

B. Pädagogische Aspekte der Chemie

Die theoretischen Grundlagen der Methodik des Chemieunterrichts

Von I. N. BORISSOW¹⁾

Festvortrag zur 550-Jahrfeier der Universität Leipzig

Vor allem gestatten Sie mir als Vertreter der Sowjetunion unserem berühmten Jubilar, der Leipziger Karl-Marx-Universität, meinen herzlichen Dank auszudrücken für die große Aufmerksamkeit, die sie den Gelehrten anderer Länder einschließlich uns, den sowjetischen Gelehrten und Methodikern, erwiesen hat. Ich danke für die freundliche Einladung, an der Jubiläumsfeier teilzunehmen und hier über die Frage der theoretischen Grundlagen der Methodik des Chemieunterrichts sprechen zu dürfen.

Das Einplanen eines speziellen Vortrages über die Methodik des Chemieunterrichts auf einer solchen ehrenwürdigen Tagung der Wissenschaftler der Chemie ist an und für sich eine ziemlich bedeutende Tatsache. Diese Tatsache zeugt davon, daß die Leipziger Universität wie auch die Deutsche Demokratische Republik überhaupt sich nicht nur um die Wissenschaft, sondern auch um ihre Schöpfer, um die Menschen kümmert, daß sie sich nicht nur um die Entwicklung der Chemie, sondern auch um die erforderliche Ausbildung der Jugend, um die zukünftigen Chemiker kümmert. Diese Tatsache zeugt ebenfalls davon, daß unser Jubilar die fruchtbrenden Traditionen der fortschrittlichsten Gelehrten wie M. W. LOMONOSSOW, D. I. MENDELEJEW, A. M. BUTLEROW, W. OSTWALD, J. LIEBIG, F. WÖHLER, D. DALTON, I. BERZELIUS, S. CANNIZZARO und anderer Gelehrter hoch schätzt, welche nicht nur hervorragende Chemiker sondern auch große Pädagogen waren, welche sich für die Fragen des Unterrichts und der Erziehung der jungen Generation interessierten. Diese Tatsache zeugt auch davon, daß die Leipziger Universität bestrebt ist, die Anstrengungen der Gelehrten zu vereinigen,

¹⁾ Übersetzt von R. STROKOSZ, Leipzig.

um die dringenden und bei weitem nicht gelösten Fragen sowohl der Chemie selbst als auch ihrer Unterrichtsmethodik zu lösen.

I. Die Methodik des Chemieunterrichts als Wissenschaft

Unser Vortrag „Die theoretischen Grundlagen der Methodik des Chemieunterrichts“ wurde durch das Leben selbst gefördert.

Es ist bekannt, daß die Methodik des Chemieunterrichts eine sehr junge Wissenschaft ist; sie befindet sich noch im Aufbau-, im Bildungsstadium. Viele sehr grundlegende Fragen dieser Wissenschaft sind bei weitem noch nicht geklärt und werden häufig rein empirisch gelöst. Die Theorie der Methodik des Chemieunterrichts wird erst geschaffen.

Die unzureichende Ausarbeitung der theoretischen Grundlagen der Methodik des Chemieunterrichts trifft für alle Länder der Welt zu. Eine solche Lage ruft häufig eine falsche Vorstellung von der Chemiemethodik als Wissenschaft hervor. Viele Chemiker, einschließlich der Chemiker der pädagogischen Lehranstalten, glauben immer noch, daß die Methodik des Chemieunterrichts keine Wissenschaft ist, daß sie auch keine Wissenschaft sein kann; sie bestätigen, daß das methodische Können eine Kunst ist, welche nur von den individuellen Besonderheiten des Chemielehrers bestimmt wird. So merkwürdig es auch ist, so findet die seinerzeit von dem deutschen Philosophen und Pädagogen WOLF zum Ausdruck gebrachte Stellungnahme noch bis zum heutigen Tage Unterstützung: „Beherrsche nur die Gelehrtheit (im gegebenen Falle: kenne nur die Chemie — I. B.) und du wirst keinen Mangel haben, gut zu lehren“. Eine solche falsche Ansicht über die Methodik des Chemieunterrichts ist ein ernsthaftes Hemmnis für die weitere Verbesserung der Qualität der wissenschaftlichen Ausbildung der Jugend. Der Unterrichts- und Erziehungsprozeß im Chemieunterricht der Jugend hat wie jeder beliebige andere Prozeß zweifellos seine Gesetzmäßigkeiten, man muß diese Gesetzmäßigkeiten nur enthüllen.

Vor den Methodikern und Chemikern aller Länder steht jetzt die Aufgabe, die wissenschaftlichen, theoretischen Grundlagen der Methodik des Chemieunterrichts zu enthüllen und dadurch unseren Ländern zu helfen, die Ausbildung der Jugend in Chemie auf eine höhere Stufe, auf ein solches Niveau zu heben, welches von uns das Leben selbst fordert.

Über einige Versuche, diese sehr schwere Aufgabe in der Sowjetunion zu lösen, wollen wir Ihnen berichten.

2. Der Inhalt des Chemielehrganges

Eine der Hauptfragen der heutigen Methodik des Chemieunterrichts ist folgende: Was soll man die Jugend lehren? Was soll der

Inhalt des Chemielehrganges der allgemeinbildenden Mittelschule sein?

Diese Frage wird in den verschiedenen Ländern auf verschiedene Art gelöst, und dies geschieht bei weitem nicht immer mit der erforderlichen Berücksichtigung der prinzipiellen Auffassungen. Die existierenden Chemielehrgänge leiden besonders im Inhalt häufig an wesentlichen Mängeln: sie haben noch viel zufälligen Stoff; sie sind häufig entweder äußerst überladen oder aber umgekehrt, sie sind ziemlich schematisch. Von der Unzulänglichkeit der Chemielehrgänge der sowjetischen Mittelschule zeugt die ununterbrochene, fast alljährliche Überprüfung ihres Inhalts und ebenso das Fehlen der erforderlichen Übereinstimmung der Lehrpläne für Chemie der Mittel- und der Hochschule. Bei der Bestimmung des Inhalts des Chemielehrgangs muß man von den grundlegenden Aufgaben des eigenen Landes und, in Zusammenhang damit, von den grundlegenden Bildungs- und Erziehungsaufgaben der gesamten Schule in der gegebenen Etappe ihrer geschichtlichen Entwicklung ausgehen.

Die Sowjetunion trat, wie bekannt ist, seit dem XXI. Parteitag der Kommunistischen Partei in die Periode des verstärkten Aufbaus des Kommunismus ein. In Verbindung damit wird nach dem speziellen Gesetz „Über die Festigung der Verbindung der Schule mit dem Leben und über die weitere Entwicklung der Volksbildung“ die sowjetische Mittelschule in bedeutendem Maße umgestaltet; wir überprüfen den Inhalt aller Lehrfächer, einschließlich der Chemie. Jetzt soll, entsprechend dem angenommenen Gesetz, unsere Mittelschule eine Jugend ausbilden, die fähig ist, sich nicht nur die heutige Chemie anzueignen, sondern sie auch schöpferisch weiterzuentwickeln, eine Jugend, die fähig ist, die Chemie zur Lösung der modernen technischen Aufgaben anzuwenden, die ebenfalls eine wissenschaftliche dialektisch-materialistische Weltanschauung hat und die fähig ist, unmittelbar an der gesellschaftlich-nützlichen Arbeit teilzunehmen. Unsere allgemeinbildende Mittelschule erwirbt jetzt immer mehr als in den vorangegangenen Jahren einen polytechnischen und arbeitsmäßigen Charakter. Mit diesen Aufgaben ist unsere sowjetische Schule in ihrer Gesamtheit auch früher recht erfolgreich fertig geworden, werden doch alle glänzenden Errungenschaften unserer modernen Wissenschaft und Technik, einschließlich der Starts der kosmischen Raketen, in der Hauptsache von der Jugend gewährleistet, die in den sowjetischen Schulen unterrichtet wurde. Jedoch bleiben wir hierbei nicht stehen. Wir sind bemüht, den Unterricht in allen Lehrfächern, auch den Chemieunterricht, immer mehr zu verbessern.

Bei der Umgestaltung des Chemielehrgangs gehen wir von dem prinzipiellen Hinweis unserer Kommunistischen Partei und der Sowjet-

regierung aus, daß man die Jugend in den Grundlagen der modernen Chemie unterrichten muß. Vor uns steht mit ganzer Schärfe die Frage: Was soll man unter den „Grundlagen der modernen Chemie“ verstehen? Uns ist vollkommen klar, daß mit der allmählichen Entwicklung der modernen Wissenschaft und Technik das Niveau der Allgemeinbildung der Jugend in der Mittelschule allmählich erhöht werden muß. Und wir lösen jetzt die Frage: Worin soll sich diese Erhöhung der Allgemeinbildung der Schüler in Chemie ausdrücken? In dem Entwurf des neuen Lehrplanes verstärkt sich bei uns die Aufmerksamkeit für solche Abschnitte des Chemielehrganges, wie die Atom- und Molekularlehre, den Atomaufbau, die Theorie der elektrolytischen Dissoziation, Bedingungen der chemischen Reaktionen, Geschwindigkeit der chemischen Prozesse, Theorie des Aufbaus organischer Verbindungen, quantitative Seite der Chemie u. a.

In Zusammenhang mit der Notwendigkeit, die polytechnische Bildung der Jugend zu vertiefen und zu erweitern, wird bei uns im Chemielehrgang der Mittelschule die Auswahl der chemischen und anderen sehr wichtigen Betriebe, sowie des chemischen Bereichs der landwirtschaftlichen Produktion unter Berücksichtigung der örtlichen betrieblichen Umgebung der Schulen überprüft. Wir streben danach, im Chemielehrgang gerade jenen Stoff zu haben, welcher unbedingt für ein erfolgreiches Studium der allgemeinen wissenschaftlichen chemischen Grundlagen der modernen Industrie erforderlich ist, um auf diese Weise die Ausbildung solcher junger Menschen zu gewährleisten, die keine stumpfsinnigen „Schrauben“, sondern bewußte Organisatoren der modernen Produktion sind.

Um den Unterricht mit dem Leben, mit der Produktion, mit der Praxis des kommunistischen Aufbaus, diesem tragenden Element des Studiums der Grundlagen der Wissenschaften unserer allgemeinbildenden Schule enger zu verbinden, überprüfen wir aufmerksam den Stoffumfang über solche Fragen, wie Metalle, Mineraldünger, organische Stoffe, besonders synthetische hochmolekulare Verbindungen; wir präzisieren das Verzeichnis der für das praktische Leben notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten; wir machen die Schüler mit den wissenschaftlichen Grundlagen der wichtigsten örtlichen Produktionen bekannt; wir ziehen die Schüler zur Arbeit in den Schullehrwerkstätten, in den Schulversuchsgärten, in den in der Nähe der Schule gelegenen Fabriken, Werken und anderen Produktionen heran. In den neu geschaffenen elften Klassen mit Produktionsunterricht sind wir bestrebt, die Schüler zum Beherrschen dieser oder jener Spezialbereiche der Massenberufe für die chemische Produktion vorzubereiten.

Die angeführte Umgestaltung des Chemielehrgangs der allgemeinbildenden, polytechnischen Arbeitsschule ist selbstverständlich sehr schwierig. Bei der praktischen Durchführung der Umgestaltung ist es sehr wichtig, eine richtige Wechselwirkung zwischen der Allgemeinbildung, der polytechnischen Bildung und der Arbeitserziehung der Schüler zu bewahren. Hier ist eine große theoretische Arbeit für die Motivierung der Lehrstoffwahl selbst erforderlich. Damit sind zur Zeit auch die wissenschaftlich-methodischen Organisationen der Sowjetunion unter der allgemeinen Leitung des Ministeriums für Bildungswesen und der Akademie der pädagogischen Wissenschaften beschäftigt. Ein erfolgreiches Durchführen einer solchen Umgestaltung des Chemielehrganges ist selbstverständlich erst bei einer sehr aktiven Teilnahme nicht nur seitens der Methodiker und Pädagogen, sondern auch seitens der Wissenschaftler aus der Chemie, des ingenieur-technischen Personals, der Physiologen, der Psychologen und anderer Spezialisten sowie der gesamten Öffentlichkeit möglich.

Gerade zu diesem Zweck wurden die bei uns ausgearbeiteten Entwürfe der neuen Lehrpläne in Chemie, wie auch für alle übrigen Lehrfächer der Mittelschule, jetzt veröffentlicht, und an der Diskussion über sie nimmt das gesamte sowjetische Volk Anteil. Die langjährige Erfahrung in der Vervollkommnung der sowjetischen Schule lehrt uns, daß bei dieser Umgestaltung das Hauptsächlichste die begründete Auswahl des bereits ausreichend gesicherten Stoffes ist, welche unbedingt notwendig ist, um das Wesen der modernen Chemie und ihre Rolle im praktischen Leben zu verstehen, um bei den Schülern eine dialektisch-materialistische Weltanschauung zu erziehen und um ebenfalls die Schüler auf ihre zukünftige praktische Tätigkeit vorzubereiten.

3. System des Aufbaus des Chemielehrganges

Eine sehr wichtige und bei weitem noch nicht gelöste Frage der heutigen Methodik des Chemieunterrichts ist das System des Aufbaus des Chemielehrganges der Mittelschule.

Das komplexartige Anordnen des Lehrstoffes um die praktisch wichtigen Stoffe und Naturerscheinungen oder um das wirtschaftliche Leben des Landes, was insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika weitgehend propagiert wird, fördert nicht das Aneignen der Chemie als Wissenschaft, wie uns die Praxis unserer sowjetischen Schule zeigte, sondern stört es im Gegenteil. Ein derartiges System des Lehrstoffes lenkt die Aufmerksamkeit der Schüler von den theoretischen Grundlagen der Chemie selbst ab und führt die Schüler nicht zum Aneignen des gesamten Lehrganges der Grundlagen der modernen Chemie,

sondern nur zum Aneignen einzelner, von einander losgelöster Fakten aus dem Gebiet der Chemie.

Bekannt ist auch der andere, sogenannte „methodische“ Aufbau des Chemielehrganges solcher hervorragender deutscher Chemiemethodiker, wie R. ARENDT, F. WILBRAND, K. SCHEID und andere. Dieses System des Chemielehrganges, welches nur auf den psychologischen Besonderheiten der Schüler aufgebaut ist, gewährleistet ebenfalls nicht ein vollständiges Aneignen der wissenschaftlichen Grundlagen der modernen Chemie; es führt besonders bei jüngeren Schülern zu einem außergewöhnlichen Anhäufen des konkreten Stoffes, damit zur Beseitigung der inneren, natürlichen Verbindung zwischen den einzelnen, konkreten Fakten, es führt zur Verringerung der Bedeutung der Theorie, welche für die Vereinigung des gesamten Lehrstoffes des Chemielehrganges aber erforderlich ist.

Als unbegründet erwies sich auch der Versuch einiger sowjetischer Chemiemethodiker (W. W. LEWTSCHENKO, N. G. SOLOWJOW u. a.), die Schüler verfrüht mit den ihnen infolge ihrer Entwicklung noch unverständlichen theoretischen Fragen bekanntzumachen, der Vorschlag, den Atomaufbau und das Periodische System der Elemente bereits zu Beginn des zweiten Jahres des Chemieunterrichts (in der VIII. Klasse) zu lehren. Mit einem solchen System des Chemielehrganges werden die Erfahrungen der allgemeinbildenden Schulen entschieden mißachtet.

Wir, die sowjetischen Methodiker, gehen beim Aufbau des Chemielehrganges von der prinzipiellen These aus, daß der Chemielehrgang sich selbstverständlich auf der Berücksichtigung der Altersbesonderheiten der Schüler aufbauen soll, aber das System dieses Lehrganges soll die natürlichen, in der Natur selbst existierenden Verbindungen zwischen den Stoffen und den Erscheinungen widerspiegeln. Ein solcher systematischer Chemielehrgang baut sich bei uns auf der Atom- und Molekularlehre, auf dem Periodischen Gesetz und auf dem Periodischen System der chemischen Elemente D. I. MENDELEJEWS auf. Unser systematisch aufgebauter Chemielehrgang gewährleistet nicht nur ein überlegtes und gründliches Kennenlernen der Grundlagen der modernen Chemie, sondern fordert auch eine richtige wissenschaftliche, dialektisch-materialistische Weltanschauung der Schüler.

Man muß bemerken, daß die systematische Anordnung eine gewisse konzentrische Anordnung des Lehrstoffes auf der unteren Stufe des Chemieunterrichts nicht ausschließt. Eine solche Anordnung des Lehrstoffes in Chemie ist in unserer Achtjahresschule vorhanden, welche für die gesamte Bevölkerung des Landes obligatorisch ist und die erste Stufe der Mittelschulbildung darstellt, von wo aus die Schüler nicht

sofort in die zweite Stufe der Mittelschule, sondern zuerst in die Produktionsarbeit gehen. Auf dieser Unterrichtsstufe wurden bei uns solche Fragen in den Chemielehrgang einbezogen wie Mineraldünger, Metalle, der Kohlenstoff und seine Verbindungen, der Begriff von den organischen Stoffen, kurze Mitteilungen über das Naturgas, Erdöl und Erdölprodukte. Das sind solche Stoffe, welche dann gründlicher in der zweiten Stufe der Mittelschule studiert werden, und ohne sie die aus der Achtjahresschule entlassenen Schüler sich nicht in der nötigen Weise im praktischen Leben zurechtfinden könnten.

4. Die Chemie als Wissenschaft und als Lehrfach

Ein zentrales Problem der Methodik des Chemieunterrichts ist die Organisation des Bildungs- und Erziehungsprozesses, die Ermittlung der rationellsten Wege und Mittel des Unterrichts und der Erziehung der Jugend. Das richtige Lösen dieses Problems ist nur unter der Bedingung einer ausreichend genauen Abgrenzung folgender Begriffe möglich: „die Chemie als Wissenschaft“ und „die Chemie als Lehrfach“, „der Erkenntnisprozeß“ und „der Unterrichtsprozeß“. Man muß berücksichtigen, daß die Chemie als Lehrfach nicht einfach die Grundlagen der modernen Wissenschaft, sondern nach der treffsicheren Formulierung K. D. USCHINSKIS „die Grundlagen einer pädagogisch überarbeiteten Wissenschaft“ darstellt. Man muß ebenfalls berücksichtigen, daß der Prozeß des Chemieunterrichts, wenn er sich auch auf den dialektisch-materialistischen grundlegenden Prinzipien des Prozesses der Erkenntnis: „von der lebendigen Betrachtung zur Abstraktion, und von ihr zur Praxis“, aufbaut, die Etappen des Erkenntnisprozesses selbst aber nicht kopiert. Der Unterrichtsprozeß soll in einer ganzen Reihe von Fällen, in Abhängigkeit vom Ziel und Charakter des Lehrstoffes, nicht mit den konkreten Fakten, sondern mit den abstrakten, theoretischen Thesen oder mit praktischen Übungen, mit dem chemischen Versuch beginnen. Die langjährige Erfahrung der fortschrittlichen Schulen und unsere speziellen Forschungen haben uns davon überzeugt, daß ein allzu zeitiges wie in gleicher Weise auch allzu spätes Bekanntmachen der Schüler mit den grundlegenden theoretischen Thesen ernsthaft ein erfolgreiches Aneignen der Chemie stört. Die Aufgabe der heutigen Methodik des Chemieunterrichts ist es, eine richtige Wechselwirkung zwischen dem Konkreten und dem Abstrakten im Unterrichtsprozeß zu finden.

5. Konkretes und Abstraktes im Prozeß des Chemieunterrichts

Die Frage über die Wechselwirkung des Konkreten und des Abstrakten, der Praxis und der Theorie, der Induktion und der Deduktion im

Prozeß des Chemieunterrichts ist eine der entscheidenden prinzipiellen Fragen der heutigen Methodik des Chemieunterrichts. Diese Frage ist keine streng methodische, sondern eine streng methodologische; sie bestimmt den Charakter nicht der einzelnen, speziellen methodischen Verfahren und Mittel, sondern den Charakter des gesamten Bildungs- und Erziehungsprozesses. Bei der Lösung dieser Frage treten am deutlichsten zwei grundlegende methodologische Richtungen in der Methodik des Chemieunterrichts in Erscheinung: die materialistische und die idealistische. Es ist bekannt, daß sogar ein solch großer Chemiker und Pädagoge, wie W. OSTWALD, im Prozeß des Chemieunterrichts die Rolle der Theorie, Abstraktion und Deduktion nicht richtig einschätzte, er nahm lange Zeit eine idealistische Position in bezug auf den Chemieunterricht ein: er verneinte die Wirklichkeit der Atome und benutzte nicht die atomare Lehre für ein durchdachtes Wahrnehmen des konkreten Stoffes des Chemielehrganges durch die Schüler, er versuchte, den gesamten Chemieunterricht „auf rein erfahrungsgemäßer Grundlage aufzubauen, welche von jeglichen Hypothesen frei ist“. Es ist ebenfalls bekannt, daß auch eine Zeitlang einige unserer russischen Methodiker solche idealistische Auffassungen vertraten. So schätzte z. B. der Methodiker S. G. KRAPIWIN eine Zeitlang die Rolle der Theorie nicht richtig ein: er meinte, daß „man die Lehre von den Atomen und Molekülen darlegen kann, indem man von ihnen wie von nicht wirklich vorhandenen Teilen der Materie sprechen kann“. Er vertauschte das Atomgewicht „mit einem Vereinigungsgewicht“, beim Studium der chemischen Schreibweise benutzte er nicht einmal den Begriff „Wertigkeit“, und er verlieh im Chemielehrgang dem Periodischen System der chemischen Elemente D. I. MENDELEJEWS nicht die nötige methodologische Bedeutung u. a.

Die methodologische Bedeutung der Wechselwirkung zwischen dem Konkreten und Abstrakten, der Praxis und der Theorie, der Induktion und Deduktion im Prozeß des Chemieunterrichts brachte der bekannte deutsche Methodiker E. LÖWENHARDT ziemlich freimütig zum Ausdruck. In seiner Arbeit „Didaktik und Methodik des Chemieunterrichts“ sagte er wörtlich: „Es gab eine Zeit, da befürchtete man, daß das intensive Studium der Naturwissenschaften zu einer materialistischen Weltanschauung führte. Jedoch jetzt wurde auch von der philosophischen Seite anerkannt, daß das beste Mittel dagegen (d. h. gegen den Materialismus — I. BORISSOW) das induktive Unterrichtsverfahren ist.“ Das ist der Grund, warum die Methodik des Chemielehrganges der sowjetischen Schule im Kampf um eine engere Annäherung des Chemielehrganges an das Leben gegen eine strenge Induktion und den Empirismus auf die Verstärkung der führenden Rolle der Theorie, auf das erfolgreichere

Verwirklichen des marxistisch-leninistischen Unterrichtsprinzips ausgerichtet ist: „Vom lebendigen Inhalt zur Abstraktion, und von ihr — zur Praxis.“

6. Das geschichtliche Herangehen im Prozeß des Chemieunterrichts

Im Prozeß des Chemieunterrichts selbst spielt der Charakter des allgemeinen Herangehens an die Darlegung des Lehrstoffes und vor allem das geschichtliche Herangehen, d. h. das Studium der grundlegenden chemischen Begriffe, Theorien und Gesetze in historischer Sicht eine große Rolle.

Ein geschichtliches Herangehen an das Studium des Lehrstoffes aus der Chemie gibt den Schülern die Möglichkeit, die Chemie nicht in der Statik, sondern in der Entwicklung zu betrachten, was zweifelsohne das Bilden ihrer dialektisch-materialistischen Weltanschauung fördert. Jedoch ist dieses Herangehen, wie die Forschung zeigt, das ein positives Ergebnis in der Hochschule bringt, beim Studium der Chemie in der Mittelschule nicht völlig annehmbar.

Das geschichtliche Herangehen in entfalteter Form kompliziert den Unterrichtsprozeß ziemlich. Hierbei beginnen die Schüler mit der Aneignung des chemischen Stoffes, und zwar mit entfernten, ihnen unbekanntem Tatsachen und kommen auf einem sehr langen, häufig ziemlich komplizierten und gewundenem Wege von der Unkenntnis zur Kenntnis. Bei einem solchen Herangehen machen sich die Schüler manchmal zuerst mit den in der Geschichte der Chemie vorhandenen falschen Thesen bekannt, und sie klären diese Thesen erst dann im Lichte der heutigen wissenschaftlichen Vorstellungen. So begann man zum Beispiel in unserer sowjetischen Schule in den dreißiger und vierziger Jahren dieses Jahrhunderts beim geschichtlichen Herangehen das Studium der Stoffzusammensetzung mit der Atomistik von J. DALTON: die Schüler eigneten sich zuerst Kenntnisse über die ziemlich viel Raum einnehmende Symbolik DALTONS, seine sogenannten „komplizierten Atome“, seine falsche Vorstellung von der Zusammensetzung des „komplizierten Atoms“ des Wassers, die gewichtsmäßige Zusammensetzung der verschiedenen Verbindungen von zwei Elementen an und erst dann nach all diesem gingen sie zur molekularen Zusammensetzung der Stoffe über; ein solches Herangehen hemmte das Anfangsstudium der Chemie; die Lage erleichterte sich bedeutend, als man begann, an die Atom- und Molekularlehre nicht geschichtlich, nämlich von den Atomen her, sondern von den für die Schüler zugänglicheren Molekülen her heranzugehen.

Das geschichtliche Herangehen an die Chemie in der Mittelschule ist, wie die Erfahrung zeigt, zweckmäßigerweise nur auf verhältnismäßig

kurze geschichtliche Fakten zu beschränken, welche die heutigen Vorstellungen ergänzen und konkretisieren.

7. Das forschungsmäßige Herangehen der Schüler

Im Prozeß des Chemieunterrichts hat ebenfalls das forschungsmäßige Herangehen der Schüler selbst an den Lehrstoff eine große prinzipielle Bedeutung. Dieses Herangehen ist in erzieherischer Hinsicht sehr wichtig: es verbindet eng die Theorie mit der Praxis, es sichert die Ausstattung der Schüler mit konkreten, durchdachten und festen Kenntnissen; es erzieht bei den Schülern ein tieferes Interesse für die Chemie, erzieht Initiative, Auffassungsgabe und Selbständigkeit beim Lösen der vor ihnen auftauchenden Fragen. Deshalb ist jene große Aufmerksamkeit durchaus verständlich, welche die amerikanischen, englischen, deutschen und unsere sowjetischen Methodiker diesem Herangehen widmen. Aber das forschungsmäßige Herangehen birgt in sich auch wesentliche Mängel. Es fordert ziemlich viel Unterrichtszeit und führt die Schüler bei weitem nicht immer bei ihren „Forschungen“ zu richtigen Schlußfolgerungen. Die Erfahrung der sowjetischen Schule zeigte, daß das forschungsmäßige Herangehen der Schüler selbst nicht universelle Grundlage für den gesamten Prozeß des Chemieunterrichts sein darf, da es nicht den nötigen Bildungs- und erzieherischen Effekt gibt.

Das forschungsmäßige Herangehen ist neben anderen Methoden des Herangehens zweckmäßig nur in einigen, dafür sehr günstigen Fällen und hierbei unbedingt unter der unmittelbaren Anleitung des Chemielehrers anzuwenden.

8. Die wissenschaftlichen Grundlagen des Unterrichtsprozesses im Fach Chemie

Ein erfolgreiches Lösen der Bildungs- und Erziehungsaufgaben im Prozeß des Chemieunterrichts ist nur auf der Grundlage der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie und der Lehre des Akademikers I. P. PAWLOW über die physiologische Tätigkeit der Gehirnrinde — über das erste und zweite Signalsystem — möglich.

Der Unterricht geht von den grundlegenden Thesen der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie aus: „Vom lebendigen Anschauen zum abstrakten Denken und von ihm zur Praxis.“ Im Prozeß des Chemieunterrichts werden durch den chemischen Stoff selbst Empfindungen, Vorstellungen und Wahrnehmungen hervorgerufen und Begriffe gebildet, wird der allmähliche Übergang von einer Stufe zur anderen, das allmähliche Festlegen der entsprechenden Verbindungen zwischen ihnen

gesichert. Ein überlegtes und festes Aneignen der Chemie ist nur unter der Bedingung möglich, daß im Unterrichtsprozeß das erste Signalsystem als die physiologische Grundlage der konkreten Empfindungswiderspiegelung der studierten Stoffe und Erscheinungen in äußerst enger Weise mit dem zweiten Signalsystem verbunden ist, welche die physiologische Grundlage der abstrakten verallgemeinerten Widerspiegelung des studierten chemischen Stoffes ist, die Widerspiegelung der Sprache und des Denkens der Schüler. Die sich allmählich bildenden chemischen Begriffe sollen die wesentlichsten Merkmale der zu studierenden Stoffe und Erscheinungen und ebenfalls der gesetzmäßigen Verbindungen und Beziehungen zwischen ihnen widerspiegeln.

Der Prozeß des allmählichen Bildens der chemischen Begriffe bei den Schülern soll, wie ein speziell durchgeführtes pädagogisches Experiment zeigt, folgende grundlegende Stufen enthalten: das Bekanntmachen der Schüler mit konkreten Stoffen und Erscheinungen und ebenfalls mit den Verbindungen und Beziehungen zwischen ihnen — also das Bilden der chemischen Begriffe; das Erklären der Verbindungen und Beziehungen zwischen den Stoffen und Erscheinungen zum Vertiefen des Inhalts der chemischen Begriffe; das Abstrahieren der wesentlichsten Merkmale, ihre Ausdehnung auf andere Stoffe und Erscheinungen — also die Verallgemeinerung der Begriffe; das Enthüllen der inneren, natürlichen Verbindungen zwischen den Stoffen und ihren Umsetzungen, das Bekanntmachen mit der Klassifizierung der Stoffe und Erscheinungen — das ist die Systematisierung der Begriffe; das Verbessern der Fehler und Ungenauigkeiten im Inhalt der früher von den Schülern angeeigneten Begriffe — nämlich die Präzisierung der Begriffe; schließlich die Anwendung der erworbenen Begriffe beim Studium des neuen Stoffes, um die neuen Bildungs- und Erziehungsaufgaben zu erkennen und zu lösen.

9. Die Wissenschaftlichkeit des Chemielehrganges

An die Methodik des Chemieunterrichts wird häufig die unverdiente Anschuldigung gerichtet, daß der Stoff des Chemielehrganges in der Mittelschule nicht wissenschaftlich sei.

Der Chemielehrgang der Mittelschule enthält tatsächlich eine ganze Reihe von Definitionen und Bestimmungen der chemischen Begriffe, die nicht vollständig der heutigen Wissenschaft entsprechen. Aber diese Definitionen und Bestimmungen kann man auf keinen Fall für unwissenschaftlich und falsch halten. Es ist uns doch allen gut bekannt, daß der Lehrgang in den Grundlagen der Chemie das Wesen der heutigen Chemie selbst nicht vollkommen zum Ausdruck bringen kann. Das ist durchaus verständlich. Wir nennen die Gründe: erstens enthält der

Chemielehrgang der Mittelschule lediglich für die Schüler verständliche, aber nicht vollständige und deshalb nicht ganz moderne und genaue wissenschaftliche Thesen. Zweitens werden im Chemielehrgang der Mittelschule die wissenschaftlichen Grundlagen (Begriffe, Theorien und Gesetzmäßigkeiten) stets allmählich, entsprechend dem Alter, der Entwicklung und der vorherigen Ausbildung der Schüler erläutert; und deshalb entsprechen diese Grundlagen bei weitem nicht bei allen Unterrichtsstufen dem heutigen Stand der Wissenschaft. Damit wird in keiner Weise die wissenschaftliche Bedeutung des Chemielehrganges unterschätzt. Die unvollständigen wissenschaftlichen Thesen in dieser oder jener Zwischenstufe des Unterrichts im Chemielehrgang der Mittelschule kann man also keinesfalls als ungenau, falsch und unwissenschaftlich bezeichnen.

10. Die Methoden des Chemieunterrichts

Zur Realisierung des Bildungs- und Erziehungsprozesses dienen, wie bekannt ist, die Unterrichtsmethoden. Leider ist die Frage der allgemeinen Unterrichtsmethoden einschließlich auch der Methoden des Chemieunterrichts gegenwärtig sehr kompliziert. Zu dem Terminus „Unterrichtsmethode“ zählte man bisher die mannigfaltigsten Begriffe. Die einen sprachen von folgenden Methoden: der dogmatischen, illustrativen und heuristischen. Andere halten für Methoden: das Gespräch, die Lektion, die Exkursion usw. Einige rechnen zu den Methoden: die Arbeit mit dem Buch, die Demonstrationen, schriftliche Arbeiten, Schülerübungen usw. Schließlich wurden in der Praxis der sowjetischen Schule bis 1932 auch solche Methoden angewandt, wie die „Projektmethode“ (Entwurfsmethode) und die „Brigade- und Laboratoriumsmethode“. Ein solches Vermischen der Begriffe stört die weitere Vervollkommnung des Bildungs- und Erziehungsprozesses.

Die Formen, Methoden und Verfahren der Lehrarbeit sind selbstverständlich unterschiedliche Begriffe. Man muß diese Begriffe, wenn auch bedingt, nach folgenden charakteristischen Merkmalen unterscheiden. Die Form der Lehrarbeit ist ein sehr weitgehender Begriff, dieser Begriff schließt in sich sowohl die Methoden als auch die Verfahren der Lehrarbeit ein. So stellt beispielsweise die Unterrichtsstunde als grundlegende Form der Lehrarbeit ein ganzes System von Unterrichtsmethoden und -verfahren dar, welche mit der gesamten Klasse im Verlaufe einer genau festgelegten Zeit durchgeführt werden. Die Unterrichtsmethode aber stellt kein spezielles, einzelnes Verfahren, wie Anschreiben an der Tafel, Demonstrationen usw., sondern die Gesamtheit der

verhältnismäßig gleichartigen Verfahren dar, welche ein dem Charakter der Aktivität der Schüler entsprechendes Herangehen an die Aneignung des Lehrstoffes enthalten. In diesem Sinne kommen dem Begriff „Methode“ die von der Akademie der pädagogischen Wissenschaften der RSFSR (S. G. SCHAPOWALENKO) unlängst vorgeschlagenen Methoden am nächsten, und zwar die mündliche, die anschaulich-illustrative, die lehr-praktische und die Arbeitsmethode (Methode der gesellschaftlich-nützlichen Arbeit).

Eine solche Bestimmung des Begriffes „Methode“, das wiederholen wir, stellt eine Lösung des Problems neben anderen dar, aber sie hilft im Falle ihrer Annahme zweifelsohne den verschiedenen Methodikern, Vertretern der Pädagogik und Psychologie und ebenfalls den Chemielehrern, in einer gemeinsamen Sprache zu sprechen. Selbstverständlich erfordert diese Sprache noch eine weitere Ausarbeitung.

Vor der heutigen Methodik des Unterrichts steht zur Zeit auch eine andere, nicht weniger wichtige Frage, die Verpflichtung der Lehrer, ihre Hauptaufmerksamkeit auf den Wahrnehmungsprozeß der Schüler und auf ihre allmähliche Erziehung zu zukünftigen aktiven Teilnehmern am praktischen Leben zu konzentrieren. In diesem Zusammenhang bedürfen einige allgemeine Fragen der Methodik des Chemieunterrichts einer neuen Lösung, z. B. die Aktivierung des Prozesses des Chemieunterrichts; die selbständige Arbeit der Schüler in den Chemieunterrichtsstunden; die heuristische Methode des Chemieunterrichts; das Projektieren als eine der Methoden des polytechnischen Unterrichts im Prozeß des Chemieunterrichts; die Forschungselemente in der Arbeit der Schüler in den Chemieunterrichtsstunden; der chemische Versuch im Prozeß der selbständigen Arbeit der Schüler und eine ganze Reihe anderer, sehr wichtiger Fragen.

11. Das System der methodischen Ausbildung der Studenten, der zukünftigen Chemielehrer

Die Erarbeitung der Methodik des Chemieunterrichts als Wissenschaft erfordert dringend eine grundlegende Veränderung der Lehre in den pädagogischen Hochschulen bei der gesamten methodischen Ausbildung der Studenten, der zukünftigen Chemielehrer.

Lange Zeit erhielten die Studenten der pädagogischen Hochschulen keine speziellen methodischen Anleitungen oder wurden nach Anleitungen ausgebildet, welche für Lehrer bestimmt waren, die bereits eine methodische Ausbildung besaßen, sie wurden nach Anleitungen ausgebildet, die vorwiegend praktische Hinweise für alle Themen des Chemielehrganges der Mittelschule darstellten.

Wir versuchten, ein System der theoretischen Ausbildung der Studenten in den pädagogischen Hochschulen, der zukünftigen Chemielehrer, zu erarbeiten. Dieses System enthält zwei Hauptteile: die allgemeinen Fragen der Unterrichtsmethodik und die Unterrichtsmethodik der wichtigsten Abschnitte des Chemielehrganges der Mittelschule. Im ersten Teil werden die allgemeinen Grundlagen der Theorie der Methodik des Chemieunterrichts enthüllt. Hier werden folgende Fragen beleuchtet: die Methodik des Chemieunterrichts als Wissenschaft, die Chemie als Wissenschaft und als Lehrfach in der vorrevolutionären russischen und in der sowjetischen Schule; die Bildungs- und Erziehungsaufgaben des Chemielehrers; Inhalt und Aufbau des Chemielehrganges; die wissenschaftlichen Grundlagen des Chemieunterrichts; Methoden und Verfahren der Lehrarbeit; die Unterrichtsstunde als grundlegende Form in der Organisation der Lehrarbeit in Chemie; das Planen der Lehrarbeit; Überprüfung und Bewertung der Schülerleistungen; außerunterrichtliche Arbeit im Prozeß des Chemieunterrichts in der Mittelschule; die chemische Ausrüstung in der Mittelschule.

Dem zweiten Teil des Systems der methodischen Ausbildung der Studenten, der zukünftigen Chemielehrer, legten wir nicht Themen des Unterrichtsprogrammes der Mittelschule zugrunde, sondern die theoretischen Grundlagen des Lehrganges der Chemiemethodik, die methodischen Prinzipien, welche von den Aufgaben des Chemielehrganges der Mittelschule bestimmt werden. Die Methodik des Chemieunterrichts konzentriert sich auf das Bekanntmachen der Schüler mit den Stoffen und ihrer Klassifizierung, mit den chemischen Produktionsprozessen, mit den Grundlagen der Einführung der Chemie in die Landwirtschaft, mit den grundlegenden Theorien der Chemie, mit den wichtigsten chemischen Begriffen, mit den Grundgesetzen der Chemie, mit der chemischen Terminologie und Symbolik, mit den hervorragenden Chemikern und den abschließenden Verallgemeinerungen des Chemielehrganges der Mittelschule. Alle prinzipiellen methodischen Thesen dieses Systemteiles der methodischen Ausbildung der Studenten werden bei weitem nicht in allen, sondern nur in den wichtigsten und typischen Unterrichtsstunden, Themen und Abschnitten des Chemielehrganges der Mittelschule enthüllt und konkretisiert. Bei uns wurde am Beispiel eines typischen Lehrstoffes der Versuch unternommen, die allgemeinen methodischen Gesetzmäßigkeiten zu enthüllen, welche die Studenten der pädagogischen Hochschulen für die zahlreichen konkreten Fälle ihrer zukünftigen selbständigen und schöpferischen Arbeit in der Schule benötigen.

Das von uns ausgearbeitete System der methodischen Ausbildung der Studenten, und zwar der zukünftigen Chemielehrer, stellt selbst-

verständlich nur der Beginn jener großen, verantwortlichen gemeinsamen Arbeit dar, in welche sich bereits auch Ihre deutschen Kollegen in Leipzig und Potsdam und sogar einige Genossen in China und in den anderen Ländern der Volksdemokratie eingeschaltet haben.

12. Schlußfolgerung

Sehr verehrte Freunde!

In meinem Vortrag konnte ich selbstverständlich nicht einmal die wichtigsten Grundfragen erschöpfend behandeln. Aber bereits die von uns aufgeworfenen Fragen zeigen, wieviel wir noch in der Richtung der weiteren Entwicklung der Methodik des Chemieunterrichts als Wissenschaft und als Lehrfach in den pädagogischen Hochschulen tun müssen.

Wir hoffen, daß die von unserem ruhmreichen Jubilar, der Leipziger Karl-Marx-Universität, gezeigte Initiative zur Vereinigung der schöpferischen Kräfte der Gelehrten auf dem Gebiet der Chemie und der Unterrichtsmethodik dieser Wissenschaft eine allgemeine Unterstützung erhalten wird. Wir wünschen unserer künftigen gemeinsamen Arbeit auf dem Gebiet des Unterrichts und der Erziehung der Jugend unseres gesamten sozialistischen Lagers viel Erfolg.

Unsere Kraft für die schöpferische Vereinigung!

Moskau, Krupski-Institut.

Bei der Redaktion eingegangen am 15. Dezember 1959.