WALDENS Position in den wissenschaftlichen Beziehungen zwischen Deutschland und Russland möglicherweise erschöpfend sein, OSTWALDS Rolle bleibt dagegen stark unterbelichtet. Zu berichtigen wäre auch, dass OSTWALDS Vortrag in Lübeck im Jahr 1895 erfolgte.



1903/04 brachte Vieweg in Leipzig die beiden Bände von OSTWALDS „Schule der Chemie“ heraus. Die erste englische Ausgabe erschien unter dem Titel: *Conversations on chemistry : first steps in chemistry* bei Wiley, Chapman and Hall, wobei der erste Band, *General chemistry*, von der Tochter William RAMSAYS, Elizabeth Catherine RAMSAY, übersetzt wurde. Nachzutragen wäre, dass die Nature in ihrer Ausgabe vom 2. Oktober 2003 des 100jährigen Jubiläums sich dieses ostwaldschen Bestsellers erinnerte.



1904 erschien die überarbeitete Auflage eines Deutsch-Lehrbuches „A scientific german reader“ des Professors für moderne Sprachen G. Th. DIPPOLD am MIT Boston. Es enthält vier Kapitel aus der „Schule der Chemie“ mit den notwendigen Vokabeln sowie Übungen zur Grammatik und zur Übersetzung. Der Herausgeber schreibt dazu:

*The present edition is divided in to two parts. The first, intended for beginners, contains the first four chapters of Professor W. Ostwald's "Die Schule der Chemie", 1903. The instruction in chemistry is conveyed by means of a dialogue between the professor and the student; the German is easy; there is not a single example of the so-called adjective or participial construction so common in the more complicated technical works. There occur also but few instances of the uses of the subjective. This selection is followed by exercises for translation from English into German, based on the German text.*⁶

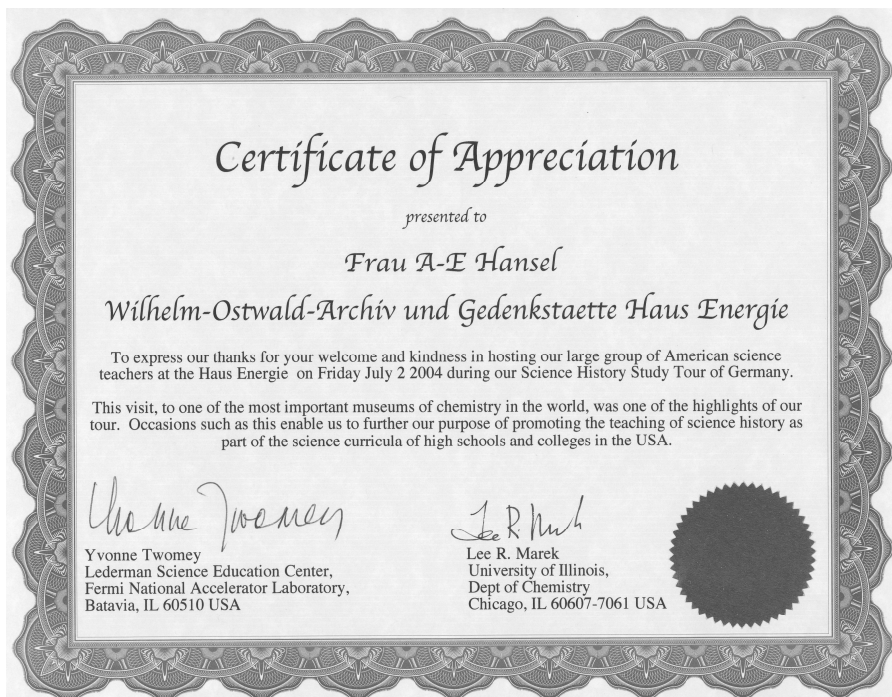


⁶ Information von Herrn R. DYCK, Berlin.

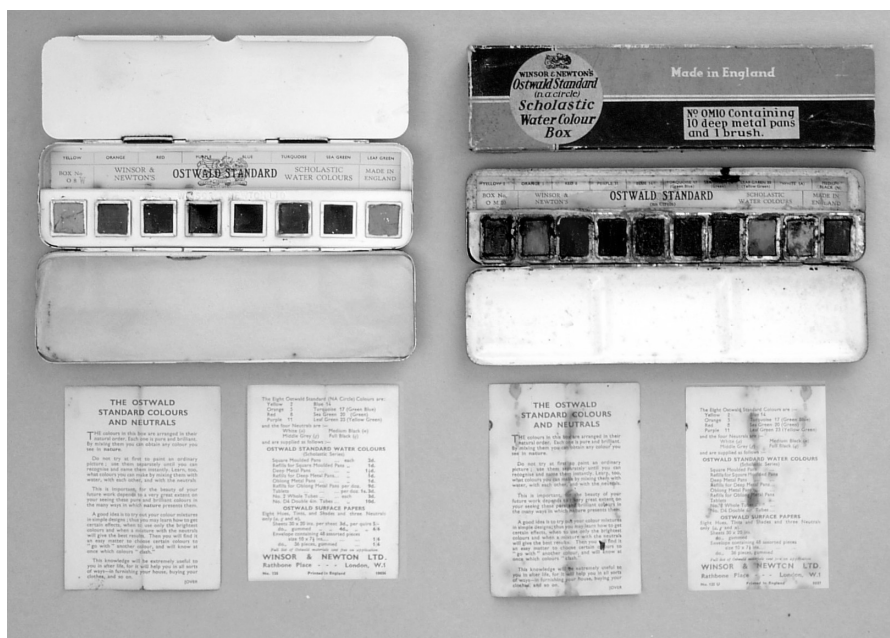
Sonstiges

Karl Hansel

Anfang Juli 2004 besuchte eine größere Gruppe Wissenschaftshistoriker aus den USA das Ostwald-Archiv. Damit wurde eine Tradition fortgesetzt, die das inzwischen leider verstorbene Ehrenmitglied unserer Gesellschaft Prof. John Wotiz vor mehr als 20 Jahren eröffnet hatte. Vor einigen Tagen traf in Großbothen das nachstehende Zertifikat ein - herzlichen Dank nach Batavia und Chicago.



Herr R. Dyck, Berlin, ersteigerte bei ebay nachfolgende Farbenkästen nach Ostwald aus der Produktion der englischen Firma WINSOR & NEWTON'S.



Es handelt sich um Nachfolger des sogenannten „Kleinchen“, eines Farbenkastens, den Ostwald etwa 1920/21 auf der Grundlage seiner Farbenlehre entwickelte. Es wurde zuerst in der Firma „Energie-Werke GmbH, Abt. Farbwerk, Großbothen/Sa.“ hergestellt. Im Februar 1923 vergab Ostwald die Lizenz an die Firma „Pelikan-Werke Günther Wagner“, Hannover und Wien.

Einer Werbeschrift von 1921 kann man entnehmen: „Kleinchen“ ist ein Wasserfarbenkasten (Aquarellfarbenkasten) im Weltformat VI, also nur 57 x 80 mm groß, der in der Westentasche Platz findet. Er enthält 12 Farben von leuchtender Schönheit, die so ergiebig sind, dass man mit ihnen 10 Quadratmeter und noch mehr bemalen kann. „Kleinchen“ ...enthält zunächst die acht hauptfarben : Gelb, Kreß, Rot, Veil, Ublau, Eisblau, Seegrün, Laubgrün. Da diese Farben von solcher Reinheit sind, wie sie in der Natur nur ausnahmsweise angetroffen werden, so sind noch vier schwarze Farben zugefügt, nämlich: Reinschwarz, Braunschwarz, Blauschwarz, Grün Schwarz. Mit diesen lassen sich die erstgenannten Farben trüben oder brechen, schattieren und nach dem zartesten Grau oder tiefsten Schwarz hinüberführen.

Weiter enthält die Schrift Anleitungen zum Mischen der Farben, den Hinweis, dass nur Lasurfarben und keine deckenden oder halbdeckenden Farben verwendet wurden sowie die Warnung vor der ungenügenden Lichtechtheit der Farben

: *Die Technik ist zur Zeit noch nicht im Stande, Farbstoffe von der Eigenschaft, welche „Kleinchen“ so wertvoll machen, in vollkommener Lichtechtheit herzustellen.* Als Anwender werden in erster Linie die Schule, aber auch Techniker, Kunstgewerbler und Künstler genannt.

Diese Kreise hat der Farbenkasten offenbar auch erreicht. Im Großbothener Archiv liegen die schriftlichen Erinnerungen von Gymnasiasten aus Böhmen, die sich an die „Beschaffung“ der „Kleinchen“ für den Zeichenunterricht im benachbarten Sachsen erinnern. Dass das „Kleinchen“ auch höheren Ansprüchen gerecht wurde, folgt aus einer Mitteilung des Hamburger Goldschmieds W. W. Franke aus dem Jahr 1999, dass er alle Entwürfe seiner Arbeiten mit einem Original-Kleinchen ausgeführt hat.

Im Laufe der Zeit erlebte der Kasten einige Veränderungen. Die Schwarzfarben wurden durch Schwarz, Braun, Tusche und Deckweiß ersetzt. Es gab einen Normfarbkasten Klein und einen Normfarbkasten Reform. Die Buntfarben blieben aber unverändert.

Um 1940 wurde das „Kleinchen“ von der Firma „Farbnorm Energie“ in Großbothen hergestellt. Unmittelbar nach Kriegsende brachte Carl-Otto Ostwald in Großbothen die Farbkästen in kleiner Stückzahl heraus. Auch Tschechien hat nach dem II. Weltkrieg Farbkästen in der Zusammenstellung des „Kleinchen“ produziert. Über eine englische Variante lag in Großbothen bisher keine Information vor.



Am 26./27. November 2004 veranstalten die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften und die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, unterstützt durch die Estnische Akademie der Wissenschaften und die Lettische Akademie der Wissenschaften, in Berlin ein Wilhelm-Ostwald-Symposium. Im Zusammenhang mit den Vorträgen soll über Möglichkeiten einer weiteren Erschließung des Ostwaldschen Nachlasses diskutiert werden.

Das Programm enthält Vorträge zur Einordnung von Ostwald in seine Zeit und Gesellschaft, zu seinen Arbeiten zur physikalischen Chemie und Elektrochemie, zur Naturphilosophie, zur Farbenlehre und zur naturwissenschaftlich-technischen Bildung und Ausbildung, nicht zuletzt auch zu den Beziehungen von Ostwald zu Estland:

Folgende Themen sind vorgesehen:

Ortrun Riha, Leipzig: Kind seiner Zeit: Ostwald aus wissenschafts-historischer Perspektive

Erki Tammiksaar, Tartu: Wilhelm Ostwald und Tartu

Klaus Mainzer, Augsburg: Katalyse und Energie - Wilhelm Ostwalds Naturphilosophie gestern und heute

Wolfgang Fratzscher, Halle: Technische Energetik oder Allgemeine

Energietechnik

Jan Koenderink, Utrecht: Ostwald and the Theory of Colors

Frank-Michael Matysik, Leipzig: Physikalische Chemie und Elektrochemie:
Ostwalds Meilensteine und Akzente

Regina Zott, Berlin: Bewirtschaftung des Geistes - Wilhelm Ostwald über Lernen,
Studieren und Reformieren

Interessenten wenden sich bitte an die Geschäftsstelle der Ostwald-Gesellschaft in
Großbothen.



Herr Bendin, Dresden, teilt mit, dass die Restbestände der Zeitschrift
„Phänomen Farbe“ mit den Vorträgen des Symposiums „Zu Bedeutung und Wirkung
der Farbenlehre Wilhelm Ostwalds“ anlässlich des 150sten Geburtstages Wilhelm
Ostwalds am 12. September 2003 in Großbothen, ab sofort für 13 Euro zu-
sätzlich Porto abgegeben werden. Interessenten wenden sich bitte an die Geschäfts-
stelle der Ostwald-Gesellschaft in Großbothen.



Der (Privat-) Postdienst Muldental plant die Herausgabe einer Wilhelm-
Ostwald Briefmarke noch in diesem Jahr.

Gesellschaftsnachrichten

Wir gratulieren

- zum **80.** Geburtstag
Herrn Prof. em. Dr. Herrmann Berg
- zum **65.** Geburtstag
Frau Prof. Dr. rer. nat. Helga Dunken

Wir begrüßen neue Mitglieder

- Nr. 197 Herr Dr. sc. phil. Hartmut Kästner, Leipzig,
 Nr. 198 Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
 (DECHEMA), Frankfurt am Main



Von Frau Edith Hönle, Hasbergen, erhielten wir eine Spende von 2.500 Euro.
 Der Vorstand bedankt sich auf diesem Weg sehr herzlich.

Zugänge zum Archiv

Von Herrn Prof. Johannes v. Campenhausen, Gutenberg-Univ. Mainz, erhielten wir die Praktikumsarbeit von A. Heinemann, M. B. Schuler, E. Wetzek:
 Das Physiologische Farbsystem (PCS) : Untersuchungen von Eigenschaften des PCS durch Transformierung des Farbsystems nach Wilhelm Ostwald sowie des DIN-Farbsystems. - Praktikumsarbeit, [2004]. - 21 S.

Herr Werner Spillmann übergab uns aus der Zeitschrift QFZ, Wallisellen:
 Farbskalen - Farbkreise - Farbsysteme, 23 S. ;
 Handgefärbte Farbmuster : zum 100. Geburtstag von Dr. Aemilius Müller
 (1901-1889), 11 S. ;
 Farbgestaltung in Potsdam Kirchsteigfeld, 4 S.

Autoren/Herausgeber überließen uns:

Hecht Arno: Die Wissenschaftselite Ostdeutschlands : feindliche Übernahme oder Integration? Arno Hecht. Leipzig : Faber u. Faber, 2002. - 311 S.

Kästner, Hartmut: Wilhelm Ostwald und Leipzig. - Masch. Ms. - Leipzig, 2004. - 23 S.

Berg, Hermann: On the occasion of the 150th birthday of Wilhelm Ostwald : 3 essays. T. 1 u. 2. - In: Review of Polarography 49 (2003) , 3, S. 229-235 u. 50 (2004) , 1, S. 54-59

GGI

GEWERBE WOHNEN FREIZEIT SPORT

IN GRIMMA UND WURZEN



TLG GEWERBEPARK GRIMMA GmbH
Tel. 03437/97 33 23
www.ggi-gewerbepark.de



**des sächsischen Nobelpreisträgers Wilhelm Ostwald
- seit 90 Jahren ein Ort kreativen Arbeitens**

Sie finden beste Arbeitsbedingungen für:

- Seminare
- Tagungen
- Klausurtagungen
- Trainings
- Workshops
- Studienaufenthalte

Die beiden Tagungshäuser liegen in einem weitläufigen, abwechslungsreichen Park und zeichnen sich durch persönliche Atmosphäre, unaufdringlichen Komfort und ein historisches Ambiente aus.

Unsere Gäste schätzen diese Abgeschlossenheit für ungestörtes Arbeiten und kommen gern wieder.

Bei Bedarf können Gästezimmer im Ort vermittelt werden.

Wir empfehlen Ihnen auch einen Besuch der musealen Räume im

Haus „Energie“

Rufen Sie an: Dr. Hansel, Tel.: 034384/7 12 83

e-Mail-Adresse: ostwaldenergie@aol.com

Internet-Adresse: <http://www.wilhelm-ostwald.de>

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, Grimmaer Str. 25, 04668 Großbothen