

# Die Chemikergeneration zwischen Humanismus und Technik

VON PROF. DR. P. GÜNTHER[\*]

TECHNISCHE HOCHSCHULE KARLSRUHE

Die Generation derer, die ihrem Lebensalter nach dem Ende ihrer Berufstätigkeit nahe stehen oder darüber hinaus sind, befindet sich heute, dem einzelnen mit größerer oder geringerer Deutlichkeit bewußt, in einer historisch erstmaligen biographischen Situation: Der einzelne aus dieser Generation kann sich, wenn er sein Leben überblickt, extrem verschiedene Zeiten vergegenwärtigen, denn die Schnelligkeit, mit der sich während seines Lebens die Lage gewandelt hat, ist ohnegleichen in der früheren Geschichte. Da auch die mittlere Lebensdauer des Menschen beträchtlich größer geworden ist, hat diese Generation mehr vom Wandel der geschichtlichen Lage miterlebt als irgendeine vor ihr.

Denkbar ist auch der gegenteilige Fall. Stellen wir uns ein Volk in gleichsam adiabatischer Abgeschlossenheit vor. Seine geschichtliche Lage wird sich allein aus inneren Antrieben nur langsam wandeln, die Geschichte wird gleichsam stillstehen, und der Enkel wird in fast der gleichen Welt zu leben haben, in der der Großvater gelebt hat. Dann könnten nicht nur der Vater, sondern auch der Großvater alle in eigener Lebenserfahrung gewonnenen Fertigkeiten zur Selbsterhaltung, alle Wertmaßstäbe und die Art der Betrachtung der Welt auf den jungen Menschen übertragen, in der Erwartung, daß sie sich wieder bewähren werden. Es dürfte in der antiken Geschichte Ägyptens, das abgeschlossen ist durch drei Wüsten und ein Meer, Zeiten gegeben haben, in denen Folgen von Generationen in einer in diesem Sinne gleichen Welt lebten. Allerdings haben damals infolge der Kürze der Lebensdauer nur wenige Menschen ihren Großvater gekannt.

Ein junger Mensch wird immer in einer bestimmten und für eine bestimmte geschichtliche Situation erzogen. Es könnte eine Eigentümlichkeit der heute alten Generation in Deutschland darin gesehen werden, daß sie in besonderem Maße nicht für die Zeit erzogen worden ist, in der sie später über zwei beispiellose Kriege und zwei Revolutionen hinweg zu leben hatte. Ihre Kindheit und ihre Studienzeit verbrachte sie noch in der vermeintlichen Sicherheit, der Ordnung und dem Glanz des Kaiserreiches. Ihr wurde dann aber eine größere Anpassungsleistung an den Wandel der Welt abverlangt als früheren Generationen, und das bei gleicher natürlicher Begabung dazu.

Der Abstand zwischen der Jugendzeit dieser Generation und der jetzigen Zeit soll hier nicht durch irgendwelche Berichte aus der Vergangenheit verdeutlicht werden. Aus dem Vergleich der Jugenderinnerungen der alten Generation mit der Jugend von heute entstehen leicht allzu billige Verfremdungseffekte. Alles, was hier zu belegen ist, findet sich zusammengefaßt in einem Zitat aus der kürzlich erschienenen Biographie Wilhelms II. von dem Berliner Historiker *W. Schüssler* [1]: „Für die

junge und jüngere Generation im heutigen Deutschland ist Wilhelm II. von der Gegenwart so weit entfernt wie Karl der Große und Barbarossa, d. h. über die Abgründe der beiden Weltkriege führt kaum noch eine Brücke zum heutigen Tage. Er ist wirklich nur ‚historisch‘.“ Damit ist ausgedrückt, daß die Jugend und das Alter der hier in Rede stehenden Generation zwei verschiedenen historischen Zeitaltern angehören.

Als Rückblick auf die Vergangenheit seien hier einige Selbstzeugnisse von Physikern und Chemikern zusammengestellt, die zumeist der heute alten Generation angehören, in jedem Fall aber noch ihre Zeitgenossen waren:

„Ich hatte das Glück, vor dem ersten Weltkrieg geboren und aufgewachsen zu sein, in einer Zeit, als die geistige Kraft und der Elan internationalen Gelehrtentums noch nicht durch vierzig Jahre Katastrophen erdrückt worden waren [2]. – Der freie individuelle Forscher, den es in meiner Jugend gab, ist kaum noch zu finden [3]. – (Ich muß) feststellen, daß die Experimentalphysik in ihrer heutigen Form für mich viel von ihrem Reiz verloren hat. Eine unmittelbare Beobachtung der Naturvorgänge gibt es nur noch selten. Früher beobachtete ein Physiker mit eigenen Augen den Farbumschlag in einer Entladung oder das Auftreten bestimmter Spektrallinien unter bestimmten Bedingungen. Heute wird eine komplizierte elektronische Apparatur gebaut, und diese liefert das Untersuchungsergebnis in Form einer Registrierkurve. – Hier wird soviel Apparatur zwischen den Beobachter und den Naturvorgang geschaltet, daß die Intensität des unmittelbaren Erlebens verlorengeht. Natürlich ist diese Entwicklung zwangsläufig [4]. – Der Umfang der Wissenschaft ist ungeheuer gewachsen, sie ist aufs engste mit Wirtschaft und Politik verstrickt [5]. – Arbeiten ist schön, aber Erwerben ist ekelhaft [6].“

Was an diesen Selbstzeugnissen zunächst vielleicht am meisten auffällt, ihre depressive Stimmungsfarbe, ist in diesem Zusammenhang unbeachtlich. Wesentlich ist das in ihnen zum Ausdruck kommende Wissen um den Wandel des Forschers und der Forschung seit der Zeit seiner Jugend bis heute.

Es ist reizvoll, die geschichtliche Veränderung gerade durch ihren Einfluß auf die Gestalten und die Lage der Chemiker und Physiker zu konstatieren, weil die Vermehrung des Wissensgutes in der Chemie und der Phy-

[2] *N. Wiener*: Mathematik – mein Leben. Econ-Verlag, Düsseldorf 1962, S. 311.

[3] *M. Born*, in: Jahrbuch des Stifterverbandes, 1961, S. 14.

[4] *G. Hertz* in: Jahrbuch des Stifterverbandes 1962, S. 44.

[5] *M. Born* [3], S. 14.

[6] *R. Bunsen*, zitiert nach *G. Lockemann*: Robert Wilhelm Bunsen. Große Naturforscher. Stuttgart 1949, Bd. 6, S. 222.

[\*] Nach der Abschiedsvorlesung, gehalten am 8. November 1962.

[1] *W. Schüssler*: Kaiser Wilhelm II., Musterschmidt, Göttingen 1962, S. 8.

sik über seine technische Anwendung hinweg die Ursache dieser Veränderung gewesen ist. Die Entwicklung der Technik führt einen so raschen Wechsel der Situationen mit sich, daß der Chemiker oder Physiker in seinem Alter nicht bloß vor einem erweiterten Wissensbestand steht, sondern sich als Mensch auch in einer anderen geschichtlichen Lage befindet als in seiner Jugend. Sein Handeln geschieht aus einer anderen Vorstellung von sich selbst heraus, und die gleiche Handlung – eben zum Beispiel die chemische Forschung – gewinnt eine veränderte Bedeutung. Der Gegenstand der Naturforschung ist geschichtslos. Man kann zu keiner Zeit mehr chemische Elemente entdecken als es vor dem Beginn aller Geschichte schon gab oder als in der Wandlungsfähigkeit der Elemente vorgegeben ist.

Man kann für den deutschen Kulturkreis ziemlich bestimmt sagen, welche geistige Haltung und welches aus ihr entspringende Motiv für die Forscher und Lehrer normativ war, denen die heute alte Generation in ihren Studentenjahren begegnete. Haltung und Motiv entsprechen dem Leitbild des idealistischen Neuhumanismus, das von den damals Jungen weitgehend von ihren Lehrern übernommen wurde. Dieses neuhumanistische Menschenbild zu beschreiben ist nicht schwierig, weil wohl niemals ein Idealbild des Menschen von größerer Präzision und Geschlossenheit entwickelt worden ist. Es stammt aus der Aufklärungszeit, in der es die allgemein herrschende Überzeugung war, das menschliche Dasein sei durch die Vernunft aus der Wurzel heraus umzuschaffen. Es betrachtet den Menschen als Individuum, das von Natur aus gut ist. Der Mensch wird ohne Rücksicht auf seine sozialen und religiösen Bindungen betrachtet. Das Bildungsideal ist völlig rationalisiert und säkularisiert. Das mag auch unsere heutige, zur Versachlichung neigende Zeit ansprechen, aber es gibt doch seit langem nicht mehr wie in der Aufklärungszeit noch einen Boden allgemein herrschender Ideen, aus dem sich ein ähnlich präzises menschliches Leitbild leicht und einsichtig ableiten ließe [7].

Von dem humanistischen Leitbild ging eine starke normative Kraft aus, die auch noch wirksam war, als die Voraussetzungen für seine Entstehung schon lange nicht mehr bestanden, eben bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts. Es ging aus der Literatur seiner Zeit hervor und wirkte auf sie zurück, und da die deutsche Literatur dieser Zeit eine große Literatur war, hat sie durch ihre eigene Kraft zu dauern mitgeholfen, das in ihr wirksame menschliche Leitbild durch das kommende Jahrhundert zu tragen. Die großen Männer dieser Zeit strebten in der Gestaltung ihres eigenen Lebens dem in der Dichtung figurierten Leitbild nach und repräsentierten es, mit klarstem Bewußtsein wohl *Wilhelm von Humboldt*, der das humanistische Bildungsideal präzisiert hat. Die in den politischen Revolutionen siegreiche bürgerliche Schicht übernahm es, unter anderem auch deswegen, weil in ihm ein Ausdruck bürgerlichen Freiheitswillens enthalten war, und so vereinte sich der bürgerliche Sozialrang mit dem Bildungsrang. Der huma-

nistische Typus des Gelehrten wurde zum Typus des bürgerlichen deutschen Gelehrten, und zwar auch für die Naturforscher. Durch den Umstand, daß *Humboldt* als preußischer Kultusminister die Möglichkeit hatte, das Schulwesen neu zu ordnen, konnte in den Gymnasien das pädagogische Leitbild des Neuhumanismus gleichsam institutionalisiert werden. Die Universität Berlin wurde im Zuge dieser Bestrebungen 1811 gegründet, weniger um aktueller Bedürfnisse willen, aus denen heraus man heute Hochschulen gründet.

Es ist bekannt, daß vor der humanistischen Geisteshaltung der Rang der Naturwissenschaften geringer erscheint als der der Geisteswissenschaften, insbesondere der alten Geschichte. Die humanistische Vorstellung von der Menschenbildung ist zunächst ausschließlich gespeist aus dem Lebensgefühl und den Bestrebungen des ausgehenden 18. Jahrhunderts, aus der damaligen Gegenwart, die sich in besonderem Maße als fortschrittlich empfand. Der aus unbeschränktem Optimismus und klarstem rationalem Denken entstandenen Heiterkeit und Helle entsprach ein schönes und klares Menschenbild. Ein solches glaubte man nun in der Vergangenheit, nämlich in der hochklassischen Zeit des Griechentums, schon einmal bis zur Vollkommenheit verwirklicht zu finden. Von den Griechen schrieb *Humboldt* [8]: „Wir haben in ihnen eine Nation vor uns, unter deren glücklichen Händen alles, was unserem innigsten Gefühl nach das höchste und reinste Menschentum ist, schon zur letzten Vollendung gereift war. Wir sehen auf sie wie auf einen aus edlerem und reinerem Stoff geformten Menschenstamm, auf die Jahrhunderte ihrer Blüte wie auf eine Zeit zurück, in welcher die Natur die Verwandtschaft mit ihnen noch unvermischter erhalten hatte.“ Und: „Der Prüfstein der neueren Nationen ist ihr Gefühl des Altertums.“ [9]. Demnach ist auch der Prüfstein für die rechte Wissenschaftsgesinnung die griechische Wissenschaftsgesinnung, und zwar die aus der Aufklärungszeit der griechischen Geistesgeschichte, der Zeit des Plato und des Sokrates, der die archaischen Göttermythen verwarf. Aus dieser Gesinnung heraus haben die Griechen die Philosophie, die historische Wissenschaft und die Mathematik entwickelt, nicht aber eine empirische Naturwissenschaft. Entsprechend gibt der pädagogische Ansatz des deutschen Humanismus denjenigen Wissenschaften einen Vorrang, in denen sich menschliche Besinnung vollzieht wie in der Philosophie, oder Begegnung wie in der Geschichte. Beides geschieht in der Naturwissenschaft nicht. Die Beschäftigung mit der Antike erscheint als der Königsweg zur Bildung, und jede Wissenschaftspflege geschieht in humanistischer Sicht im Hinblick auf Bildung. Eine heute sehr ungewohnt erscheinende Lebenshaltung der Wissenschaftler der Hochantike reicht bis zu einigen Gelehrtengestalten aus der Zeit um 1900 herauf: Den Sophisten wurde es verübelt, daß sie für das, was wir heute eine geistige Arbeit nennen, Geld nahmen. Dem auf die Vervollkommenung des Menschen

[8] *W. v. Humboldt*: „Von dem griechischen Charakter überhaupt und der idealistischen Ansicht desselben insbesondere“ (1808), zitiert nach *Weinstock*: Auswahl aus den Werken Humboldts. Frankfurt 1961, S. 73.

[9] *W. v. Humboldt* [8], S. 80.

[7] Vgl. hierzu *K. Jaspers*: Die geistige Situation der Zeit. Sammlung Göschen 1931, Bd. 1000, S. 12ff.

gerichteten Blick sollte das Materielle, insbesondere das Lohngeld, gering erscheinen. Viel später wird *Robert Bunsen* häufig sagen: „Arbeiten ist schön, aber Erwerben ist ekelhaft.“

Die Präzisierung des Humboldtschen Leitbildes kann man folgenden Zitaten entnehmen: „Die letzte Aufgabe unseres Daseins: dem Begriff der Menschheit in unserer Person sowohl während der Zeit unseres Lebens als auch noch über dasselbe hinaus durch die Spuren des lebendigen Wirkens, die wir zurücklassen, einen so großen Inhalt als möglich zu verschaffen, diese Aufgabe löst sich allein durch die Verknüpfung unseres Ichs mit der Welt zu der allgemeinsten, regesten und freiesten Wechselwirkung.“ [10]. Diese Verknüpfung geschieht, indem dem wahren Zweck des Menschen nachgestrebt wird, und von diesem gilt: „Der wahre Zweck des Menschen – nicht der, welchen die wechselnde Neigung, sondern welchen die ewig waltende Vernunft ihm vorschreibt, ist die höchste und proportionierlichste Bildung seiner Kräfte zu einem Ganzen.“ [11]. Die möglichst autonome Entfaltung der eigenen Kräfte zu einem Ganzen, das ist das radikal individualistische Ziel. Gemeint ist allerdings, was in dem Wort „das Ganze“ enthalten ist: die Person in ihrer Einmaligkeit. *Fichte* [12] drückt es noch eindringlicher, wenn auch weniger klar, aus: „ins Unendliche an seiner Vervollkommenheit zu arbeiten“. Zur Vervollkommenheit gehört ein sich immer erweiterndes Wissen um die Welt, also auch um die Natur. So gelangt der idealistische Humanismus zur Naturforschung. Erkennen gilt als der edelste und menschlichste Akt [13], sofern dabei Gehalte erfaßt werden, in denen sich der Mensch entfaltet und an denen er sich innerlich bereichert. Damit ist das „reine“ Erkennen definiert und damit auch die „reine“ Wissenschaft und die „reine“ Naturwissenschaft. Das Wort meint eine Rangordnung, in der die Grundlagenwissenschaften vor den angewandten Wissenschaften stehen, den Primat des reinen Erkennens, der am Anfang unseres Jahrhunderts noch verbreitet anerkannt wurde, heute aber nicht mehr anerkannt werden kann.

Die meisten deutschen Naturforscher des 19. Jahrhunderts und bewußt in ihrer Nachfolge auch noch viele Forscher und akademische Lehrer in diesem Jahrhundert sind dem Leitbild des humanistischen Gelehrten gefolgt. Das Profil des Humboldtschen Gelehrtentyps ist so scharf gekennzeichnet, daß man ihn leicht an den einzelnen Forschern wiedererkennen kann. Es gehört dazu die Eigenständigkeit der Persönlichkeit in der Wirksamkeit und möglichst auch eine äußerlich erkennbare Originalität in der Lebensgestaltung. Beides findet sich nahezu bei allen bedeutenden Chemikern und Physikern des vorigen Jahrhunderts. Weil in einem frühen Stadium der Wissenschaft wichtige Probleme ohne viel Vorar-

beit offen zu Tage liegen und sich nicht berühren, vermag der einzelne Forscher isoliert in einem persönlichen Arbeitsbereich zu bleiben. Zur idealistischen Haltung gehört auch die Wertschätzung des Arbeitens mit bescheidenen Mitteln. *Helmholtz* schreibt bewundernd von *Faraday*, den er in seinem Laboratorium besuchte: „Er zeigte mit alles, was dort zu sehen war. Das war aber sehr wenig, denn einige alte Stücke Holz, Draht und Eisen schienen ihm zu den größten Entdeckungen zu genügen.“ [14]. Als *Helmholtz* 1849 in Königsberg seine erste Professur antrat, hatte er ein Sachaversum von 300 Talern, und das genügte ihm damals, um gleich im nächsten Jahr die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Nervenreizung zu bestimmen. Diese Entdeckung hatte grundsätzliche Bedeutung. Sie wurde ihm noch mit dem Argument bestritten, daß der Nervenreiz etwas Geistiges sei und gar keine Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Raum haben könne. Wieviel die genannte Summe bedeutet, kann man daraus ersehen, daß sein Gehalt 800 Taler betrug [15], also nicht ganz das Dreifache des Aufwandes für das Institut, und daß dieses Jahreseinkommen ihn befähigte zu heiraten. Noch zur Zeit der Altersjahre von *Helmholtz* war *Wilhelm Ostwald* stolz darauf, daß er seine Forschungsarbeiten mit eigenhändig hergestellten Apparaturen durchführen konnte, wobei ihm ein ungewöhnliches handwerkliches Können zustatten kam. Wer im ersten Viertel unseres Jahrhunderts das Universitätsinstitut von *Nernst* in Berlin besuchte, war oft erstaunt über die Einfachheit der experimentellen Mittel, die er – abgesehen von kostspieligen Einzelgeräten – dort fand. Solange noch einfache Apparaturen genühten, konnte ein Forscher auch ganz als Einzelner, innerhalb des ihm vom Staat gewährten ökonomischen Verfügungsraumes erfolgreich sein. Am Anfang des 20. Jahrhunderts bestand in Chemie und Physik noch weitgehend die Möglichkeit, dem humanistischen Postulat der Strenge in Form von geringem materiellem Aufwand zu genügen. Verglichen mit den heutigen Kosten der Forschung erscheinen auch die Beträge noch niedrig, mit denen das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie in Berlin-Dahlem bei seiner Gründung 1912 ausgestattet wurde. Nachdem der Großindustrielle *Koppel* für Gebäude und innere Einrichtung 700 000 Mark zur Verfügung gestellt hatte, fand sich der preußische Finanzminister bereit, einen Jahresbetrag von 50 000 Mark einzustellen, wovon 15 000 Mark auf *Habers* Gehalt entfallen sollten. Zur Deckung der laufenden Kosten dienten die übrigen 35 000 Mark, zu denen noch ein Zuschuß aus der Koppelstiftung kam [16]. Das Verhältnis des Institutshaushalts zum Gehalt des Direktors hatte sich also seit den Mannesjahren von *Helmholtz* etwa umgekehrt. Das Grundstück für das Institut war vom Staat zur Verfügung gestellt worden.

Für die sozusagen sokratische Askese, keinen Geldgewinn aus den Anwendungen eigener Entdeckungen oder

[10] *W. v. Humboldt*: „Theorie der Bildung des Menschen“ (1793), zitiert nach *Weinstock* [8], S. 36.

[11] *W. v. Humboldt*: „Ideen zu einem Versuch, die Grenzen der Wirksamkeit des Staates zu bestimmen“ (1892), zitiert nach [8], S. 21.

[12] Zitiert nach *F. Schaffstein*: *Wilhelm v. Humboldt, ein Lebensbild*. Frankfurt 1952, S. 79.

[13] Vgl. hierzu *R. Guardini*: *Grundlegung der Bildungslehre*. Würzburg 1961, S. 20.

[14] Zitiert nach *W. Ostwald*: *Große Männer*. Leipzig 1910, S. 282.

[15] *L. Königsberger*: *Hermann v. Helmholtz*. Braunschweig 1902, S. 110.

[16] 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft, 1911 bis 1961. Beiträge und Dokumente. Göttingen 1961, S. 61.

Ideen zu ziehen, sind um die Jahrhundertwende die beiden großen Beispiele *Bunsen* und *Röntgen*. *Bunsen* hätte mindestens folgendes wirtschaftlich ausnutzen können: das Prinzip der Gasverbrennung, das im Bunsenbrenner verwirklicht ist, das Prinzip der Wasserstrahlpumpe, die Erfindung des Fettfleckphotometers, des Eiskalorimeters und seine Untersuchungen über die Hochofengase. *Röntgen* hat sich die Erfindung der Röntgenröhre nicht patentieren lassen. *Nernst* wies später darauf hin, daß *Röntgen* mit dieser Verwirklichung der idealistischen Haltung keinesfalls der Physik genützt habe, denn die technische Entwicklung dieses Erfindungsgedankens, die eine Investierung großer Mittel erforderte, mußte sich verzögern, weil der Erfindungsgedanke ungeschützt war. So kam die Vakuumröhre als Coolidge-Röhre später heraus, als es notwendig gewesen wäre.

Für den Einbruch der modernen, natürlicheren Wirtschaftsgesinnung in den Kreis der physikalischen Chemiker sind eindrucksvolle Beispiele die Erfindung der Halbleiterlampe durch *Nernst* und sein Vertrag mit der AEG (eine technisch kurzlebige Erfindung von anfangs scheinbar großer Bedeutung) sowie alles überragend die Ammoniaksynthese von *Haber* und sein Vertrag mit der BASF – beide aus dem ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts.

Es gibt ein leicht feststellbares Kennzeichen für die humanistische Gesinnung der alten Chemiker und Physiker: das ist ihre Beziehung zur Gestalt *Goethes*, die keineswegs nur einer literarischen Mode entsprach, sondern auch ein Aufblick zum Vorbild war. Unter den großen Humanisten der klassischen Zeit ist *Goethe* der einzige, der forschend Naturwissenschaft betrieben hat, und zwar als Dilettant in der Entfaltung seiner Persönlichkeit. In der in *Humboldts* Formulierung erscheinenden Forderung nach der höchsten und proportionierlichsten Bildung der Kräfte des Menschen erscheint der Dilettantismus nicht nur gerechtfertigt, sondern eigentlich gefordert als Ausdruck inneren Reichtums. Dem entspricht bei Chemikern und Physikern eine Vielseitigkeit der Betätigungen bei philosophischer Grundhaltung. Es wird nicht nötig sein, hierfür viele Beispiele zu nennen. Am weitesten in der Nachfolge *Goethes* ist unter den Naturwissenschaftlern wohl *Helmholtz* gelangt. Er erzählt von sich [17], daß er schon in seinen Studentenjahren nach 1840 in seiner spärlichen Mußzeit nur *Goethe* und *Byron* gelesen habe. Das entsprach nicht, wie es wenige Jahrzehnte später gewesen wäre, der Konvention, sondern es widersprach ihr. *Goethes* Werk hatte in der Biedermeier-Zeit geringe Geltung. – Lebenslänglich erscheinen in *Helmholtz'* Briefwechsel Goethesche Formulierungen und Haltungen, und als alter Mann hielt er auf der Hauptversammlung der Goethe-Gesellschaft 1892 in Weimar den Festvortrag über „Goethes Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen“, der damals Aufsehen erregte. In ihm wird eine merkwürdige, wenig glückliche Beziehung hergestellt zwischen dem physikalischen Energiebegriff, den *Helmholtz* entscheidend geformt hat, und der Vision des Erdgeistes bei *Goethe*, der „der Gottheit lebendiges Kleid“ wirkt. *Helmholtz'* persönliche Lebensführung ähnelte im Alter

[17] Zitiert nach *W. Ostwald* [14], S. 262.

auch der des großen Hofmannes am Weimarer Hof. *Wilhelm Ostwald* hat eine kleine Schrift über *Goethe* geschrieben [18] und sich ebenso wie vor ihm *Ernst Haeckel* für die monistische Philosophie im Hinblick auf die darin enthaltenen Vorstellungen von der Einheit der Welt auf *Goethe* berufen, obgleich *Ostwalds* positivistische Definition von Natur („Natur ist der gesamte Inhalt unserer Erlebnisse“) von der pantheistischen Vorstellung *Goethes* von einer Gott-Natur extrem verschieden ist. Die große Selbstbiographie *Ostwalds* [19] ist, was die Haltung des Erzählers betrifft, nach dem Vorbild der Selbstbiographie *Goethes* geschrieben, in dem das eigene Leben zwar nicht als musterhaft, aber stets im Verhältnis zum Musterhaften betrachtet wird. *Nernst* hat im Alter seine genialste Intuition, das Wärmethem, nach dem Motto des zweiten Teiles von „Dichtung und Wahrheit“ („Was man in der Jugend wünscht, hat man im Alter die Fülle“) als die endliche Erreichung eines viele Jahre hindurch erstrebten Wunschbildes dargestellt [20]. Noch in *Waldens* „Geschichte der organischen Chemie“ (1941) erscheint im Autorenregister *Goethe* unter den am häufigsten zitierten Namen.

Um die Jahrhundertwende, 1899 zu *Goethes* 150. Geburtstag, hat bei der Feier der Universität Heidelberg *Kuno Fischer* in seiner Festrede die Gestalt *Goethes* als ein fortwirkendes Vorbild beschworen. 50 Jahre später hat *Karl Jaspers* [21] in einer Rede mit dem Titel „Unsere Zukunft und Goethe“ von der Goetheschen Welt gesagt: „Es ist die Welt, aus der zwar die unsrige hervorgegangen ist, von der sich aber die unsrige schon so weit entfernt hat, daß *Goethe* Homer näher zu stehen scheint als uns. Obgleich die eigenen, von uns fast noch leibhaftig gekannten Ahnen dabei waren, kann uns zu Mute sein, als ob wir von Märchen hörten aus einem real uns schon fremd gewordenen, innerlich noch so tief verwandt gefühlten Bereich“. Der Abstand der Epochen wird gesehen, die geschichtlichen Folgen der Technisierung lassen sich nirgendwo mehr aussparen oder übersehen, und damit hat sich auch tiefgehend die Rolle von Physik und Chemie verändert.

Bis zur Aufstellung der Quantentheorie im Jahre 1900 hat das Weltbild der sogenannten klassischen Physik im wesentlichen die Züge der Weltvorstellungen der klassischen Literatur gehabt, nämlich die der großen Mechaniker aus dem 18. Jahrhundert. Es ist das anschauliche Bild einer einheitlich zu verstehenden Welt mit streng kausalen Zusammenhängen. Noch *Ludwig Boltzmann* hat verlangt, daß sich alles Wesentliche in der theoretischen Physik auch ohne Mathematik ausdrücken lassen. Dieses Weltbild schien um die Jahrhundertwende eine gewisse Abrundung erreicht zu haben. Man kann *Ostwalds* philosophischen Versuch nur recht verstehen, wenn man bedenkt, daß er wie viele andere die Basis seines Weltbilds, Physik und Chemie, als zu einer ge-

[18] *W. Ostwald*: Goethe der Prophet. Leipzig 1932.

[19] *W. Ostwald*: Lebenslinien. Berlin 1926.

[20] *W. Nernst*: Theoretische Chemie. 11. bis 15. Aufl., Stuttgart 1926, S. 171.

[21] *K. Jaspers*: Unsere Zukunft und Goethe. Bremen 1949, S. 11.

wissen Abgeschlossenheit gelangt ansah. *Haber* hat das vorausschauend im Gespräch ironisiert: „*Ostwald* sieht die Herrlichkeit der Wissenschaft in der Bestimmung immer neuer Konstanten“.

Was ist hernach geschehen? Die Erneuerung der Wissenschaft durch die Entwicklung der Quantenphysik und ihr Eindringen in die Chemie ist in ihrer wirklichen Bedeutung als einer Umgestaltung des klassischen Weltbildes wohl auch heute noch nicht vielen bewußt geworden. Entscheidend ist vielmehr, daß durch die Anwendung der Wissenschaft in der Technik sich die Gesellschaft, in der einmal der deutsche Humanismus entstand, nämlich die agrarische Gesellschaft mit ihrer ständischen, vom Acker her bestimmten Verfassung, in die industrielle Massengesellschaft umgewandelt hat. Die agrarische Gesellschaft hätte auch ohne den Chemiker bestehen können. Diesem fiel ebenso wie den anderen Wissenschaftlern die Aufgabe zu, den Wissenshorizont zu erweitern, und wenn er das aus humanistischer Gesinnung heraus tat, geschah es mit dem Ziel einer Steigerung des Menschen. Heute fällt dem Chemiker die Aufgabe zu, schlechthin die physische Existenz der Menschen zu ermöglichen, und dies gelingt sogar unter Befriedigung höherer materieller Bedürfnisse. Heute ist bei der Erzeugung der menschlichen Nahrung die chemische Fabrik dem Acker vorgelagert. Die große Gestalt der Wende ist *Justus v. Liebig*, der etwa von 1846–1862 um die Anerkennung seiner agrikulturchemischen Erkenntnisse gerungen hat, freilich zuerst ohne gerade die Wichtigkeit der Stickstoffdüngung zu erkennen. Zur Kennzeichnung der heutigen Lage genügen wenige Zahlen [22]: Würde man eine Weltproduktion von 7 Millionen Tonnen Ammoniakstickstoff ausschließlich auf Düngemittel verarbeiten, so würden das rund 35 Millionen Tonnen Düngesalze mit 20 % Reinstickstoff ergeben. Da der nicht in Düngemittel, sondern in andere Stickstoffverbindungen eingehende Anteil an Ammoniakstickstoff durch Kalkstickstoff und Kokereistickstoff aufgewogen wird, finden tatsächlich solche Mengen jährlich in der Landwirtschaft der Erde Verwendung. Nimmt man nun an, daß diese Stickstoffverbindungen nur auf Getreidefelder geworfen werden, so kann man bei gleichzeitiger, ausreichender Phosphorsäure- und Kalidüngung einen Mehrertrag von 120 Millionen Tonnen Getreidekörnern erhoffen. Bei der Annahme einer Brotration von 300 g pro Tag könnten somit aus diesem Mehrertrag über 1 Milliarde Menschen ihre tägliche Brotration erhalten. Das ist etwa ein Drittel der derzeitigen, jetzt schnell zahlreicher werdenden Menschheit.

[22] Zitiert aus *C. Wurster* in: Die großen Deutschen. Ullstein, Bd. III, S. 323.

Weil bei dem fortgeschrittenen Stande der Wissenschaft auch in der Forschung die Apparaturen selber zuweilen industrielle Ausmaße annehmen und die Kosten der Forschung gegenüber früher um Größenordnungen gestiegen sind, muß heute ein Teil des Sozialproduktes in die naturwissenschaftliche Forschung investiert werden, was über verschiedene Institutionen geschieht. Diesen Zustand hat *Paul Walden* [23] im Alter so beschrieben: „Es ist doch wohl so, daß jedes Volk sich seine Wissenschaft und seine Technik erkämpft und erarbeitet, demnach beide auch auf die soziale Volksordnung verpflichtet sind“. Die innere Freiheit des Einzelnen beschränken solche Feststellungen nicht. Niemand ist gehalten, wenn er einen Auftrag übernimmt, damit auch die Beweggründe des Auftraggebers zu übernehmen. Aber Humboldt'sche Wissenschaftsethik ist nicht mehr normativ. Sie ist in Chemie und in Physik nur noch von einzelnen als persönliche Stellungnahme zu verwirklichen und als Bekenntnis zu repräsentieren.

Wenn die Forschung eines Aufwandes bedarf, der sich industriellen Ausmaßen nähert, geht auch die Form des industriellen Betriebes mehr oder weniger auf die Forschung über. Damit wird die Behandlung einer Aufgabe neben ihrem Inhalt zu einem neuen, zusätzlichen Problem. Man bezeichnet die vier Stufen: Klärung der Ausgangslage, Planung, Durchführung und Kontrolle als Management. Wenn die früheren Naturforscher häufig auch philosophische Züge hatten, so bekommt der moderne Typ des Forschers industrielle Züge.

Die großen Gestalten der Wende sind in der Physikalischen Chemie *Nernst* und *Haber*, die beide mit Teilen ihres Lebens und ihres Wesens dem humanistischen und dem technischen Zeitalter angehören. Wie sie das in sich selbst bewältigt haben, macht einen Teil ihrer Größe aus.

Wer schon in die Zeit der Technik hineingeboren ist und sich sicher als Mitglied der industriellen Gesellschaft weiß, kann als Chemiker sein Verhältnis zur Chemie völlig problemlos sehen. Aber schwerlich wird er in seinen wissenschaftlichen Büchern etwas über „die letzte Aufgabe unseres Daseins“ nachlesen können und eine so leicht faßliche Auskunft erhalten, wie er sie ehemals in der humanistischen Bildungstheorie *Humboldts* [24] finden konnte.

Eingegangen am 30. November 1962 [A 270]

[23] *P. Walden*: Geschichte der organischen Chemie. Berlin 1941, Bd. 2, S. 916.

[24] *W. v. Humboldt*: „Theorie der Bildung des Menschen“ (1793) zitiert nach *Weinstock* [8], S. 36.