

### O. Hönigschmid: Eduard Zintl's Lehrjahre in München.

Wir gedenken heute eines Chemikers, den das Schicksal vor einem Jahr auf der Höhe seines Schaffens viel zu vorzeitig abberufen hat. Eduard Zintl ist in seinem 43. Lebensjahre einer der grausamsten Krankheiten erlegen, gegen die Medizin und Chemie mit dem ganzen Rüstzeug ihres Könnens und Wissens bisher vergeblich ankämpften.

Er ist aus der Schule des Münchener Laboratoriums hervorgegangen, dort hörte er die ersten chemischen Vorlesungen und dort berichtete er uns vor einigen Jahren über die ersten wichtigen Ergebnisse seiner Forschungsarbeit, der auch der Hauptvortrag dieser Gedenkfeier gewidmet sein wird.

Eduard Zintl begann im Februar 1919 nach Beendigung des Weltkrieges seine chemischen Studien in der anorganischen Abteilung dieses Laboratoriums. Seit Dezember 1916 stand er im Heeresdienst und zog sich bei einer Winterübung eine Erfrierung des linken Beines zu, die seine Abstellung zum Frontdienst unmöglich machte, den Beginn seiner Studien verzögerte und ihn auch in den folgenden Jahren arg behinderte. Schon in den allerersten Semestern fiel er mir durch seine Leistungen auf, so daß ich ihm sehr bald die Stelle eines Famulus übertrug, die er, inzwischen zum Assistenten befördert, bis zum Beginn seiner Dissertation bekleidete. Das bedeutete, daß er seinen Arbeitsplatz im anorgan. Laboratorium direkt mit meinem Privatlaboratorium vertauschte, um seine Doktorarbeit zu beginnen. Das soll aber nicht heißen, daß er keine organ.-chem. Ausbildung durchgemacht hätte. Er hat vielmehr, wie es damals noch ausnahmsweise möglich war, seine organischen Präparate als Assistent im anorganischen Laboratorium ausgeführt und die damals noch übliche Makroelementaranalyse so nebenbei in Kürze erledigt.

Im Ausbildungsgang Zintl's gab es noch andere Unregelmäßigkeiten, über die wir bisher geschwiegen haben, die ich aber heute verraten darf. Seit 24 Jahren bin ich am Münchener Laboratorium tätig und in dieser Zeit sind etliche Hundert Studenten durch meine Hände gegangen, doch gab es darunter nur einen einzigen, dem es gelungen ist, die Doktorarbeit auszuführen, ohne das 2. Verbandsexamen abgelegt zu haben, und diesen einen Ausnahmefall stellte Zintl dar. Diese absonderliche Tatsache selbst ist ein Beweis für die Bewertung, die er bei seinen Lehrern fand. Verantwortlich für diese Unterlassung waren in gleicher Weise ich selbst und der damalige Direktor des Hauses, Richard Willstätter.

Doch wenn ich es recht bedenke, trifft wohl die Hauptschuld mich, denn ich sehe hier vor mir einen anderen Schüler unseres Hauses, den wir, seine Lehrer, gleich Zintl, mit dem er gleichzeitig seine Doktorarbeit ausführte, als einen weit über dem guten Durchschnitt stehenden Chemiker bewerteten. Ihn hat sein engerer Lehrer Willstätter, der streng über die Einhaltung der geheiligten Institutionen des Laboratoriums wachte, auch pflichtgemäß in das 2. Verbandsexamen geschickt, und ich erinnere mich, daß es mir nicht ganz behaglich war, ihn in anorganischer und analytischer Chemie prüfen zu müssen, da er zu viel wußte. Heute erweise ich ihm meinen Respekt als dem hervorragenden Forscher, der er inzwischen geworden und als dem Präsidenten unserer Chemischen Gesellschaft und dem Vorsitzenden der heutigen Gedenkfeier. Es lag auch im Falle Zintl keine Verabredung vor, wir schoben einfach das Examen stillschweigend immer wieder hinaus, bis es schließlich nach Beendigung der Dissertation mit dem Doktorexamen zusammenfiel.

Das Thema seiner Dissertation behandelte die Festlegung eines der fundamentalen Atomgewichte, nämlich jenes des Broms. Damals vor 20 Jahren bestand noch eine gewisse Unsicherheit bezüglich dieses Atomgewichtes, da dem chemischen, durch viele Untersuchungen anscheinend sehr gut gesicherten Wert 79.916 der von Guye und seiner Schule aus Gasdichtemessungen abgeleitete und zähe verteidigte etwas höhere physikalisch-chemische Wert 79.924 gegenüberstand. Die Zintl gestellte Aufgabe bestand darin, durch eine direkte und vollständige Synthese des Bromsilbers das genaue Verhältnis von Brom zu der sekundären Basis der Atomgewichte, dem Silber, festzulegen. Zu diesem Behufe mußte vollkommen reines und trocknes Brom genauestens ausgewogen und dann quantitativ mit der genau äquivalenten Menge Silber verbunden und schließlich das gebildete Bromsilber gewogen werden. Es war dies ein Problem, das die Atomgewichtschemiker schon lange als vordringlich erkannt hatten, dessen Bearbeitung man aber bisher ausgewichen war. Ich konnte diese Arbeit auch nur einem Dissertanten von ganz besonderer Begabung anvertrauen. Es war nun für mich auch ein ganz besonderes Vergnügen, diese experimentell so schwierige Untersuchung mit Zintl durchzuführen. Er war der ideale Dissertant, der dem Lehrer, ohne viel Fragen zu stellen, alle handwerksmäßigen Kunstgriffe in kürzester Zeit abschaut, der beobachten, selbständig denken und, was das wichtigste ist, auch erfinden kann. Ich erinnere mich einer Schwierigkeit, die uns im Laufe der Untersuchung begegnete und von deren richtiger Lösung der Erfolg der ganzen Arbeit abhängen konnte. Das in einer zugeschmolzenen evakuierten Glaskugel gewogene Brom mußte nach dem Öffnen der Kugel quantitativ zu Brom-Ion reduziert werden. Die Literatur lehrt viele Reduktionsmittel, die zu diesem Zweck empfohlen werden, doch gegen jedes hatten wir etwas einzuwenden. Stas benutzte einmal für den gleichen Zweck das Schwefeldioxyd. Dieses wird dabei zu Schwefelsäure oxydiert, und infolge der Schwerlöslichkeit des Silbersulfats ist die Möglichkeit nicht ganz auszuschließen, daß bei der nachfolgenden Fällung des Bromsilbers etwas Sulfat mitgerissen werde. Dieser Gefahr mochte ich mich gerade bei dieser Untersuchung, bei der das Bromsilber bis auf Hundertstelmilligramme gefaßt werden sollte, nicht aussetzen. Aus diesen und ähnlichen Gründen mußten wir eines der gebräuchlichen Reduktionsmittel nach dem anderen verwerfen. Da war es nun Zintl, der die arsenige Säure in Vorschlag brachte, die ja durch Sublimation leicht in höchster Reinheit zu gewinnen ist. Diese bewährte sich auch in ausgezeichneter Weise, und wir konnten sie später mit gleichem Erfolg bei einer Paralleluntersuchung, der Synthese des Chlor-silbers, verwenden.

In kürzester Zeit erlernte Zintl die Kunst des Glasblasens und teilte mit mir das Gefühl für Schönheit und Korrektheit einer Apparatur und die Freude daran. Auch heute noch erkenne ich an jedem komplizierten Glasapparat, der sich in meinem Laboratorium findet, ob er von Zintl oder einem anderen Dissertanten geblasen worden war.

Mit einem glänzenden Ergebnis, das den chemischen Bromwert voll bestätigte, schloß er seine Dissertation ab und wurde Mitte Juni 1923 zum Doktor promoviert mit der Note summa cum laude. Nur  $4\frac{1}{2}$  Jahre hatte er gebraucht, um seine Studien mit diesem Erfolg abzuschließen, und dabei hatte er während des größten Teils seiner Studienzeit Assistentendienste im Unterrichtslaboratorium geleistet. Nach der Promotion verblieb er als

Privatassistent in meinem Atomlabor und betreute mit mir meine Dissertanten. Es ergab sich dabei ein ideales Arbeitsverhältnis, so daß ich die Zeit mit Zintl in meinem Laboratorium zu meinen fruchtbarsten Arbeitsperioden rechne. Damals gab es noch so viele anorganische Dissertanten, daß ich davon sehr bald einige an Zintl abgeben konnte. Fünf aus dieser Zeit lehren heute als Professoren an deutschen Hochschulen, und zwar die Herren Meuwsen, Rienäcker, Wattenberg, Linhard und Goubeau. Obwohl sie nur wenig jünger waren als Zintl, brachten sie ihm doch stets den selbstverständlichen Respekt des Schülers gegenüber dem Lehrer entgegen. Dessenungeachtet herrschte unter allen Mitarbeitern des Atomlabors das kameradschaftlichste Verhältnis, das in erster Linie Zintls stets hilfsbereitem und niemals überheblichem Wesen, zu dem ihn seine Überlegenheit hätte leicht verleiten können, zu danken war. Unter meinen Dissertanten, die gleichzeitig mit Zintl ihre Doktorarbeit ausführten, befand sich Fräulein Margarete Steinheil, die bald nach ihrer 1924 erfolgten Promotion die Frau Zintls und Mutter seiner Kinder wurde.

Einige interessante Atomgewichtsbestimmungen fallen in die Zeit, die Zintl in meinem Laboratorium verbrachte. So wurde uns das seltene Glück zuteil, als erste das Atomgewicht eines neuentdeckten Elements bestimmen zu dürfen, das des Hafniums. Diese unsere gemeinsame Bestimmung ist auch bisher die einzige für dieses Element geblieben. Durch die Entdeckung des Hafniums wurde auch eine Neubestimmung des Atomgewichts des Zirkoniums notwendig, da alles bisher hierzu verwendete Zirkoniummaterial hafniumhaltig gewesen war. Beide damals bestimmten Werte stehen heute noch in der internationalen Tabelle. Eine andere damals zeitgemäße und interessante Aufgabe, die mir gestellt wurde, konnte nur durch die Mithilfe Zintls einer günstigen Lösung zugeführt werden. Es ist heute schon in Vergessenheit geraten, der jüngeren Chemikergeneration wohl auch nicht mehr bekannt, daß 1924 die wissenschaftliche Welt durch die aufsehenerregende Nachricht des Berliner Professors Miethes überrascht wurde, daß es möglich sei, Quecksilber durch elektrische Entladungen in Gold zu verwandeln. Obwohl ich, als mir Willstätter das Heft der Naturwissenschaften mit der ersten Mitteilung Miethes vorlegte und meine Meinung hören wollte, Zuflucht zu meinem alten Leitspruch nahm: „Bevor ich mich so wundere, glaube ichs nicht“, wurde die Sache doch von vielen Seiten sehr ernst genommen. So meldete sich sehr bald der angesehene japanische Physiker Nagaoka mit Versuchen, die den Befund Miethes bestätigten, und Soddy, der Vater der Isotopie und der radioaktiven Verschiebungssätze, schuf eine Theorie, welche diese Umwandlung durch Aufnahme eines Elektrons in den Kern des Quecksilberatoms als möglich erscheinen ließ. Miethes verlangte nun von mir eine Atomgewichtsbestimmung seines künstlichen Goldes, durch welche Anhaltspunkte für die Frage nach dem Mechanismus dieser Umwandlung geliefert werden sollten. Dazu stellte er mir einen Regulus seines künstlichen Goldes im Gewicht von etwa 90 mg zur Verfügung. Wir wissen nun, daß das heute international gültige Atomgewicht des Goldes falsch sein muß und haben doch keine Methode, es genauer zu bestimmen, als es bisher geschehen ist. Es wäre deshalb ein vergebliches Bemühen gewesen, mit einer so kleinen Substanzmenge die gestellte Frage durch eine normale Atomgewichtsbestimmung lösen zu wollen. Da erwies sich der junge Assistent Zintl als der Helfer in der Not. Schon in seiner Dissertanten-

zeit hatte er sich, zunächst so nebenbei, einem eigenen Arbeitsgebiet zugewandt, der damals noch wenig beachteten potentiometrischen Maßanalyse. Zahlreiche neue Bestimmungsmethoden mit Hilfe potentiometrischer Indikation waren die Frucht der ersten, unter seiner Leitung ausgeführten Dissertationen. So hatte er auch mit Rauch eine Goldbestimmung ausgearbeitet, die auf der Reduktion von Aurichlorid mit Titantrichlorid beruhte und die mit einer Genauigkeit bis auf  $1^0_{00}$  zuverlässige Werte lieferte. Durch eine Relativbestimmung mit Hilfe dieser neuen potentiometrischen Titrationmethode ließen sich die Atomgewichte von „künstlichem“ Gold und dem aurum commune mit der erwünschten Genauigkeit vergleichen. Das Ergebnis war die Übereinstimmung der Atomgewichte der beiden Goldproben. Dieser Befund bedeutete natürlich eine Enttäuschung für Miethe, um dessen Entdeckung es bald darauf auch still wurde, zumal ihm nachgewiesen wurde, daß das von ihm benutzte Quecksilber das Gold schon enthalten habe. Ich deckte zwar diese Goldbestimmung auch mit meinem Namen und trug die Verantwortung gemeinsam mit Zintl für die Richtigkeit, doch das Verdienst daran gebührt natürlich Zintl, der die für den gewollten Zweck einzig brauchbare Methode erfunden hatte.

Die Beschäftigung mit der potentiometrischen Analyse machte ihn bald zu einer Autorität auf diesem Spezialgebiet, was darin zum Ausdruck kam, daß verschiedene Handbuch-Herausgeber immer wieder an ihn mit der Aufforderung herantraten, für ihr Werk einen Beitrag über die potentiometrische Titration zu liefern. So lange ich ihm etwas zu sagen hatte, riet ich ihm immer ab, zu viel literarische Arbeit auf sich zu nehmen, wozu er nur zu sehr geneigt war. Trotzdem begrüßte ich es, daß er für die chemisch-technischen Untersuchungsmethoden von Lunge-Berl den Abschnitt „Elektrometrische Maßanalyse“ gemeinsam mit Rienäcker verfaßte, denn er schenkte uns damit eine ausgezeichnete Darstellung dieses neuen Spezialgebietes der analytischen Chemie.

Abgesehen von der Goldbestimmung war es noch eine zweite von ihm und Wattenberg in damaliger Zeit ausgearbeitete potentiometrische Methode, die sich für Atomgewichtsfragen als bedeutsam erwies. Es handelte sich um die Bestimmung des Antimons, die nur dann zu richtigen Werten führte, wenn für das Atomgewicht dieses Elements statt des international gültigen von 120.2 der höhere auch schon von Dumas vertretene Wert 121.8 in Rechnung gesetzt wurde. Eine gleichzeitig in meinem Laboratorium gemeinsam mit Zintl und Linhard ausgeführte Analyse des Antimontrichlorids und -tribromids, die den Wert 121.76 ergab, bestätigte vollkommen Zintls potentiometrischen Befund.

Mit diesen zwei Arbeitsgebieten, den Atomgewichtsbestimmungen und der potentiometrischen Analyse, erschöpfte sich keineswegs Zintls Forschungstätigkeit in diesen seinen Münchener Lehrjahren, die im ganzen, seine Studienzeit mitgerechnet, nur 16 Semester zählten. So beschäftigte er sich in meinem Laboratorium mit dem Problem, ob die tiefe Farbe von Stoffen mit verschiedenwertigen Ionen ein- und desselben Elements, wie etwa Mennige, durch ein Oszillieren der Ladungen bedingt werde, wie von einzelnen Forschern angenommen worden war. Der Lösung suchte er mit Hilfe radioaktiver Indikation nahezukommen. Aus radioaktiv indiziertem Plumbit und inaktivem Plumbat stellte er das gelbe  $Pb_2O_3 + 3H_2O$  her und fand, daß bei der Zerlegung das erhaltene Bleidioxyd vollkommen inaktiv geblieben

war. Daraus glaubte er schließen zu dürfen, daß kein oszillierender Austausch der Oxydationsstufe unter dem Einfluß des Lichtes stattgefunden hatte.

Auch eine Untersuchung über atomares Brom, ausgeführt mit Gruber, gehört in diese Zeit.

Ferner gewann er durch Einwirkung von Natrium, gelöst in flüssigem Ammoniak, auf Natriumnitrit das Natriumsalz einer neuen Stickstoffsauerstoffsäure von der Formel  $H_2NO_2$ .

Die reaktionsfähige Lösung von Natrium in flüssigem Ammoniak, mit der ich aus Moissans Laboratorium vertraut war, hatte zum erstenmal sein Interesse erregt, als ich einen der Mitarbeiter ein paar Versuche anstellen ließ, um festzustellen, ob es möglich sei, daß durch Einwirkung von Disilan auf eine solche ammoniakalische Lösung von Lithium das Lithiumsilicid  $Li_6Si_2$  gebildet werde, das man auch durch direkte Synthese aus den Komponenten gewinnen kann. Da die Alkalimetalle mit Acetylen unter den gleichen Bedingungen glatt unter Bildung der Monoacetylide reagieren, war es für uns eine Enttäuschung, als uns mit dem Disilan der erhoffte Erfolg versagt blieb. Während für mich diese gelegentlichen Versuche nur einen Rückfall in Jugenderinnerungen bedeuteten, und mit dem Mißerfolg mein Interesse erlosch, erkannte Zintl, daß diese Lösungen von Alkalimetallen in flüssigem Ammoniak, die durch eine besondere Reaktionsfähigkeit ausgezeichnet sind, sich zur Lösung anderer wichtigerer Probleme eignen müßten. Diese ammoniakalischen Metallösungen hatten es ihm besonders angetan, und er hat sich noch jahrelang nach seinem Abgang von München mit ihnen beschäftigt. Welche großen Erfolge er dabei erzielt hat, darüber wird ihnen der nächste Vortragende ausführlich berichten.

Zur Skizzierung des weiteren Lebenslaufes von Zintl möchte ich noch folgende Angaben machen:

Zwei Jahre nach seiner Promotion habilitierte er sich an unserer Universität für Chemie und wurde im gleichen Jahre 1925 zum Konservator an unserem Laboratorium ernannt, verließ damit mein Privatlaboratorium und übersiedelte mit seinen Dissertanten in den ersten Stock in mein ehemaliges Privatlabor neben dem Saal I, das ich bis dahin als Filiale beibehalten hatte. Ein Jahr später wurde er als etatmäßiger Extraordinarius an die Universität Freiburg berufen, um dort die anorganische Chemie zu vertreten. Oktober 1933, d. h. mit 35 Jahren, wurde er zum ordentlichen Professor und Direktor des anorganisch-chemischen Instituts der Technischen Hochschule Darmstadt ernannt. Eine Berufung nach Stuttgart hat er 1934 abgelehnt. 1938 verlieh ihm der Verein Deutscher Chemiker die Liebig-Gedenkmünze. 1937 wurde der Grundstein zu seinem neuen Institut in Darmstadt gelegt, das er bis nahe zur Vollendung geführt hat. Er hat damit in Deutschland das schönste, größte und besteingerichtete Institut für anorganisch-chemische Forschung und Lehre geschaffen. Leider war es ihm vom Geschick nicht vergönnt, den neuen, von ihm allein in allen Details wohl durchgedachten und bis ins kleinste geplanten Bau seiner Bestimmung zu übergeben. Als ich ihn vor mehr als einem Jahre zum letztenmal an seinem Krankenlager besuchte, nahm er mir das Versprechen ab, daß ich in einigen Monaten wieder nach Darmstadt kommen würde, um an der Einweihung seines Laboratoriums teilzunehmen. Zwei Monate später, am 17. Januar 1941, war er seinem Leiden erlegen. Deutschland verlor mit ihm seinen besten und hoffnungsvollsten anorganischen Chemiker und ich meinen begabtesten und treuesten Schüler und Freund.