

Pisum

SONDERDRUCK

AUS

REKTORWECHSEL

AN DER

UNIVERSITÄT LEIPZIG

AM 31. OKTOBER 1925

REDE DES ANTRETENDEN REKTORS

DR. MAX LE BLANC

LEIPZIG

DRUCK VON ALEXANDER EDELMANN
UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKER

Rede des antretenden Rektors

DR. Max Le Blanc.

Hochansehnliche Versammlung!
Liebe Kollegen! Liebe Kommilitonen!

Nach altem Brauch hält bei Übernahme des Rektorats der neue Rektor einen Vortrag, der zu seinem Lehr- und Forschungsgebiet in Beziehung steht. Nächste dem Mathematiker bereitet wohl dem Chemiker die Wahl eines Themas, das auch Nichtfachleuten ein gewisses Interesse bieten soll, besondere Schwierigkeiten. Zwar macht das Publikum von der Kunst der Chemiker gern Gebrauch, indem es bei Kopfschmerzen zu einer Tablette Aspirin greift oder bei der Auswahl von Stoffen zur Zeit die indanthrenfarbenen bevorzugt, aber von den chemischen Formeln des Aspirins und der einzelnen Farbstoffe oder gar von mathematischen Entwicklungen über physikalisch-chemische Vorgänge will es nichts wissen.

Unter diesen Umständen habe ich mich zu einer historisch-kritischen Studie entschlossen. Ich will einen Vergleich anstellen zwischen den Anteilen der verschiedenen Völker an der Entwicklung der Chemie. Da diese einen Teil der Entwicklung des menschlichen Denkens darstellt, verdient sie auch die Aufmerksamkeit der Nichtfachleute.

Die Entwicklung eines Wissenschaftszweiges oder einer Kunst-richtung kann bei den einzelnen Völkern derart vor sich gehen, daß im extremen Fall ein jedes Volk ohne Rücksicht und ohne Zusammenhang mit den anderen die Wissenschaft oder Kunst betreibt. Derartige Fälle kennen wir bei den alten Kulturen in ausgesprochenem Maße. In beschränktem Umfange haben wir diesen Zustand kennen gelernt während des Weltkrieges, als wir während einiger Jahre von der übrigen Welt so ziemlich abgeschnitten waren. Im allgemeinen vollzieht sich aber die Entwicklung der Wissenschaft in unserem Zeitalter des Verkehrs auf breiter Grundlage ohne Rücksicht auf staatliche oder nationale Grenzen und wir werden diese Internationalität insbesondere bei der Chemie in weitem Umfange festzustellen Gelegenheit haben.

Die Chemie als Wissenschaft kann sich keines hohen Alters rühmen, mehr als etwa 3 Jahrhunderte kann man ihr kaum zubilligen. Nur ganz allmählich vollzog sich der Übergang von einer Kunst, die vorzugsweise nach Rezepten und mit vielen bedenklichen Spekulationen

arbeitete, zu einer vollwertigen Wissenschaft. Auch dieser sollen die Spekulationen nicht fehlen und der erfolgreiche Forscher bedarf auch heutzutage eines künstlerischen Einschlags. Aber die sichere Führung durch das Experiment und die Beherrschung mathematischer Hilfsmittel werden ihn vor schlimmen Entgleisungen bewahren.

So reizvoll es ist, den Irrgängen der Alchemisten in den verschiedenen Ländern nachzugehen und namentlich ihren Versuchen zur Metallveredlung, wir müssen davon Abstand nehmen. Nur das sei erwähnt, daß Deutschland den zweifelhaften Ruhm für sich in Anspruch nehmen darf, die Hauptpflegestätte für die alchemistischen Bestrebungen gewesen zu sein. Eine große Anzahl deutscher Fürsten wie Kaiser Rudolf II, Kurfürst August von Sachsen, Kurfürst Johann Georg von Brandenburg hätten so gern ihrem chronischen Geldmangel durch einen tüchtigen Alchemisten abhelfen lassen.

Während zur Zeit der Alchemie und auch zu der der sogenannten Iatrochemie, als der Chemie lediglich die Rolle einer Dienerin der Medizin zugeteilt wurde, die Chemie nie um ihrer selbst, sondern stets nur um einer Tendenz, um eines bestimmten Zweckes willen, betrieben wurde, vollzog sich mit dem Auftreten des Engländers Boyle, geboren 1627, eine grundsätzliche Änderung. Ihn können wir als den ersten bezeichnen, der den Namen eines Forschers verdient. Er wies darauf hin, daß Spekulationen nur auf der Grundlage des Experiments angestellt werden sollten, und lehrte zugleich an vielen Beispielen die Kunst des Experimentierens. Er verwarf die Annahme der vier Aristotelischen Elemente (Feuer, Wasser, Luft und Erde) ebenso wie die der drei der Alchemisten (Salz, Schwefel, Quecksilber), denn diese Annahmen wären nicht beweisbar; nur die nachweisbaren, nicht weiter zerlegbaren Bestandteile, in die die einzelnen Verbindungen gespalten werden könnten, wären als Elemente zu betrachten. Wenn er auch keine neuen nach ihren Eigenschaften definierte Elemente an Stelle der früheren setzen konnte, so zeigte er doch die Richtung zu ihrer Feststellung und prophezeite schon, daß ihre Anzahl eine nicht kleine sein würde.

Auch über die Art, wie die chemischen Vorgänge sich vollziehen, hatte er sich recht klare Vorstellungen gebildet, die sich zu einer Corpusculartheorie verdichteten, nach der alle Körper aus kleinsten Teilchen bestünden. Den heutigen Vorstellungen näherte er sich weiterhin durch die Hypothese, daß im Grunde genommen alle Körper aus derselben Urmaterie gebildet und ihre zahlreichen Variationen nur durch ungleiche Gestalt, Größe, Bewegung und Lage der kleinsten Teilchen verursacht wären.

Über den Theoretiker Boyle dürfen wir aber den hervorragenden Experimentator nicht vergessen, der die Grenzen der analytischen und präparativen Chemie durch die Entdeckung zahlreicher neuer Einzelheiten wesentlich erweiterte und gelegentlich seiner Beschäftigung mit den Gasen zur Aufstellung des nach ihm benannten Boyle'schen Gesetzes gelangte, das aussagt, daß für eine gegebene Gasmenge bei konstanter Temperatur das Produkt von Druck und Volumen

konstant ist. Sehr bemerkenswert sind seine Beobachtungen über die Verbrennung. Er wußte bereits, daß in der Luft ein für die Verbrennung und Atmung notwendiges Agens vorhanden ist, das wir jetzt Sauerstoff nennen, und zeigte z. B., daß beim Erhitzen von Blei in einer abgeschlossenen Luftmenge sich deren Volumen verminderte und das Gewicht des Bleies sich vergrößerte, welcher letzterer Umstand übrigens schon früher beobachtet worden war. Die Volumenverminderung der Luft und die Gewichtsvermehrung des Bleies miteinander in Verbindung zu bringen und so zu der heutigen Auffassung der Verbrennung zu gelangen, erscheint uns Nachfahren als derart selbstverständlich, daß vielleicht mancher von uns diese Konzeption als keine besondere Leistung anzuerkennen geneigt sein möchte. Die Geschichte belehrt uns eines anderen. Der sonst so scharfsinnige Boyle sah den Zusammenhang der beiden Erscheinungen nicht. Er maß der Volumenverminderung und der damit verbundenen Gewichtsabnahme der umgebenden Luft keine Bedeutung bei und schrieb die Gewichtszunahme des Bleies der Aufnahme eines Wärmestoffes zu, der aus der Flamme stammte.

Zu Lebzeiten Boyles gab es noch eine ganze Anzahl anderer tüchtiger englischer Chemiker, von denen nur Mayow genannt sei, dem, wenn er nicht schon im Alter von 34 Jahren gestorben wäre, die richtige Deutung des Verbrennungsprozesses wohl geglückt wäre.

Gegenüber den Leistungen der englischen Chemiker traten die ihrer Zeitgenossen in Deutschland und Frankreich zurück. Von den deutschen Chemikern sind Kunkel und Becher zu nennen, die aber beide noch stark alchemistische Neigungen hatten. Dem ersteren verdanken wir manche wichtige Beobachtung. Am bekanntesten ist seine Darstellungsmethode des Phosphors. Dem Letzteren kommt insofern eine Bedeutung zu, als seine theoretischen Ansichten die Grundlagen der gleich zu besprechenden Phlogistontheorie bildeten.

Von den französischen Chemikern des 17. Jahrhunderts sind nur Homburg und Lemery erwähnenswert, von denen aber nur Lemery, der sich weniger um die Entwicklung als um die Verbreitung der Chemie Verdienste erworben hat, geborener Franzose ist. Homburg war von Geburt und Erziehung Deutscher und zwar gehörte er einer ursprünglich sächsischen Familie an. Erst die zweite Hälfte seines Lebens brachte er hauptsächlich in Paris zu, wo er Mitglied der Akademie und Leibarzt des Herzogs von Orleans wurde. Ihm verdankt die Chemie eine Anzahl vereinzelt dastehender, aber recht wichtiger Entdeckungen.

Die weitere Entwicklung der Chemie vom Ende des 17. Jahrhunderts ab wird nun beherrscht von der von dem Deutschen Stahl aufgestellten Phlogistontheorie. Nach seiner Theorie enthalten alle verbrennlichen Körper denselben Bestandteil, der eben die Verbrennlichkeit bedingt; er nannte ihn das „Phlogiston“. Je leichter verbrennlich ein Körper ist, desto größer ist sein Gehalt an Phlogiston. Die Erscheinungen der Oxydation und Reduktion wurden als Abgabe und Aufnahme von Phlogiston gedeutet und so unter einen gemein-

samen Gesichtspunkt gebracht. Auch die Analogie mit der Atmung und der Verwesung entging Stahl nicht.

Wie fand sich nun Stahl mit der ihm wohlbekanntem Tatsache ab, daß die Metalle, die beim Verkalken oder, wie wir jetzt sagen, bei der Oxydation Phlogiston verlieren sollten, gleichwohl eine Gewichtszunahme zeigten? Er sah darin keinen schwerwiegenden Widerspruch, mehr eine zufällige Begleiterscheinung, er konstatierte einfach als Tatsache, daß Phlogiston fortginge, obgleich eine Gewichtszunahme festzustellen wäre. Die quantitative Seite der Erscheinungen wurde damals offenbar als nebensächlich und für die Gültigkeit einer Theorie als nicht ausschlaggebend angesehen. Gegenüber den Vorzügen der Theorie, die, wie schon bemerkt, in der Zusammenfassung vieler Prozesse und ihrer Deutung von einem gemeinsamen Gesichtspunkt aus bestanden, schien der eben erwähnte Widerspruch bedeutungslos und man überließ seine Aufklärung der Zukunft. Man verfährt übrigens heutzutage genau so. Keine Theorie vermag alle Beobachtungen befriedigend zu erklären und doch arbeitet man mit den verschiedenen Theorien um ihrer sonstigen Vorzüge willen. Wenn eine Theorie nach einer Reihe von Jahren durch eine andere ersetzt wird, so ist das kein Beweis dafür, das die erstere etwa ohne Bedeutung gewesen ist. Sie kann während ihres Bestehens ausgezeichnete Dienste für die Weiterentwicklung der Wissenschaft geleistet haben und das war in bezug auf die Phlogistontheorie der Fall. Sie wurde nicht nur von den deutschen Chemikern, sondern von der damaligen gesamten wissenschaftlichen Welt angenommen und blieb nahezu ein Jahrhundert hindurch bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts herrschend.

Während dieser Periode wurde in Deutschland und in Frankreich die Chemie durch mehrere tüchtige Chemiker weiter entwickelt, an Bedeutung waren ihnen aber die englischen Chemiker und Physiker Black, Cavendish und Priestley überlegen. Sie brachten das Studium der Chemie in England, das seit Boyle keine hervorragenden Vertreter aufzuweisen hatte, hoch zu Ehren.

Black hat auf rein chemischem Gebiet nur wenige, aber recht bedeutende Abhandlungen veröffentlicht. Sein Hauptverdienst liegt in der für Physik und Chemie gleich wichtigen Entdeckung der latenten Wärme. Seine Altersgenossen Cavendish und Priestley haben sich durch das Studium der verschiedenen Gase unvergängliche Lorbeeren erworben. Man war bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts im Unklaren darüber, ob es von Luft wirklich verschiedene Gasarten gäbe oder ob nicht nur gewisse Beimengungen diese scheinbare Verschiedenheit bedingten. Erst Cavendish, der von seinem Biographen der reichste Gelehrte und vielleicht der gelehrteste Reiche genannt wurde, und Priestley gaben die noch heute üblichen Hilfsmittel zur genauen Untersuchung und Reindarstellung von Gasen an und lehrten eine Reihe neuer Gasarten kennen, deren Eigenschaften ganz andere wie die der Luft waren.

Mit Ausnahme von Black in seinen letzten Lebensjahren standen diese drei englischen Chemiker völlig im Banne der Phlogistontheorie,

ebenso wie die nun zu nennenden hervorragenden schwedischen Chemiker Bergmann und Scheele. Bergmann ist durch seine Untersuchungen über die Affinität der einzelnen Stoffe zu einander besonders bekannt geworden, während Scheele überhaupt zu den bedeutendsten Chemikern aller Zeiten zu rechnen ist. Scheele war zu Stralsund geboren, also von Geburt ein Deutscher, wenn auch diese Stadt zu jener Zeit unter schwedischer Herrschaft stand. Abgesehen von seiner ersten Jugendzeit hat sich jedoch sein Lebenslauf in Schweden abgespielt. Scheele verdanken wir eine Fülle wichtiger neuer Entdeckungen, ich nenne auf anorganischen Gebiet nur die des Mangans und des Chlors, sowie die des Sauerstoffs, welche letztere er gleichzeitig und unabhängig von Priestley gemacht hatte. Ganz originell und fast ohne Vorgänger war er bei seinen Arbeiten auf dem verwinkelten Gebiet der organischen Säuren, er wußte die Oxalsäure, die Milchsäure, die Weinsäure, die Apfelsäure, die Citronensäure, die Gallussäure, die Harnsäure aus den Pflanzensäften zu isolieren und zu charakterisieren. Auch die Beseitigung mancher irriger Ansichten, die an die alchemistische Zeit erinnerten, ließ er sich angelegen sein, so die Ansicht, daß sich das Wasser in Erde verwandeln lasse, die noch von seinem Zeitgenossen, dem vielleicht damals bedeutendsten deutschen Chemiker Marggraf, geteilt wurde. Wenn man bedenkt, daß Scheele schon im Alter von knapp 44 Jahren starb, dann werden die angeführten Beispiele genügen, um darzutun, daß die Welt in ihm einen Chemiker von seltener Begabung besessen hat.

Mit der Fortentwicklung der Chemie trat allmählich ihre quantitative Seite mehr und mehr in den Vordergrund und es konnte nicht ausbleiben, daß auch die herrschenden Theorien daraufhin schärfer unter die Lupe genommen wurden. Wir haben schon gesehen, daß die Phlogistontheorie den quantitativen Verhältnissen keine Rechnung trug, und dieser Umstand führte schließlich ihren Fall herbei. Dem Franzosen Lavoisier gebührt das Verdienst, die schon lange bekannten Widersprüche scharf hervorgehoben zu haben. Es wäre eine unmögliche Annahme, daß nach Fortgehen eines Körpers, des Phlogistons, ein gegenüber dem ursprünglichen Körper schwererer Rückstand zurückbliebe, und es wäre phantastisch und der Erfahrung widersprechend, etwa zur Erklärung anzunehmen, daß es Körper gäbe, wie das Phlogiston, die ein negatives Gewicht, also ein Bestreben besäßen, sich von der Erde zu entfernen. Lavoisier begnügte sich aber nicht damit, auf die Unzulänglichkeit der bisher herrschenden Theorie hinzuweisen, er setzte eine neue einwandfreie an ihre Stelle. Bei der Verbrennung verbände sich der verbrennende Stoff mit einem Bestandteil der Atmosphäre, dem Sauerstoff, und die Gewichtszunahme, die das Verbrennungsprodukt zeigte, rührte von der Aufnahme des Sauerstoffs her. Dieser quantitative Gesichtspunkt wurde aber über den speziellen Fall der Verbrennung hinausgetragen: in jedem abgeschlossenen System müßte das Gesamtgewicht der sich umsetzenden Stoffe stets dasselbe bleiben; jedem Gewinn auf der einen Seite stünde der gleiche Verlust auf der anderen gegenüber. Es ist unbestreitbar, daß

durch diese Betrachtungsweise und durch die Betonung der Wichtigkeit des Wägens die Chemie auf einen höheren Standpunkt gehoben wurde, und wir werden die wohltätigen Folgen davon bald kennen lernen.

Zur rechten Würdigung der Verdienste Lavoisier's ist zu beachten, daß verschiedene Ansätze zur richtigen Erklärung der Verbrennungserscheinungen bereits vorlagen, ich nenne die des Engländers Mayow, des Franzosen Rey, des Russen Lomonossow, und daß Lavoisier diese z. T. wenigstens gekannt, wenn auch nicht erwähnt hat. Die Anerkennung der Leistungen anderer Gelehrter war überhaupt seine schwache Seite. Gleichwohl wird man ihn als einen genialen Forscher ansprechen müssen, der es verstand, die einzelnen fertigen Bausteine zu dem meisterhaften Lehrgebäude seiner Theorie zusammenzufügen. Bei aller Anerkennung von Lavoisier's Bedeutung wird man aber von den 100 Jahre späteren Versuchen französischer Forscher, ihn als den Schöpfer der Chemie schlechthin aufzustellen, nur mit lebhaften Bedauern und Widerspruch Kenntnis nehmen, zumal wenn die Verherrlichung, wie es von Wurtz geschehen, in die Worte gekleidet wird: *La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier d'immortelle mémoire.* Ähnlich haben sich Dumas und Grimaux geäußert. Jeder Gelehrte, der die historische Entwicklung objektiv zu beurteilen vermag, wird einen derartigen Anspruch nur als maßlose Übertreibung empfinden. Übersehen wird dabei völlig, daß, wie A. W. von Hofmann bemerkte, die Chemie nicht fertig, wie Minerva aus dem Haupte Jupiters, aus Lavoisiers Geiste hervorging. Er stand einmal auf den Schultern seiner Vorgänger, wie wir gesehen haben, und sodann hat doch das Gebäude der Chemie eine Ausdehnung in die Breite, Tiefe und Höhe genommen, die von Lavoisier weder geahnt noch etwa irgendwie vorzeichnet werden konnte. Ja, man kann die Frage aufwerfen: Wäre die Entwicklung der Chemie wesentlich anders erfolgt, wenn Lavoisier nicht gelebt hätte? Ich trage kein Bedenken darauf zu antworten, daß, abgesehen von einer Verzögerung, die Entwicklung der Chemie ruhig fortgeschritten wäre und auch ohne ihn den jetzigen Stand erreicht hätte. Gerade heute, wo die Forschung eine mächtige Ausdehnung erfahren hat und Tausende von Forschern nur auf dem chemischen Wissenschaftsgebiete tätig sind, kann man deutlich erkennen, wie häufig die gleiche Idee bei verschiedenen Forschern, unabhängig von der Nationalität, geäußert wird. Es ist für das Selbstbewußtsein des Einzelnen nicht erhebend, aber man kommt um den Schluß nicht herum, daß auch der bedeutendste Forscher ausfallen kann, ohne den Gang der Entwicklung zu gefährden.

Lavoisier war der erste Franzose, der in die Entwicklung der Chemie stark fördernd eingegriffen hat. Es war damit sozusagen der Bann gebrochen und wir werden sehen, daß in der nächsten Zeit französische Forscher vielfach führend waren. Zunächst ist um die Wende des 18. Jahrhunderts neben Fourcroy und Vauquelin, dem Entdecker des Chroms und neuer anorganischer und organischer Verbindungen, namentlich Berthollet zu nennen, der zuerst noch An-

hänger der Phlogistontheorie, sich bald zu den Ansichten von Lavoisier bekannte. Außer einer Reihe wichtiger chemischer Spezialuntersuchungen sind in erster Linie seine Publikationen über die chemische Affinität hervorzuheben, deren Einfluß sich bis in die neueste Zeit erstreckt. Durch das von ihm aufgestellte Gesetz der Massenwirkung wurde er zu der Meinung gebracht, daß die chemischen Verbindungen keine konstante Zusammensetzung hätten, sondern daß dieselbe schwankte, je nachdem die Konzentration der aufeinander wirkenden Bestandteile variierte. Mit dieser Auffassung setzte er sich mit den bisherigen Ansichten in Widerspruch, nach denen eine bestimmte chemische Verbindung stets die gleiche Zusammensetzung haben sollte, und es entspann sich ein heftiger Streit zwischen den Anhängern beider Richtungen.

Die Chemiker, sowie überhaupt die exakten Naturwissenschaftler, sind in solchen Fällen in günstigerer Lage als z. B. die Philosophen. Das Experiment liefert ihnen die endgültige Entscheidung und diese wurde von dem Landsmann Berthollet's, Proust, zu seinen Ungunsten erbracht. Damit kam das ganze Massenwirkungsgesetz in Mißkredit und sein richtiger Kern wurde erst mehrere Jahrzehnte später deutlich herausgeschält.

Der Satz von Proust, daß die Bestandteile nur in bestimmten Verhältnissen zu einer Verbindung zusammentreten können, d. h. das Gesetz der konstanten Proportionen, wurde nun von dem Engländer Dalton alsbald dahin erweitert, daß, wenn eine bestimmte Menge des einen Stoffes mit verschiedenen Gewichtsmengen eines zweiten Stoffes zu Verbindungen zusammentritt, diese verschiedenen Gewichtsmengen des zweiten Stoffes zu einander in einem einfachen rationalen Verhältnis stehen, etwa wie 1:2:3. Wir haben hier das Gesetz der multiplen Proportionen.

Daß bestimmte einfache Zahlenverhältnisse bei chemischen Reaktionen auftreten, war schon vor Proust und Dalton von den beiden Deutschen Wenzel und Richter bei der Bildung von Neutralsalzen aus Basen und Säuren festgestellt worden, deren Arbeiten jedoch z. T. infolge der geschraubten Ausdrucksweise, z. T. auch, weil das Interesse der damaligen Chemiker durch den Kampf der phlogistischen und antiphlogistischen Anschauungsweise vorzugsweise in Anspruch genommen war, zunächst wenig beachtet wurden.

Auf Grund der hier besprochenen Erkenntnisse und insbesondere zur Deutung seines Gesetzes der multiplen Proportionen konnte nun Dalton, hinausgehend über die nur allgemein gehaltene Korpuskulartheorie seines Landsmannes Boyle, eine wesentlich präzisere Atomtheorie aufstellen. Alle Körper bestehen nach ihm aus kleinsten Teilchen, den Atomen, die nicht weiter teilbar, unter einander völlig gleichartig und auch von gleichem Gewicht sind, und eine Verbindung entsteht, indem sich ein Atom des einen Elementes mit einem oder mehreren Atomen eines anderen Elementes zusammenlagert. Wenn sich stets ein Atom des einen Elementes nur mit einem Atom eines andern vereinigt, dann würden die Gewichtsverhältnisse, in

denen die Elemente zu Verbindungen zusammentreten, direkt die relativen Atomgewichte ergeben. Da das aber nicht immer der Fall ist, sondern ein Element in Bezug auf ein anderes mehrere Verbindungsgewichte haben kann, so lassen sich die relativen Atomgewichte dieser Elemente nicht einwandfrei auf Grund der analytischen Befunde angeben.

Neben diesem Ausbau der atomistischen Betrachtungsweise läuft in Deutschland ein Versuch einher, eine dynamische Betrachtung einzuführen, und zwar rührt der erste Versuch von keinem geringeren als Kant her. Nach dieser Theorie sollte die Teilbarkeit eines Stoffes keine Grenzen haben, und eine neue Verbindung sollte sich nicht bilden durch eine Aneinanderlagerung zweier kleinster Teilchen der Komponenten, sondern durch eine völlige wechselseitige Durchdringung. Es sollte also etwas ganz Neuartiges entstehen. Zu Gunsten dieser Theorie hätte sich vom damaligen Standpunkte aus manches anführen lassen. Nach der atomistischen Theorie sollte z. B. in einem Salzsäureteilchen ein Wasserstoffteilchen an ein Chlor- teilchen gelagert sein. Untersucht man aber die Eigenschaften der Salzsäure, so findet man, daß weder die Eigenschaften des Wasser- stoffs noch die des Chlors irgendwie nachweisbar, sondern daß ganz neue Eigenschaften entstanden sind. Dieser Tatsache gibt die dy- namische Betrachtungsweise eigentlich treffenderen Ausdruck. Daß sie trotzdem keine größere Bedeutung erlangt hat, beruht auf dem Umstande, daß dieser Theorie keine konstruktive Kraft innewohnte. Auf ihr als Grundlage war es unmöglich, ein chemisches Lehrge- bäude zu errichten.

In der Folgezeit spielt die Feststellung der wirklichen Atomge- wichte eine Hauptrolle, denn ohne deren Kenntnis konnte die rich- tige Zusammensetzung der einzelnen chemischen Verbindungen und ihre Konstitution nicht ermittelt werden. Zu dieser Feststellung haben die Franzosen Gay-Lussac, Dulong und Petit und der Deutsche Mitscherlich durch ihre Entdeckungen das hauptsäch- lichste Material geliefert. Das Verdienst des gewaltigen Schweden Berzelius ist es aber, durch unablässige scharfsinnige und genaue Arbeit es dahin gebracht zu haben, daß auf die „Morgenröte“ (Aus- druck von Berzelius), die die Daltonsche Theorie für die Chemie anzeigte, ein heller lichter Tag folgte.

Inzwischen hatte die Elektrizitätslehre durch die Entdeckung des Galvanismus einen mächtigen Antrieb zu weiterer Entwicklung erhalten und es hatte sich bald gezeigt, insbesondere durch Versuche des Deutschen Ritter, daß enge Beziehungen zwischen elektrischen und chemischen Vorgängen vorhanden sind, deren nähere Feststellung schließlich zur Entstehung eines neuen Wissensgebietes, der Elektro- chemie, führen sollte. Der Engländer Davy und der Schwede Berzelius beschäftigten sich beide experimentell sehr erfolgreich mit der Aktion des elektrischen Stromes auf Salze, Säuren und Basen und eine Frucht dieser Beschäftigung war die Aufstellung elektro- chemischer Theorien, von denen die von Berzelius die umfassend-

dere und folgenreichere war. Nach ihr sind die Atome der Ele- mente elektrisch polar, aber es soll bei jedem Atom die eine der beiden Elektrizitätsarten überwiegen, und man kann die Elemente demnach in positiv und negativ polare teilen. In dieser ungleichen Polarität sah Berzelius nun die Ursache für die verschiedenen starken Affinitätswirkungen, die die Elemente bei ihrer gegenseitigen Einwir- kung zeigten, und auf ihr baute Berzelius sein dualistisches System auf, das die Chemie in den nächsten 25 Jahren beherrschte und in der Tat in systematischer Beziehung zunächst hervorragende Dienste leistete.

Im zweiten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts, in welche Zeit wir bei unserer Betrachtung jetzt gelangt sind, waren die Kenntnisse in der organischen Chemie, d. h. in der Chemie der Kohlenstoff- verbindungen noch gering und man zweifelte daran, ob die bisheri- gen Betrachtungsweisen, die durch anorganische Studien gewonnen waren, für das Gebiet der organischen Chemie überhaupt anwendbar wären. Anorganische und organische Stoffe wurden streng von ein- ander geschieden, und es galt als sicher, daß die organischen nicht wie die anorganischen aus den Elementen künstlich aufgebaut werden könnten.

Bevor wir auf die Entwicklung der organischen Chemie, die während der ganzen übrigen Zeit des 19. Jahrhunderts nun in den Vordergrund tritt, näher eingehen, sei ein kurzer Rückblick gestattet. Was die Teilnahme der verschiedenen Völker an dem Werdegang der Chemie in der von uns betrachteten Zeitspanne von zwei Jahr- hundertern anlangt, so haben wir gesehen, daß Deutschland, England, Frankreich und Schweden vor allem daran beteiligt waren. Natür- lich gab es auch in anderen Ländern hin und her Chemiker, die manches zum Ausbau der Chemie beigetragen haben, ich nenne den tüchtigen holländischen Chemiker Boerhave, aber ihre Leistungen traten doch zurück. Von besonderem Interesse ist es, daß sich die Entwicklung ungehindert durch Landesgrenzen vollzogen hat. Die phlogistische Theorie des Deutschen Stahl fand in allen Ländern als- bald eifrige Anhänger und ähnlich erging es der neuen Verbrennungs- theorie Lavoisier's. Man kann auch nicht sagen, daß in einem Lande mehr die theoretische, in einem anderen mehr die experimen- telle Seite gepflegt worden ist. Eine gesunde Mischung war vorhan- den. Die einzelnen Anteile, die die oben genannten Völker gehabt haben, gegen einander abzuwägen, ist mißlich, zumal eine nicht zu beantwortende Frage ist, in wie weit Homberg und Scheele, die von deutscher Abkunft sind, dem Deutschtum zuzurechnen sind. Eine überragende Rolle werden wir, wenn wir objektiv sein wollen, jedenfalls den Leistungen der deutschen Chemiker nicht zuerkennen können. — Noch einen anderen Schluß ergibt der Rückblick: Die meisten Männer, denen die Chemie wichtige Entdeckungen zu ver- danken hat, sind bisher auch mehr oder weniger Physiker gewesen. Nun bringt uns zwar die folgende Zeit auch bedeutende physi- kalische Chemiker, aber die „reinen“ Chemiker treten der Zahl nach

weit in den Vordergrund. Die Chemie allein nimmt die volle Kraft der einzelnen Forscher mehr und mehr in Anspruch, ihre Entwicklung ist am Ende der betrachteten Periode in ein viel schnelleres Stadium getreten und die Anzahl der gleichzeitig mitarbeitenden Forscher ist gewachsen. Es hat den Anschein, als ob der Boden für die Hervorbringung reicher Ernten gut vorbereitet ist. In der Tat beginnt nun eine Blüteperiode, eine wichtige Entdeckung folgt auf die andere, und eine Auslese von hervorragenden Forschern der verschiedenen Völker betätigt sich in der Folgezeit auf diesem reiche Aussichten bietenden Wissenschaftsgebiete.

Die knappe, mir zur Verfügung stehende Zeit gestattet es nicht, die einzelnen Phasen der weiteren Entwicklung eingehender zu verfolgen, zumal vielfach neue Begriffe auftreten, die ohne nähere Erläuterung nicht verständlich sind. Ich will deswegen einen anderen Weg einschlagen. Ich werde Ihnen über die Lebensarbeit der bedeutendsten Chemiker, die die Völker im 19. Jahrhundert besessen haben, berichten, und ein Vergleich der Leistungen dieser Repräsentanten wird ein gutes Bild für den Anteil der einzelnen Völker abgeben. Berücksichtigt sollen nur die schon Verstorbenen werden.

Ich beginne mit den Engländern. Die Anzahl der bedeutenden Namen ist hier nicht groß. Es sind zu nennen in der Reihe ihres Alters, außer dem schon erwähnten Davy, dessen elektrochemische Theorie und dessen hervorragende Experimentaluntersuchungen jedoch in die ersten 13 Jahre des 19. Jahrhunderts fallen, Faraday (geb. 1794), Graham, Williamson, Frankland, Perkin, Roscoe, Ramsay (geb. 1852).

Faraday ist in erster Linie als Physiker anzusprechen und hat als solcher sich unvergängliche Verdienste erworben. Eine Frucht seiner elektrochemischen Studien war das für die Elektrochemie überaus bedeutungsvolle und mit seinem Namen späterhin bezeichnete Gesetz, nach dem die durch gleiche Elektrizitätsmengen an den Elektroden abgeschiedenen Stoffmengen bei den verschiedenen Elektrolyten im Verhältnis ihrer chemischen Äquivalentgewichte stehen. An die Aufstellung dieses Gesetzes knüpfte sich alsbald ein heftiger Streit. Berzelius wollte es nicht anerkennen. Der Grund dafür lag in der Hauptsache in einem Mißverständnis. Auf physikalisch-chemischen Gebiet erregte Faraday Aufsehen durch seine gelungenen Versuche über die bisher unbekannt Verflüssigung gewisser Gase. Von rein chemischen Entdeckungen Faradays sei die des Benzols im Leuchtgas und des Butylens genannt und sein Hinweis, daß im Letzteren, das nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, das Verhältnis beider Bestandteile das gleiche sei wie im Äthylen. Es war dies eine Bestätigung der soeben von den Deutschen Liebig und Wöhler festgestellten Erscheinung der Isomerie, auf die wir noch zu sprechen kommen werden.

In Graham können wir einen Chemiker von besonderer Eigenart und Originalität bewundern. In der ersten Schaffensperiode führte er seine klassischen Untersuchungen über die Phosphorsäuren aus.

Späterhin wandte er sich aber einem bisher kaum beachteten Gebiete, dem der Diffusion der Gase und Flüssigkeiten und dem der Osmose zu, und es gelang ihm die Aufstellung des wichtigen Gesetzes, daß die Diffusionsgeschwindigkeit zweier Gase im umgekehrten Verhältnis der Quadratwurzeln ihrer Volumgewichte steht. Er führte eine neue Scheidungs-methode, die Dialyse, ein und zeigte, daß sie geeignet wäre, zwei große Gruppen von Körpern erkennen zu lassen: solche, die ein großes, und solche, die ein sehr geringes Diffusionsvermögen in wässriger Lösung besäßen. Die erstere Gruppe nannte er Kristalloide, weil die zu ihr gehörenden Körper im festen Zustand meistens kristallin wären, für die zweite Gruppe schuf er den neuen Namen der Kolloide; es entging ihm aber nicht, daß viele Körper je nach den Umständen sowohl in der einen wie in der anderen Gruppe vorkämen. Die beiden Gruppen stellen also verschiedene Erscheinungsformen der Materie dar und zeigen alle möglichen Übergänge. Wir sprechen heute von einem mehr oder minder großen Dispersitäts- oder Zerteilungsgrade, den die Materie in Lösung zeigen kann. Graham legte durch seine ausgezeichneten Untersuchungen den Grund für den Zweig der Chemie, der in der neueren Zeit als Kolloidchemie das Interesse der Chemiker stark in Anspruch nimmt. Erwähnt sei schließlich noch seine Entdeckung der Palladiumwasserstofflegierung.

Graham nahm im öffentlichen Leben Englands eine überragende Stellung ein, die letzten 15 Jahre war er Münzmeister von England und als solcher Nachfolger von Newton. In schwierigen Fragen wurde er von der Regierung zu Rate gezogen. Es sei mir gestattet, einer Untersuchung zu gedenken, über die der später berühmte Berliner Chemiker A. W. von Hofmann, der damals in England lebte und daran beteiligt war, in seinem Nachruf auf Graham mit folgenden Worten berichtet: „Ein Pariser Professor hatte die Unvorsichtigkeit, seinen Zuhörern die geistreiche Mitteilung zu machen, daß man sich in England des Strychnins bediene, um dem Pale Ale eine angenehme Bitterkeit zu verleihen. Schnell macht die Sensationsnachricht die Runde durch die Presse. Ein panischer Schrecken bemächtigt sich des aletrinkenden Volkes, und die Bierkönige von Burton zittern auf ihren Thronen. In solcher Not wurden die Chemiker befragt, und erst nachdem Graham gesprochen hat, glättet sich die hochgehende Woge nationaler Entrüstung“.

Die drei nun zu besprechenden englischen Forscher Williamson, Frankland und der ca. 14 Jahre jüngere Perkin gehören insofern zusammen, als sie die einzigen Engländer sind, die an dem Aufbau der organischen Chemie größeren Anteil genommen haben. Bemerkenswert ist, daß sie alle drei Schüler deutscher Chemiker waren: Williamson war ein Schüler von Liebig, Frankland ein solcher von Liebig, Bunsen und Kolbe, Perkin ein solcher von Hofmann. Sie haben ihrer deutschen Lehrer stets in Dankbarkeit gedacht. Die Leistungen Williamsons und Franklands für die Erforschung der Konstitution organischer Verbindungen waren bedeutend, die des ersteren erstreckten sich namentlich auf die weitere Entwicklung der

Typentheorie, während der letztere seine Aufmerksamkeit auf die Valenz der Elemente richtete. Perkins Name wird in der Geschichte der Chemie hauptsächlich dadurch fortleben, daß es ihm schon im Alter von 18 Jahren glückte, den ersten Anilinfarbstoff zu entdecken (1856), der auch technisch dargestellt wurde: bei der Einwirkung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf Anilin bildete sich das sogenannte Violett oder Mauve.

Ebenfalls Schüler deutscher Chemiker waren schließlich Roscoe und Ramsay, deren Arbeiten sich namentlich auf anorganischem und physikalisch-chemischem Gebiet bewegten. Ersterer war Schüler und Freund von Bunsen und stellte mit ihm zusammen sehr bemerkenswerte photochemische Untersuchungen an. Letzterer war Schüler von Fittig, seine Untersuchungen gehörten zu den glänzendsten der Neuzeit und er war zu Beginn dieses Jahrhunderts der berühmteste englische Chemiker. Ich besinne mich noch lebhaft, welches Aufsehen seine Feststellung machte, daß es in der Luft außer Sauerstoff und Stickstoff noch andere Elemente gäbe. Der Ausgangspunkt für diese Entdeckung war der von dem berühmten Physiker Lord Rayleigh geführte Nachweis, daß das spezifische Gewicht des aus chemischen Verbindungen hergestellten Stickstoffs nicht identisch war mit dem des vermeintlich ebenso reinen Stickstoffs, der aus Luft nach Entfernung des Sauerstoffs, der Kohlensäure und anderer bekannter Beimengungen erhalten wurde. Der Entdeckung des Argons folgte bald die des Kryptons, des Neons, des Xenons. Man nannte diese Gase wegen ihrer chemischen Trägheit die Edelgase. Zu ihrer Charakterisierung dienten ihre physikalischen Eigenschaften wie spezifisches Gewicht und Spektrum, die mit großer Umsicht bestimmt wurden. An die Entdeckung dieser elementaren Gase reihte sich die eines weiteren, des Heliums, das, wie Ramsay zeigte, aus dem Mineral Cleveit bei der Behandlung mit Schwefelsäure und auch aus Radiopräparaten sich entwickelt.

Ist die Zahl der englischen Namen, die ich ihnen genannt habe, auch nicht groß, so werden Sie doch den Eindruck bekommen haben, daß dahinter Männer von besonderer Eigenart stehen, die der Wissenschaft vielfach neue Wege gewiesen haben. Überhaupt muß man sowohl in der Chemie wie in der Physik oftmals die Originalität der Gedanken bewundern, die auch bei hier nicht genannten Forschern hervortritt. Ähnliches gilt für alle Wissensgebiete. Bemerkenswert ist jedoch, daß England niemals eine große Anziehungskraft für Studierende anderer Völker besessen hat.

Wir gehen nun zu den französischen Chemikern über und haben hier eine größere Anzahl hervorragender Namen zu nennen: Gay-Lussac, Dumas, die Dioscuren Laurent und Gerhardt, Regnault, Wurtz, Berthelot, Friedel mit seinem Mitarbeiter Crafts, Moissan.

Gay-Lussac's haben wir schon gelegentlich der Weiterentwicklung der Daltonschen Atomtheorie gedacht. Er hat grundlegende Gesetzmäßigkeiten in dem Verhalten der Gase aufgedeckt.

Aber auch seine rein chemischen Untersuchungen sind bedeutungsvoll. So wies er nach, daß das 1811 von dem Franzosen Balard entdeckte Jod ein dem Chlor analoges Element vorstellt, und es gelang ihm weiterhin zu zeigen, daß das Cyan, eine Verbindung von einem Atom Kohlenstoff mit einem Atom Stickstoff, ein zusammengesetztes Radikal, wie es genannt wurde, ebenfalls eine dem Chlor, also einem Element, völlig entsprechende Rolle spielt. Diese Beobachtung gab eine wichtige Anregung zur Ausbildung der Radikaltheorie, deren Bemühungen dahin gingen, die Konstitution der organischen Verbindungen durch die Annahme verschieden zusammengesetzter Radikale aufzuklären, die bei den Umsetzungen der Stoffe miteinander erhalten blieben und verantwortlich für die Eigenschaften der Stoffe wären. Außer einer Reihe von Einzeluntersuchungen, die z. T. gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Thénard ausgeführt wurden, erwarb sich Gay-Lussac auf chemisch-analytischem Gebiet durch die Ausbildung der Titrimethoden dauernde Verdienste.

Nicht wenige Chemiker sind in Frankreich zu den höchsten politischen Stellungen gelangt, zu ihnen gehört Dumas, der unter anderem Präsident des Pariser Municipalrates und Minister für Ackerbau und Handel war. Er verfügte über eine glänzende Rednergabe und war ein Meister des gesprochenen und geschriebenen Wortes. Sein Arbeitsgebiet berührte sich vielfach mit dem Liebigs und es fehlte nicht an Zusammenstößen. Auch mit dem Schweden Berzelius kam er in Konflikt, insbesondere durch seine Aufsehen erregenden Arbeiten über die Substitution. Nach der von uns schon erörterten elektrochemischen dualistischen Theorie von Berzelius bestand jede Verbindung aus einem positiven und einem negativen Bestandteil und es sollte sich stets nur ein positives Element oder ein positiver Bestandteil mit einem negativen vereinigen können. Ein positiver Bestandteil konnte also auch nur durch einen anderen positiven Bestandteil ersetzt werden. Da nun der Wasserstoff zu den positiven, und das Chlor zu den negativen Bestandteilen gerechnet wurde, so sollte ein Ersatz von Wasserstoff durch Chlor nicht stattfinden. Dumas wies aber nach, daß bei der Einwirkung von Chlor auf gewisse organische Körper an Stelle von Wasserstoff Chlor eintrat.

Der gesellschaftliche Verkehr behindert den Gelehrten oftmals bei seinen Arbeiten. Aber es gibt auch Ausnahmen; Dumas z. B. verdankte seine Substitutionstheorie einer Soirée in den Tuileries. Die in dem Palaste versammelte Gesellschaft fand eines Abends die Säle erfüllt von beizenden und angreifenden Dämpfen, die offenbar den mit stark rußender Flamme brennenden Wachskerzen entstammten. Dumas wurde mit der Feststellung der Ursache beauftragt und es ergab sich, daß der Kerzenfabrikant das Wachs, eine Kohlenstoff-Wasserstoff-Sauerstoff haltige Verbindung, mit Chlor gebleicht hatte. Dieses war auf Kosten vom Wasserstoff in das Wachs eingetreten.

Diese von Dumas gemachten Beobachtungen und die bei ihrer Bekanntgabe geäußerten Ansichten erfuhren zunächst heftigen Widerspruch, weil sie der üblichen Auffassung vollkommen widersprachen.

Bald aber häuften sich die Beweise für die Richtigkeit der Dumas'schen Erklärungsart und es konnte kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß tatsächlich Wasserstoff durch Chlor, Brom oder Jod ersetzbar war. Der Charakter des neu entstandenen Stoffes blieb dabei vielfach im Wesentlichen unverändert. Daraus kam Dumas weiterhin zu der Annahme gewisser Typen, die bestehen blieben, auch wenn der Wasserstoff durch Chlor, Brom oder Jod ersetzt würde.

An Stelle der dualistischen Betrachtungsweise des Schweden Berzelius, die der Eigenart der organischen Chemie nicht Rechnung trug, tritt nun die unitarische, nach der eine Verbindung nicht aus zwei Teilen besteht, sondern als geschlossenes Ganzes zu betrachten ist, dessen chemische Eigenschaften vorzugsweise von der Anordnung und von der Zahl, weniger von der Art der Atome abhängig sind. Erst die neueste Zeit hat gelehrt, daß beide Betrachtungsweisen innerhalb bestimmter Grenzen ihre Berechtigung haben.

Wenn ich hinzufüge, daß Dumas z. T. in Gemeinschaft mit Stas eine große Anzahl genauer Atomgewichtsbestimmungen ausgeführt hat, sein Verfahren zur Stickstoffbestimmung in der organischen Analyse noch heute geübt und seine Darstellungsweise der Nitrile aus den Ammonsalzen oder den Amidn der Fettsäuren mit Hilfe von Phosphorperoxyd stets wichtig bleiben wird, so muß man anerkennen, daß Dumas ein an Erfolgen reiches Leben gehabt hat.

Im Anschluß an Dumas sei gleich des Chemikers und Physikers Regnault, eines Schülers Liebig's, gedacht, der später mit Dumas in enge Beziehungen kam. Sein Hauptverdienst liegt auf physikalisch-chemischem Gebiet. Viele wichtige, mit großer Genauigkeit bestimmte Konstanten auf dem Gebiete der festen Körper, sowie der Gase und Dämpfe verdanken wir ihm, spätere Forscher haben sich seiner Zahlen oftmals mit großem Vorteil bedienen können, da Regnault auch der chemischen Reinheit seiner Untersuchungsobjekte große Aufmerksamkeit geschenkt hat.

Die französischen Forscher Gerhardt und Laurent, Wurtz, sowie Friedel mit seinem Arbeitsgenossen Crafts haben der Entwicklung der organischen Chemie mächtige Antriebe gegeben. Die ersten beiden suchten, auf dem Boden der Dumas'schen unitarischen Betrachtung stehend, die frühere Auffassung der Radikale in veränderter Form wieder zur Geltung zu bringen. Gerhardt allein wurde dann später zur Aufstellung einer neuen Typentheorie geführt. Vor allem aber arbeiteten sie die Unterschiede zwischen Molekulargewicht, Atomgewicht und Äquivalentgewicht klar heraus. So sehr man die Verdienste Gerhardt's anerkennen kann, so scharf muß man sich doch gegen seine übertriebene Wertung wenden, die von französischer Seite versucht worden ist. Grimaux nannte ihn in seinem 1900 erschienenen Buch über Gerhardt le fondateur de la chimie moderne. Es wiederholt sich hier das schon bei der Würdigung von Lavoisier gerügte Verfahren, die Chemie sozusagen als eine spezifisch französische Wissenschaft hinzustellen. Friedel bereicherte die Chemie namentlich durch eine Reihe neuer Synthesen.

mit Hilfe des ganz eigenartig wirkenden Aluminiumchlorids. Wurtz gelang die Entdeckung der wichtigen Gruppe der Alkylamine, der höhersubstituierten Harnstoffe, der zweisäurigen Alkohole, um nur das Markanteste anzuführen. Zu gleicher Zeit mit dem deutschen Chemiker Kekulé hatte er ferner ein Verfahren zur Überführung von Kohlenwasserstoffen in die zugehörigen Phenole aufgefunden und beide Chemiker kamen überein, ihre Beobachtung gleichzeitig der Pariser Akademie vorzulegen. Höchst überrascht und wohl auch enttäuscht waren aber die beiden Autoren, als sich bei der nun beantragten Eröffnung eines pli cacheté herausstellte, daß dieselbe Entdeckung schon drei Jahre zuvor von einem Dritten gemacht worden war. Diese Triplicität der Ereignisse beweist wiederum schlagend, wie zu manchen Zeiten gewisse Gedanken in verschiedenen Köpfen ohne direkte gegenseitige Beeinflussung zur Reife gelangen.

Ich kann es mir nicht versagen, auf einige Äußerungen Bezug zu nehmen, die A. W. v. Hofmann in der Lebensbeschreibung von Wurtz in bezug auf die Zeit von 1870/71 getan hat. Er bespricht zunächst, wie die Mitglieder der französischen Akademie sich bemühten, dem belagerten Paris Hilfe zu leisten. Ein aus zwei Abteilungen bestehendes Comité scientifique supérieure wurde eingesetzt, von denen die eine, die chemische, unter dem Vorsitz des Chemikers Berthelot stand, der selbst umfassende Untersuchungen über Explosivstoffe anstellte. Sodann sagt Hofmann weiter: „In den sonst nur der Wissenschaft gewidmeten Blättern — er meint die Sitzungsberichte der Akademie — begegnen wir allerdings auch mehrfach Kundgebungen ganz anderer Art. Schwere, jeder Grundlage entbehrende Anklagen werden gegen unser Vaterland, gegen unsere Staatsmänner, zumal aber gegen unsere Krieger erhoben“. Dieselben Anklagen haben wir 1914 erlebt. Keines Kommentars bedürfen schließlich die folgenden Worte von Hofmann: „Auch will uns die Forderung solchen Ersatzes — nämlich die Rückgabe von Elsaß-Lothringen — nicht zu hoch erscheinen, wissen wir doch, was Frankreich dem Besiegten auferlegt haben würde. Das Brennesschwert mit dem Vae Victis des Galliers ist unvergessen“.

Es bleibt nur noch übrig, der beiden letzten französischen Chemiker Berthelot und Moissan zu gedenken. Berthelot hat wie Dumas im öffentlichen Leben eine hervorragende Rolle gespielt, er war Unterrichtsminister, kurze Zeit auch Minister des Äußeren. In den ersten zwei Jahrzehnten seiner Forschertätigkeit hat er sich vorzugsweise mit der organischen Chemie beschäftigt, wo ihm die Synthese der Fette gelang, dann aber wandte er sich der Bearbeitung physikalisch-chemischer Probleme zu und leistete hier namentlich auf dem Gebiete der Thermochemie Grundlegendes, wenn auch sein Prinzip der größten Arbeit sich schließlich nicht in dem Umfange, wie er meinte, als gültig erwiesen hat. Er ist im Pantheon beigesetzt worden.

Moissan — von armenischer Abstammung, dem Vernehmen nach mit dem Familiennamen Mosesjanz — war zu seinen Lebzeiten der hervorragendste französische Anorganiker. Er hat eine Reihe von

anorganischen Verbindungen, wie die der Carbide, neu hergestellt und charakterisiert und hat viel für die Einführung des elektrischen Ofens in den Dienst der Wissenschaft und Technik getan.

Es sei noch nachgetragen, daß außer Regnault auch Gerhardt und Wurtz Schüler von Liebig gewesen sind. Sie waren beide Elsässer und von deutscher Abstammung.

Überblicken wir die Leistungen der Franzosen insgesamt, so kommen wir zu dem Schluß, daß sie im letzten Jahrhundert regen und erfolgreichen Anteil an der Entwicklung der Chemie genommen haben.

Von den Forschern anderer Nationalität wie der englischen und französischen, die folgenreiche Leistungen zu verzeichnen haben, ist vor allem nochmals der Schwede Berzelius zu nennen, dessen Einfluß bis gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts reichte und der als Experimentator, Theoretiker und Kritiker gleichbedeutend, lange Zeit eine beherrschende Stellung einnahm. Manche deutsche Chemiker wie Gmelin, Mitscherlich, die beiden Brüder Rose, Wöhler haben ihm ihre „höhere“ Ausbildung zu danken.

Von späteren schwedischen Forschern seien Blomstrand und Cleve erwähnt. Unter den norwegischen Forschern hatten sich der theoretische Physiker Guldberg und der Chemiker Waage zu gemeinsamer Arbeit zusammengefunden. Ihnen gebührt das Verdienst, die früher erwähnten Ansichten des Franzosen Berthollet in geläuterte und erweiterte Form gekleidet und als Massenwirkungsgesetz ausgesprochen zu haben. Dies Gesetz stellt uns ein wichtiges und unentbehrliches Hilfsmittel für die physikalisch-chemische Forschung dar.

Von russischen Forschern seien außer Butlerow, einem tüchtigen Organiker, Menshutkin und Mendelejeff genannt, die vorzugsweise auf physikalisch-chemischem sowie auf anorganischem Gebiet tätig gewesen sind. Mendelejeff, der nach vollendetem Studium sich zwei Jahre lang in Heidelberg bei Bunsen, Kirchhoff und Kopp fortgebildet hat, ist durch seine 1869 veröffentlichte Abhandlung: „Die periodische Gesetzmäßigkeit der Elemente“ der ganzen wissenschaftlichen Welt bekannt geworden. Er hat darin nachgewiesen, daß die chemischen Eigenschaften der Elemente periodische Funktionen der Atomgewichte seien, eine Beziehung, die sich als außerordentlich wichtig für die gesamte Chemie erwiesen und in neuester Zeit noch ungeahnte Erweiterungen erfahren hat. Auch in diesem Falle haben wir wieder eine Duplizität der Ereignisse zu verzeichnen, denn gleichzeitig und unabhängig ist die gleiche Gesetzmäßigkeit von dem Deutschen Lothar Meyer aufgestellt worden.

Von italienischen Forschern ist der Physiker Avogadro zu erwähnen, der 1811 die für die Chemie äußerst fruchtbare Hypothese aufstellte, daß in gleichen Volumina der verschiedenen Gase unter gleichen Umständen zwar eine gleiche Anzahl kleinster Teilchen vorhanden wären, diese aber nicht die Atome zu sein brauchten. Man kam so zu dem grundlegenden Begriff des Molekulargewichtes neben dem Atomgewicht. In ihrer vollen Bedeutung wurden diese Gedanken

aber erst vier Jahrzehnte später erfaßt, insbesondere infolge einer Veröffentlichung seines Landsmannes Cannizzaro, in der die Begriffe Atom und Molekel scharf präzisiert und Methoden zu ihrer Bestimmung übersichtlich zusammengestellt wurden. Cannizzaro machte sich dann späterhin noch durch tüchtige Experimentalarbeiten einen Namen. Von jüngeren italienischen Chemikern sei noch Ciamician genannt.

Abgesehen von van't Hoff, der von Geburt Holländer war, aber die letzten 15 Jahre in Berlin wirkte, und von seinem Landsmann van der Waals, der in erster Linie Physiker war, sind in Europa keine anderen Forscher von größerer Bedeutung zu verzeichnen. Auf vereinzelte Entdeckungen, wie die weiterhin sich ausdehnende Entdeckung neuer Elemente, kann hier nicht Bezug genommen werden. In van't Hoff haben wir allerdings einen Chemiker hohen Ranges vor uns. Nachdem er zuerst gleichzeitig mit dem Franzosen Le Bel die räumliche Betrachtungsweise in die Chemie eingeführt hatte, legte er später durch seine Theorie der Lösungen die Grundlage für die neuere Entwicklung der physikalischen Chemie.

Es haben also neben den Engländern und Franzosen auch noch andere europäische Völker wichtige Beiträge zur chemischen Forschung geliefert.

Von außereuropäischen Chemikern ist im vorigen Jahrhundert nur ein einziger zu nennen, der zudem in erster Linie mathematischer Physiker war: Der Nordamerikaner Willard Gibbs, ein umfassender Geist, dessen thermodynamische Arbeiten bewundernswert sind. Doch entsprach sein Einfluß auf die Chemie nicht seiner Bedeutung, da seine Darstellungsweise dem Verständnis der Chemiker Schwierigkeiten bereitete. Erst gegen Ende des vorigen und zu Beginn dieses Jahrhunderts haben sich die Amerikaner, die ihre Studien zum großen Teil in Deutschland gemacht haben, reger an der chemischen Forschung beteiligt.

Es bleibt uns noch übrig, die deutschen Chemiker im vorigen Jahrhundert zu kennzeichnen; dabei kommen wir allerdings insofern in Schwierigkeiten, als ich Ihnen nahezu zwei Dutzend Namen erster Forscher nennen könnte, deren Arbeiten einen dauernden Einfluß auf die Gestaltung der Chemie gewonnen haben. Daneben ist eine weit größere Zahl von Chemikern als bei jedem andern Volk vorhanden, die durch sehr achtungswerte Untersuchungen viel zur Ausgestaltung und zum erweiterten Ausbau der Chemie beigetragen haben.

Ich muß mich darauf beschränken, Ihnen in großen Zügen die Leistungen der deutschen Chemiker vor Augen zu führen. Als überragende Erscheinung, auch im Vergleich zu den Chemikern aller Nationen, steht Liebig da. Seine chemischen Arbeiten, die z. T. in Gemeinschaft mit dem ihm eng befreundeten Wöhler unternommen wurden, gaben der Entwicklung der Chemie manchen mächtigen Antrieb. Bahnbrechend war in erster Linie die im Jahre 1823 gemachte Entdeckung, daß die in ihren Eigenschaften äußerst verschiedenen chemischen Stoffe, knallsaures und cyansaures Silber genau die gleiche

prozentische Zusammensetzung in bezug auf ihre sämtlichen Bestandteile hatten. Die letzteren waren außer Silber; Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Bisher war man der Meinung gewesen, daß Stoffe von gleicher quantitativer Zusammensetzung die gleichen Eigenschaften hätten d. h. identisch sein müßten. Diese Entdeckung der Isomerie wurde alsbald so gedeutet, daß die Stellung der Atome in den beiden Verbindungen verschieden sein mußte, und sie gab einen starken Impuls für die Erforschung dieser gegenseitigen Stellung, oder wie wir uns ausdrücken, der Konstitution der verschiedenen Verbindungen. Mit den Namen der Radikal- und der Typentheorie, die wir schon gehört haben, wurden einzelne Etappen dieser Bemühungen bezeichnet. Solche Vorstellungen waren schon aus dem Grunde notwendig, um eine Systematik der organischen Verbindungen zu schaffen, ohne die man sich ja in der Unzahl chemischer Verbindungen garnicht zurecht finden konnte, um ferner Gruppen zusammengehöriger Körper abzugrenzen und die Überführung in einander verständlich zu machen. An der Entwicklung dieser Vorstellungen haben deutsche Forscher neben den früher genannten ausländischen reichen Anteil gehabt, und einen wichtigen Markstein dabei bildet eine gemeinsame Arbeit von Liebig und Wöhler, „Über das Radical der Benzoësäure“, die auch durch die darin angegebenen Methoden zur Gewinnung einzelner Verbindungen für viele zukünftige Forschungen grundlegend geblieben ist. Die Auffindung eines anderen ziemlich komplizierten Radikals, des Kakodyls, ist in einer Anzahl von Verbindungen 1839 Bunsen geglückt. Es sei daran erinnert, daß ein einfaches Radical, das Cyan, das die Rolle von einem Atom Chlor oder Brom spielt, schon früher von dem Franzosen Gay-Lussac entdeckt worden war.

Liebigs Arbeiten zeigen ihn sowohl als glänzenden Experimentator wie als Mann von umfassendem Geist. Seine zahlreichen Untersuchungen über die Säuren führten ihn zu einer wichtigen Theorie der mehrbasischen Säuren. Im Gegensatz zu Berzelius kam Liebig zu der Aufstellung des grundlegenden Satzes: Säuren sind gewisse Wasserstoffverbindungen, in welchen der Wasserstoff vertreten werden kann durch Metalle. Außer vielen anderen trefflichen Arbeiten auf dem Gebiet der organischen Chemie sowohl wie auf dem der anorganischen hat er die Methoden zur Analyse organischer Stoffe ausgearbeitet und damit ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Weiterentwicklung der organischen Chemie geschaffen.

Seine Leistungen allein auf dem Gebiete der reinen Chemie würden genügt haben, um seinen Namen neben die Namen der besten Chemiker aller Zeiten zu stellen. Aber seine vielleicht bedeutendsten Erfolge hat er erzielt, als er seine Aufmerksamkeit benachbarten Wissensgebieten zuwandte. Als Frucht seiner Studien erschienen drei Werke: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie (1840). Die Tierchemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie (1842). Der chemische Prozeß der Ernährung der Vegetabilien und die Naturgesetze des Feldbaues (1862).

Vor Liebigs Eingreifen herrschte die Meinung, daß alle Äußerungen chemischer und physikalischer Kräfte im lebenden Organismus in unberechenbarer Weise verändert und gestört würden durch eine geheimnisvolle Kraft, die man als Lebenskraft bezeichnete. Liebig war es vorbehalten überzeugend darzutun, daß die physikalischen und chemischen Gesetze wie in der Retorte des Chemikers so bei den Äußerungen tierischen Lebens in gleicher Weise zur Geltung kommen.

Seine physiologischen Studien führten ihn weiterhin zur Gewinnung des Fleischextraktes und passender Kindernahrung.

Nicht minder umwälzend war sein Einfluß auf die Agrikulturchemie. Hier fehlte ebenfalls die wissenschaftliche Grundlage. Als Nahrungsmittel für die Pflanzen sah man organische Stoffe an, ähnlich wie bei den Tieren; auch dem Humus schrieb man die Bedeutung eines Nahrungsmittels zu. Anorganische Stoffe hielt man im allgemeinen für entbehrlich, höchstens kamen sie als „Reizmittel“ in Betracht.

Liebigs Lehre stellte alles auf den Kopf. Nach ihr stellten gerade anorganische Stoffe, wie Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, Wasser, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kalk, Kali und andere die Hauptnahrungsmittel dar. Die nächste Frucht dieser Erkenntnis war der Schluß, daß dem Acker, um ihn vor Erschöpfung zu bewahren, die Bestandteile wieder zugeführt werden müßten, die ihm durch die Pflanzen entzogen würden. Liebig wies auf die Bedeutung der künstlichen Düngemittel hin und schuf dadurch die Grundlage für die Entwicklung einer gewaltigen Industrie.

Fürwahr, man wird seinem Schüler A. W. von Hofmann nicht Unrecht geben, wenn dieser in Betrachtung der Verdienste Liebigs um das Wohlergehen der Menschheit zu der Behauptung kommt, „daß kein anderer Gelehrter in seinem Dahinschreiten durch die Jahrhunderte der Menschheit ein größeres Vermächtnis hinterlassen hat“.

Liebig muß außerordentlich intensiv gearbeitet haben; es ist psychologisch interessant, daß er nur am Vormittag von 7¹/₂–1 Uhr zu arbeiten pflegte.

Liebig hat noch ein weiteres großes Verdienst: er hat den methodischen chemischen Unterricht im Laboratorium in der Form organisiert, wie er im Grunde auch heute ausgeübt wird. In seinem kleinen unscheinbaren Gießener Institut haben die bedeutendsten Chemiker aller Länder gearbeitet, insbesondere auch viele Engländer. Dieser Tatsache wird in bewundernden und vom tiefsten Danke erfüllten Worten in einer Adresse gedacht, die ihm von einem englischen Comité unter dem Vorsitz von Graham bei seiner Übersiedlung nach München überreicht wurde.

Fortan war nicht mehr Frankreich bezw. Paris die Stätte, nach der die jungen Chemiker als nach der Hochburg des Wissens strebten. Deutschland hatte Frankreich abgelöst.

Es verdient Erwähnung, daß es Liebig nach seiner Promotion in Erlangen durch ein Stipendium des damaligen Großherzogs von Hessen, Ludwig I., ermöglicht wurde, auf zwei Jahre nach Paris zu

gehen, um mit den berühmten französischen Chemikern, die dort wirkten, in Verbindung zu kommen. Zunächst war es schwer, Anschluß zu gewinnen; erst die mächtige Fürsprache Alexander von Humboldts verschaffte ihm diesen, und er konnte unter der Leitung von Gay-Lussac eine schon begonnene Untersuchung über die knallsauren Salze fortsetzen, die dann unter beider Namen veröffentlicht wurde. Einen ähnlichen fördernden Einfluß hat übrigens Alexander von Humboldt Dumas zu teil werden lassen. Ein schönes Bild internationaler Zusammenarbeit.

Liebig hat der freundlichen Aufnahme durch die französischen Gelehrten und der Förderung, die er durch sie erfahren hat, stets, auch nach 1870, dankbar gedacht. Ob sich heutzutage, 100 Jahre später, wo die Franzosen die Deutschen am liebsten von allen internationalen Kongressen ausschließen möchten, die Aufnahme eines deutschen jungen Gelehrten in Paris ähnlich gestalten würde?

Die Forschungsarbeiten von Wöhler auf dem Gebiet der reinen Chemie, die, wie gesagt, vielfach mit Liebig gemeinsam unternommen worden sind, stehen in ihrer Bedeutung denen Liebig kaum nach. Auf seine Darstellung des Aluminiums, sowie auf seine schönen Untersuchungen über das Bor, das Silicium, das Titan, können wir hier nicht eingehen, nur seiner fundamentalen Entdeckung, daß man den Harnstoff auch künstlich darstellen könne, wollen wir mit einigen Worten gedenken. Man glaubte bis dahin, daß die im menschlichen Organismus erzeugten Produkte nicht künstlich dargestellt werden könnten, weil bei ihrer Erzeugung die schon vorhin berührte Lebenskraft mitgewirkt hätte. Dieser Glaube wurde nun durch Wöhlers Entdeckung erschüttert, die die Scheidewand zwischen anorganischer und organischer Chemie erheblich lockerte.

Der Ruf Liebig und seine glänzenden Unterrichtserfolge hatten in England den Wunsch erweckt, eine ähnliche Lehrstätte zu errichten, mit dessen Leitung ein Schüler Liebig betraut werden sollte. Die Wahl fiel auf A. W. Hofmann, der 1847 im Alter von 27 Jahren nach England ging. Er hat die Hoffnungen, die man an seine Berufung knüpfen konnte, weit übertroffen.

Hofmann hatte sich bereits einen wissenschaftlichen Namen erworben durch den Nachweis, daß die Base Anilin in geringen Mengen im Steinkohlenteer vorkäme, und es gelang ihm in dieser Base ein, zwei, auch drei Wasserstoffatome durch Chlor zu ersetzen, eine Bestätigung der Dumas'schen Substitutionstheorie. Da aber diese so reaktionsfähige Verbindung im Steinkohlenteer nur in geringer Menge vorkam, so war es wünschenswert, eine reichlicher fließende Quelle zu entdecken. Die leicht siedenden Anteile des Teeröls enthielten große Mengen von Benzol und Hofmann gelang es, dieses auf einem kleinen Umweg in Anilin überzuführen. Noch heutzutage werden jährlich viele Millionen Kilo Anilin nach diesem Verfahren gewonnen. An diese Untersuchungen schloß sich in England eine Reihe von sehr wichtigen Abhandlungen, betitelt: „Beiträge zur Kenntnis der flüchtigen organischen Basen“. Diese

zunächst rein wissenschaftlichen Arbeiten führten aber bald in seinen Händen und in denen seiner Schüler zu Resultaten, die für die Entwicklung der chemischen Industrie von der größten Bedeutung werden sollten. Eine Reihe glänzender Farbstoffe konnte vom Anilin als Ausgangsstoff ohne erhebliche Schwierigkeiten erhalten werden und schon 1862 auf der Londoner Weltausstellung feierten die Teerfarbstoffe einen beispiellosen Triumph. In England wurde die Herstellung der künstlichen Anilinfarbstoffe zuerst von dem Schüler Hofmanns, Perkin, wie schon erwähnt, aufgenommen. Glücklicherweise kehrte Hofmann 1865 nach Deutschland zurück und es setzte nun auch bei uns ein kräftiges Gedeihen der Farbstoffindustrie ein, das zu ungeahnter und einzig dastehender Blüte führte.

Die Konstitution des Benzols, der Stammsubstanz einer großen Klasse organischer Verbindungen, darunter der wichtigsten Farbstoffe, wurde von dem Bonner Professor Kekulé durch eine geistvolle Theorie aufgeklärt, die bis auf den heutigen Tag noch durch keine bessere ersetzt werden konnte. Die davon ausgehende mächtige Anregung kam Wissenschaft und Industrie in gleichem Maße zu statten. Es folgte nun eine Reihe ununterbrochener Triumpfe deutscher Chemiker auf diesem Gebiete. Mit der Synthese des Alizarins begann die Verdrängung der sogenannten natürlichen Farbstoffe, die sich durch besondere Echtheit auszeichneten. Die blühenden Krapppflanzen Südfrankreichs und Algiers verschwanden innerhalb nicht zu langer Zeit. Gekrönt wurde das Werk durch die billige Darstellung des Indigos, des „Königs der Farbstoffe“, die durch lange zielbewußte Arbeit einer Reihe von deutschen Forschern, unter ihnen in erster Linie des Münchener Chemikers von Baeyer, endlich erreicht wurde.

Zu diesen Farbstoffsynthesen gesellten sich bald die Entdeckungen wertvoller wichtiger Heilmittel. Eines der ersten, das technisch in großem Maßstabe hergestellt wurde, war das Antipyrin. Neue Riechstoffe, wie das Jonon und das künstliche Rosenöl wurden erfunden. Zahlreiche Kosmetica wurden hergestellt. Sogar rote Nasen versuchte man wieder weiß zu machen. Pinselt man nämlich die Stellen mit verdünnten wässrigen Lösungen von Adrenalin ein, so findet eine starke Kontraktion der Blutgefäße statt und die roten Stellen verblassen. Leider hält die Wirkung nur einige Stunden an.

Künstliche Kohlenhydrate, wie Traubenzucker, Fruchtzucker, wurden von Emil Fischer dargestellt; ja, derselbe Forscher wagte sich an den künstlichen Aufbau eiweißartiger Stoffe und die organische Chemie kam so in nahe Beziehung zu den biologischen Wissenschaften.

Kaum ein Gebiet der Technik gibt es, daß nicht durch die Arbeiten deutscher Chemiker Förderung erfahren hat. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter schwoll in Deutschland immer mehr an. Die großen Fabriken selbst beschäftigten Hunderte von Chemikern und aus ihren Laboratorien gingen bahnbrechende Erfindungen hervor. Die anderen Länder hatten nichts gleichwertiges aufzuweisen.

Wir haben zuletzt die gewaltige Entfaltung der organischen Chemie im Auge gehabt; darüber dürfen wir aber nicht vergessen, daß in Deutschland auch die anorganische Chemie hervorragende Vertreter gehabt hat, unter denen Bunsen, dessen Namen wir schon zweimal genannt haben, an erster Stelle steht. Seine Arbeiten erstreckten sich auf das analytische, physikalische, anorganische und mineralogisch-geologische Gebiet. Seine Gasanalyse wird noch heute in den Laboratorien angewendet. Am berühmtesten ist seine in fruchtbarer Symbiose mit dem theoretischen Physiker Kirchhof gemachte Entdeckung der Spektralanalyse, die unsern geistigen Horizont ungeahnt erweitert hat und von grundlegendem Einfluß auf unsere Weltanschauung geworden ist. Denn erst durch die Gewißheit, daß alle Himmelskörper sich aus denselben Stoffen aufbauen, kann ein einheitliches Weltbild gewonnen werden. Eine spezielle Frucht der Spektralanalyse war die Entdeckung neuer Elemente, des Rubidiums und Caesiums, und neuerdings nach Auffindung der Röntgenstrahlen, hat sie sich als ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Erforschung der Konstitution der Atome bewährt. Die Erforschung dieser Konstitution und des Zusammenhanges zwischen den Atomen der verschiedenen Elemente wurde vorbereitet durch die Aufstellung des „Periodischen Systems der Elemente“, die, wie schon erwähnt, gleichzeitig mit dem Russen Mendelejeff von dem Tübinger Chemiker Lothar Meyer geschah.

Auf die mächtige Entwicklung der physikalischen Chemie, die Ende des vorigen Jahrhunderts einsetzte und deren Hauptpflegestätte ebenfalls Deutschland war, soll hier nur hingewiesen werden. Auch sie hat die deutsche chemische Technik sich schnell nutzbar zu machen verstanden.

Ich muß und kann mich mit dieser kurzen Skizze begnügen, denn schon aus ihr geht deutlich genug hervor, daß in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und zu Beginn dieses die deutsche Chemie¹⁾ führend war. In keinem Lande war auch die Verbindung zwischen Wissenschaft und Technik so glücklich hergestellt wie in Deutschland. In den deutschen Hochschullaboratorien arbeiteten große Mengen ausländischer Studierender und man konnte Deutschland als die Lehrmeisterin in der chemischen Wissenschaft bezeichnen. Es war eine stolze glanzvolle Zeit.

Von hohem Interesse ist der Vergleich unseres Ergebnisses in der Geschichte der Chemie mit dem Ergebnis, zu dem der Engländer I. Th. Merz in seiner Geschichte des europäischen Denkens im neunzehnten Jahrhundert bei der Gegenüberstellung der Leistungen der Deutschen, Engländer und Franzosen auf dem gesamten Gebiet der exakten Wissenschaften und der Philosophie gelangt ist. Er gibt seiner Meinung dahin Ausdruck, daß die größte Zahl von klassischen und nach Form und Inhalt vollkommenen Arbeiten Frankreich auf-

¹⁾ Siehe dazu meinen Vortrag: „Deutsche Chemie“ in Deutsche Revue, Septemberheft, 1918.

zuweisen habe. Deutschland habe die größte Menge wissenschaftlicher Arbeit geleistet, aber die meisten neuen Ideen, die während dieses Jahrhunderts die Wissenschaft befruchtet hätten, stammten aus England. Ist dieses Urteil wirklich richtig, was ich dahingestellt sein lasse, so schneidet in der Geschichte der Chemie Deutschland auf Kosten Englands sicherlich besser ab.

Der Krieg hat in diese Entwicklung, die von den andern Völkern nichts weniger als neidlos angesehen wurde, eine starke Störung gebracht. Die Nachwirkungen, unter denen wir leiden, sind zu bekannt, als daß ich an dieser Stelle näher darauf einzugehen brauche. Wenn ich aber die Leistungen unserer deutschen Chemiker in Wissenschaft und Technik während der Nachkriegszeit mit denen der andern Völker vergleiche, so sehe ich keinen Anlaß, den Mut sinken zu lassen. In dieser Ansicht bestärkt mich eine vor kurzem getane Äußerung des Generaldirektors der British Dyestuffs Corporation Dr. Armstrong. Er sprach über den Aufbau der Farbstoff-Industrie, den England jetzt mit Macht betreibt. Dazu brauchte man eine große Anzahl erstklassiger Chemiker, aber, obwohl es in England eine Menge stellungsloser Chemiker gäbe, fehlte es an solchen mit Weitblick und der Fähigkeit, neue Probleme anzufassen. Die englischen Universitäten müßten ihre Unterrichtsmethoden auf die Züchtung einer solchen Gruppe von Chemikern einstellen. Dagegen fände er, daß man gegenwärtig in Deutschland alle chemischen Fragen in noch umfassenderer, energischerer und gründlicherer Weise angriffe als früher.

Noch sind wir also auch nach dem Urteile des Auslandes auf der Höhe, aber wir wollen uns nicht verhehlen, daß wir bei unseren beschränkten Mitteln der vollen Anspannung unserer Kräfte bedürfen, um nicht zurückzufallen. Das Volk, daß keine guten Chemiker und eine nur gering entwickelte chemische Industrie besitzt, wird es nicht zu Macht und Wohlstand bringen. Dieser Satz wird für die Zukunft in noch höherem Maße gelten, als für die Gegenwart. Wir Lehrer an den Hochschulen sind bemüht, das Entdecken und Erfinden nach Möglichkeit zu organisieren, und das gelingt auch bis zu einem gewissen Grade, wenn eine genügende Begabung vorhanden ist. Aber alles Talent und alle Begabung führen zu keinem Erfolge, wenn sie nicht begleitet sind von Arbeitseifer und von unermüdlicher Schaffenslust. Die Jugend darf die Arbeit nicht als Last empfinden und sie gemäß den Lockungen falscher Propheten auf ein Minimum zu beschränken suchen: Freude, schöner Götterfunke, sie entspringt am reinsten aus erfolgreicher Arbeit.