ÜBER HOCHSCHULUNTERRICHT UND ELEKTROCHEMISCHE TECHNIK IN DEN VEREINIGTEN STAATEN.

(Vortrag im Hofmann-Haus zu Berlin gehalten auf Veranlassung des Vorstandes der Bunsen Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie am 18. Januar 1903¹⁾.)

Von F. Haber.

Meine Herren! Die Deutsche Bunsen Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie hat mir die Ehre erwiesen, mich als Sachverständigen zum Studium des Unterrichts und der Technik auf elektrochemischem Gebiet nach den Vereinigten Staaten zu entsenden. Wenn ich nach einem sechzehnwochentlichen Aufenthalt in Amerika vor Ihnen stehe, um Ihnen von den Ergebnissen meiner Reise zu berichten, so liegt mir zunächst ob, der Deutschen Bunsen Gesellschaft für das Vertrauen, das sie in mich gesetzt hat, der Grossh. Badischen Regierung für wesentliche Unterstützung bei meinem Unternehmen und zahlreichen hervorragenden Fachgenossen für wertvolle Empfehlungen zu danken, welche sie mir über das Meer mitgegeben haben. Drüben hat mir der deutsche Generalkonsul, Herr Bünz, das Einarbeiten in die Verhältnisse durch Ueberlassung von Material in dankenswerter Weise erleichtert, und die American Electrochemical Society, der ich die Grüsse der Deutschen Bunsen Gesellschaft überbrachte, hat mich auf das herzlichste aufgenommen. Durch die mannigfaltige Hilfe und Förderung, die ich von alten und neuen Freunden jenseits des Meeres gefunden habe, ist mir das Bild der technischen Entwicklung in jenem wunderbaren Lande deutlicher geworden, als ich bei Antritt der Reise je zu hoffen gewagt habe. Ich will versuchen, in dem knappen Rahmen der Zeit, die mir hier vergönnt ist, Ihnen eine Skizze davon zu entwerfen.

Meine Herren! Wer zum erstenmal an einem klaren Tage in die Rhede von New York einfährt, empfängt einen wunderbaren Eindruck. Landschaftliche Reize sind anderwärts grösser, aber niemals habe ich ein gleiches Bild wirtschaftlicher Betriebsamkeit gesehen. Der Eindruck steigert sich im Innenhafen und wächst zum Erdrückenden beim Betreten der unteren Stadt, deren Verkehrsformen und Verkehrsmittel alles hinter sich lassen, was wir vom alten Kontinent her kennen. Unser gesamtes heimisches Wesen erscheint uns im ersten Augenblick klein, weil wir von dem, was wir

sehen, unwillkürlich nach heimischem Maassstab auf das schliessen, was in der Tiefe liegt, und die Entwicklung des geistigen Lebens zu den sichtbaren Leistungen des Bau-Ingenieurwesens, des Maschinenbaues und der Elektrotechnik, die das gewaltige Verkehrsbild uns zeigt, in dasselbe Verhältnis setzen, das uns von Deutschland her geläufig ist. Man muss sich mühsam auf die Bedeutung der Länder im Weltbilde besinnen, in dem die Vereinigten Staaten zwar eine bedeutende, aber keine beherrschende Rolle spielen, um zu erkennen, dass dieser Maassstab nicht richtig sein kann. Die Entwicklung in die Breite ist aus natürlichen Gründen der Entwicklung in die Tiefe vorangeeilt. Die Entwicklung in die Tiefe kennzeichnet das Land der alten Kultur, in welchem die natürlichen Schätze weder mehr der Entdeckung, noch der ersten Verwertung harren und vermehrter Reichtum der Nation auf Verfeinerung des technischen Könnens und Fortschritte des wissenschaftlichen Denkens sich gründet. Die Entwicklung in die Breite ist die Besonderheit des Koloniallandes, das die Ererungenschaften der alten Kultur anderer Länder zur Erschliessung neuer, noch ungenutzter Reichtümer verwenden kann.

Wie rasch und wie eigenartig diese koloniale Entwicklung ist, hängt in erster Linie vom Charakter des Volkes ab. Es ist zunächst eine Frage des Selbstgefühls und des Unternehmungsgeistes. Kein Volk kann diese Tugenden in höherem Maasse besitzen als das amerikanische. Sein Unternehmungsgeist ist das natürliche Erbe der Väter, die, was immer von der alten Heimat sie loslösen mochte, den Mut besaßen, im fernen Lande unter fremdartigen und unsicheren Lebensverhältnissen eine neue Heimat zu gründen. Das Selbstgefühl aber beim Einzelnen, wie beim Volke ist vielleicht der wesentlichste Zug amerikanischen Geistes. Es dokumentiert sich in den mannigfaltigsten Formen: in der frühen Unabhängigkeit, welche die Jugend beansprucht, wie in der nationalen Empfindlichkeit, die wir bei den breiten Massen des Volkes im Spiegel der Tagespublicistik so oft mit Ueberraschung wahrnehmen, in der Auflehnung des Einzelnen gegen jede behördliche Bevormundung, auch da, wo sie uns als erwünschte Fürsorge er-

¹⁾ Der Text ist hier mit Erweiterungen wiedergegeben.

scheint, wie in dem Ehrgeize der Nation, die Rolle des Schülers und die geistige Abhängigkeit vom Auslande los zu werden. Nichts ist mir persönlich bei der Berührung mit den verschiedenartigsten Persönlichkeiten aus den amerikanischen Fachkreisen mehr aufgefallen als die Gemeinsamkeit in dem Bestreben, die Gleichwertigkeit und Unabhängigkeit der eigenen technischen Leistung gegenüber den älteren Erfolgen Europas zu beweisen und anerkannt zu sehen. Den Wert dieser nationalen Tugenden anschaulich zu erkennen, bedarf es lediglich eines Blickes auf das Nachbarland Kanada. Auf beiden Seiten der politischen Grenze finden wir einen verwandten Reichtum natürlicher Schätze, aber der Geist des Volkes, das unter den Sternen und Streifen sie in wunderbarer Raschheit sich dienstbar zu machen versteht, fehlt jenseits der Grenze, und ein weiter Abstand scheidet die wirtschaftlichen Entwicklungsstadien beider Länder.

Dass aber das Bau-Ingenieurwesen, der Maschinenbau und die Elektrotechnik, jene Zweige, deren sichtbare Leistungen uns beim ersten Besuch in New York einen so imponierenden Eindruck machen, in den Vereinigten Staaten vor allem zu einer besonderen Blüte gediehen sind, hat seine besondere Ursache in der Grösse der natürlichen Verhältnisse und in dem Mangel an Händen. Unternehmungen ins Leben rufen, hiess hier räumliche Distanzen überwinden und Massen bewegen, die grösser waren als in den engeren Verhältnissen der europäischen Länder, und diese Aufgaben mussten so gelöst werden, dass der menschlichen Hand im Betriebe so wenig als möglich auszuführen blieb und die Maschine soviel menschliche Arbeit als irgend thunlich übernahm.

Denn die Bevölkerung war dünn, und seit sie im Osten sich verdichtet, weiss der mit der Zunahme der Betriebe zugleich erstarkende Einfluss der Arbeiterorganisationen die Lohnverhältnisse auf einer Höhe zu halten, die wir in unserer Heimat nicht kennen. Ich erinnere an die beiden wichtigen Gesetze, den Ausschluss der Chineseneinwanderung und die Bestimmung, dass niemand einen Arbeiter oder Beamten anstellen darf, der sich nicht bereits auf dem Boden der Vereinigten Staaten befindet. Das eine dieser Gesetze hat dem Westen die niedrig bezahlten Arbeiter der gelben Rasse ferngehalten, das andere dem Unternehmertum des Ostens die Möglichkeit beschnitten, sich billige Kräfte aus Europa herüber zu holen. Eine Lohnstatistik der Vereinigten Staaten auf breiter Basis ist, wie wir dem zwölften Census der Vereinigten Staaten entnehmen, auf Schwierigkeiten gestossen, die nicht voll zu überwinden waren. Es ist immerhin anzuführen, dass sich

der mittlere Lohn des männlichen amerikanischen Arbeiters auf 400 bis 600 Dollar im Jahre stellt. Für die einzelnen Industrien ist die Gesamtsumme der Löhne und der gelohnten Personen gezählt worden, und dies hat ergeben, dass in der Industrie der Chemikalien auf den einzelnen Arbeiter im Mittel 493 Dollar im Jahr entfallen, während 466 Dollar im Jahr sich ergeben, wenn wir die statistische Gruppe der chemischen und verwandten Industrie im Sinne des Census ins Auge fassen, in welcher die Industrien der Farbextrakte, der ätherischen Öle, Sprengstoffe, Düngstoffe, Farben und Lacke einbezogen sind.

Ich selbst habe, indem ich von Ort zu Ort dem Lohn des ungelernten Industrie-Arbeiters nachfragte, einen solchen von $1\frac{1}{2}$ Dollar pro Tag als den durchschnittlichen in dieser Klasse im Osten kennen gelernt¹⁾. Es ist schwierig, diesen Betrag in deutschem Geldwert auszudrücken. Wenn man berücksichtigt, dass die Kaufkraft des Dollars hoch ist für die Bedürfnisse des Arbeiters an Lebensmitteln und Massenartikeln, während sie niedrig ist für die Reisebedürfnisse des Fremden oder die Luxusbedürfnisse des Gebildeten, so kann man mit jener rohen Annäherung, welche bei der grossen Verschiedenheit der Lebensverhältnisse allein möglich ist, eine Bezahlung von $1\frac{1}{2}$ Dollar drüben, gleich $4\frac{1}{2}$ Mk. in Deutschland rechnen²⁾.

Wenn die Zweige der mechanischen und elektrischen Technik auf dieser Basis drüben eine selbständige und in manchem für uns vorbildliche Entwicklung genommen haben, so steht es wesentlich anders mit der Chemie. Die Chemie ist ein Fach, bei dem der einzelne Fortschritt ein grösseres Stück theoretischer Naturerkenntnis voraussetzt, als in der mechanischen Technik. Sie verlangt zu ihrer selbstständigen Entwicklung eine grössere Tiefe der geistigen Kultur, und das Kolonialland bedarf anderseits zunächst nur jener ältesten und einfachsten Errungenschaften der Chemie, welche für die hüttenmännische Verwertung der Mineralschätze unerlässlich sind. Beide Einflüsse wirken zusammen, um die Chemie verhältnismässig spät im Kolonialland zur selbständigen Entwicklung gelangen zu lassen. Thatsächlich sehen wir, dass sie in Amerika, wohin sie vom alten Erdteil herübergekommen, viel weniger selbständig fortgewachsen ist, als Ingenieur-

1) Die Arbeitszeit ist meist zehnstündig.

2) Der Lohn des gelernten Arbeiters steht erheblich höher. Wie rasch jemand aus einem ungelernten zu einem gelernten Arbeiter, nach amerikanischen Begriffen, werden kann, darüber vergleiche die originelle Notiz in: „American Industrial Conditions and Competition, Reports of the Commissioners appointed by the British Iron Trade Association to enquire into the Iron Steel and allied industries of the United States“ von Stephen Jeans. London 1902. S. 62.

wesen und Elektrotechnik. Ein charakteristisches Merkmal ist hier die deutsche Sprache. Von allen geistigen Einflüssen fremder Nationen auf die amerikanische Entwicklung ist in den entscheidenden letzten 40 Jahren keiner entfernt dem deutschen Einfluss an Tiefe und Umfang gleich gekommen, und wenn die Menschen mit den Ideen die Sprache übernehmen würden, in der sie ihnen zufließen, so würde jenes gewaltige Land über dem Wasser nicht englisch, sondern deutsch reden. Aber die fremde Sprache begleitet die fremden Gedanken und Einrichtungen nur so lange, bis das Fach zu einem boden-

ständigen Teile der Landeskultur geworden ist, bis der Unterricht darin nach heimischen Werken und an heimischen Lehranstalten sich entwickelt hat, und die Fortarbeit im Fache von heimischen Kräften übernommen worden ist. Diese Ueberlegung hat mir die Wahrnehmung erklärt, dass ich in den Kreisen der Ingenieure und Elektrotechniker drüben nur selten, in den Kreisen der Chemiker ganz allgemein die Fähigkeit verbreitet fand, in deutscher Sprache sich wenigstens notdürftig zu verständigen. Aber die Periode des Selbständigwerdens, die in der Ingenieurwissenschaft und Elektrotechnik schon nach Decennien

Tabelle I.

Von der Berücksichtigung einer ganzen Reihe von Industrien, deren Entwicklung wesentlich von komplizierten volkswirtschaftlichen Faktoren abhängt, wie die der landwirtschaftlich-chemischen Zweige, ist abgesehen worden. Bezüglich anderer reichen die Daten des Census nicht zu. Vom Beleuchtungsgas ist zu erwähnen, dass der Gasverkauf der gaserzeugenden Etablissements um 83,7% in der letzten Dekade stieg.

Industrie	Erzeugnis 1900 in metrischen Tonnen	Erzeugnis 1890 in metrischen Tonnen	Wert der Erzeugnisse in Tausenden von Doll.		Einfuhr in Tausenden von Doll.	
			1900	1890	1900	1891
Schwefelsäure { 50° B. 60° B. 66° B.	865000 15500 348000	457000 9250 163000	7966 246 6035	4307 123 3249	< 2	—
Andere Säuren . . .	103000 ¹⁾	—	5844	—	492 ²⁾	629
Soda { samt Aetz- natron und Bikarbonat }	580000	153000	10238	5432	1172	6376
Pottasche	1750	2310	178	198	626	220
Thonerdepräparate .	81500	42700	2446	1617	129	59 ³⁾
Düngemittel	2810000 ⁴⁾	1730000	45911	35520	—	—
Schiesspulver und andere Sprengstoffe	97800	44800	16951	10993	—	—
Portlandcement . . .	(1901: 12,7) Millionen Fass	(1891: 0,45) Millionen Fass	—	—	(1901: 0,92) Millionen Fass	(1891: 2,99) Millionen Fass
Glas	—	—	56540	41051 ⁵⁾	5038	8464 ⁶⁾
Salz	1910000	1310000	7967 ⁷⁾	5485 ⁸⁾	—	—
Künstliches Eis . . .	3900000	—	13875	4901 ⁹⁾	—	—
Thonwaren, ausschliesslich Bau- ziegeln	—	—	51239	34955	8912 ¹⁰⁾	8613 ¹⁰⁾
Malerfarben und Lacke	—	—	71313	52908	—	—
Farb- und Gerbextrakte samt Sumach . . .	77000	85400	7767	8857	{ Farbhölzer ¹¹⁾ u. Extrakte 2160 Indigo . . 1482 Teerfarb- stoffe ¹²⁾ . 6101	3850 1692 3320

1) Flusssäure, Oelsäure, Phosphorsäure, Salicylsäure und Stearinsäure nicht eingerechnet. 2) Grösste Einzelposten Oxalsäure 276000 Doll. und Salicylsäure 89000 Doll. im Jahr 1900. 3) Die Importzahlen für 1900 umfassen Alaune, Thonerdehydrat und raffinierten Beauxit, für 1891 nur Alaune. Nach der deutschen Ausfuhrstatistik gingen 1900 an Alaun, Thonerde und Sulfat 342000 Mk. Wert aus Deutschland nach den Vereinigten Staaten. 4) Sehr annähernd die Hälfte dieses Betrages ist das erzeugte Quantum Superphosphat. 5) 21,2 Mill. Doll. im Jahre 1880. 6) Ausfuhr 1900 1936000 Doll., Ausfuhr 1891 868000 Doll. 7) 77% durch Eindampfen von Soole. 8) 72% durch Eindampfen von Soole. 9) 0,54 Millionen Doll. im Jahre 1880. 10) Wesentlich Porzellan, dessen Industrie erst im Entstehen ist. Ausfuhr 1895 0,26 Millionen Doll., Ausfuhr 1900 1,28 Millionen Doll. 11) Grösster Einzelposten: Blauholz, dessen Einfuhr in dieser Dekade von 1,8 auf 0,6 Millionen Doll. gefallen ist. 12) Alizarin, Anilin und Anilinsalz ist mit gezählt, Einfuhr der Alizarine ist wesentlich dem Quantum nach gleich geblieben. Einfuhr der Teerfarben mit Ausschluss der Alizarine ist von 1,6 Millon Doll. im Jahre 1891 auf 4,8 Millionen Doll. im Jahre 1900 gewachsen. Der Gesamtverbrauch der Färberei und Druckerei an Chemikalien und Farbstoffen stieg in dieser Dekade um 5,5 Millionen Doll.

rechnet, ist für die Chemie drüben auch angebrochen und es ist meines Erachtens dies das letzte Menschenalter, in welchem die Abhängigkeit der chemischen Industrie von deutschem Einflusse eine allgemeine ist. Die organisch-chemische Führung bleibt für absehbare Zeit bei Deutschland; die anorganischen Zweige drüben werden selbständig. Das Schwesterfach der Metallurgie ist aus der deutschen Schule, die hier vor allem die Freiburger war, lange zur Selbständigkeit fortgeschritten, ja es hat nach dem Umfang seiner Betriebe, nach der Entwicklung maschineller Einrichtungen und dem Quantum erzeugter Metalle die einzelnen europäischen Länder auf den meisten Gebieten stark überholt. Die organische Chemie auf der andern Seite, insbesondere die Farbenindustrie ist noch ganz zurück und blickt mit Bewunderung und mit Hilflosigkeit auf das unerreichbar scheinende deutsche Vorbild. In der anorganisch-chemischen Technik aber weht der Hauch eines neuen Geistes. Die jämmerlichen, alten, unvollkommenen Betriebseinrichtungen dieses Zweiges, die der Fremde mit Verblüffung in einem Lande wahrnimmt, das über die glänzendsten, modernen Anlagen für Metallurgie, Maschinenbau und Elektrotechnik verfügt, werden in raschem Tempo umgebaut oder durch neue Anlagen ersetzt, und für den Import von vervollkommenen Apparaten für die chemische Grossindustrie und für die Einführung verbesserter anorganisch-chemischer Verfahren bestehen zur Zeit drüben günstigere Verhältnisse als je zuvor. Volkswirtschaftlich prägt diese Wandlung sich in dem durch die Statistik nachgewiesenen Sinken der Preise chemischer Erzeugnisse aus, die mit der Steigerung ihrer Produktion und ihres Absatzes im Lande Hand in Hand geht.

Die statistischen Zahlen des 12. Census, der den Stand von 1900 darstellt, und von dem bisher zehn Bände vorliegen, welche die Regierung der Vereinigten Staaten mit vorbildlicher Liberalität jedem Interessenten kostenlos zur Verfügung stellt, reden in dieser Hinsicht eine beredte Sprache. Freilich ist gerade die Bearbeitung der chemischen Industrie grossen Schwierigkeiten begegnet, die mir der verdiente Verfasser dieses Abschnittes, Professor Munroe, mündlich geschildert hat. Die pharmazeutische und metallurgische Industrie fehlen, und vieles nahe Zusammengehörige ist statistisch getrennt und ungleichartig behandelt. So ist die Uebersicht hier nicht ganz leicht. Die Daten in der Tabelle auf S. 293, die unter Zuziehung auch anderer verlässlicher amerikanischer Quellen zusammengetragen sind, werden aber genügen, den Aufschwung der anorganischen Industrie in den letzten zehn Jahren und ihren derzeitigen Stand zu bekunden.

Wir sehen aus Tabelle 1, dass jeder einzelne der grossen anorganischen Zweige mächtig in

die Höhe geht, während die Einfuhr dort, wo sie von Belang ist, wie bei Soda, Portlandcement und Glas, stark sinkt; nur beim Porzellan finden wir die amerikanische Industrie noch erheblich rückständig. In frappantem Gegensatz steht dazu der wesentlichste Zweig der organischen Industrie, die Farbstoffindustrie. Die Eigenerzeugung, die in der Tabelle 1 berichtet wird, bezieht sich wesentlich auf Extrakte von natürlichen Farbmaterien, deren Verwendung, wie die angemerkte Abnahme des Blauholzimportes schon erkennen lässt, drüben wie bei uns in Europa zurückgeht. Dem Aufschwung der Textilindustrie aber, der vornehmlich auf dem Gebiete der Baumwolle und Seide in der letzten Dekade ein mächtiger war, entspricht nicht eine Vermehrung der Eigenproduktion an Farbstoffen, sondern ein Aufschnellen des Imports, an dem überwiegend Deutschland beteiligt ist. Es kann danach nicht wunder nehmen, wenn wir bei einer Durchsicht der deutschen chemischen Ausfuhr nach den Vereinigten Staaten finden, dass neben einem grossen Betrage an Porzellan-geschirr und Luxusporzellan, der von 1897 bis 1902 von 11,3 auf 22 Mill. Mk. gestiegen ist, neben einem mässigen Quantum an Glas, das im letzten Lustrum zwischen 4 und $4\frac{3}{4}$ Mill. Mk. geschwankt hat, ferner neben einem gewaltigen Posten Chlorkalium und Kaliumsulfat, für welches unsere Stassfurter Lager eine Quelle bilden, die den Vereinigten Staaten unentbehrlich und unersetzlich ist, vornehmlich organisch-chemische Erzeugnisse den Weg nach den Vereinigten Staaten machen. Unsere Ausfuhr an Droguerie-, Apotheker- und Farbwaren nach den Vereinigten Staaten hat in mächtigem Anstieg während der letzten fünf Jahre den Betrag von 72 Mill. Mk. im Jahre 1902 erreicht. Die grössten Einzelposten in den Jahren 1897, 1900 und 1902 seien zur Erläuterung der Verhältnisse sämtlich angeführt. Die Werte sind Tausende von Mark.

	1902	1900	1897
Anilin- und andere Teerfarben	18926	16744	14823
Indigo	6613	2463	111
Alizarin	4468	2264	2773
Anilinöl und Anilinsalze . . .	4017	3370	2676
Alkaloide	2807	996	756
Chinin- und Chininpräparate .	2386	2574	2868
Oxalsäure und Kaliumoxalat .	770	700	365
Benzoëssäure	706	425	98
Aetherische Oele	872	565	484
Chlorkalium	8621	9294	5679
Kaliumsulfat	3871	3013	1508
Pottasche	1682	1618	508
Chlorkalk	1128	892	579
Cyankalium	2135	1222	109
Bronze- und Chromfarben, ausser Baryumchromat . . .	1062	1109	1643

Wir haben schliesslich für das Zurückbleiben der organisch-chemischen Entwicklung in den

Vereinigten Staaten, welches die vorstehenden Zahlen dokumentieren, eine weitere Illustration in der dem Census für 1900 beigefügten Patentstatistik, denn diese enthüllt die überraschende Thatsache, dass in der letzten Dekade von den Patenten der Klasse Teerfarben (carbon dyes) 98%, von den Patenten der Klasse Kohlenstoffverbindungen 90% an Ausländer erteilt wurden.

Eine der wesentlichen Ursachen¹⁾ dieses Zurückbleibens auf organisch-chemischem Gebiete erklärt uns die Tabelle 2, die in ihrer zweiten Hälfte die Anzahl der Chemiker nennt, die in den 1740 gezählten Etablissements (> 2280 Betrieben) der chemischen Gruppe angestellt sind.

Diese verblüffend kleine Anzahl von 276 darf in keiner Weise als diejenige der Chemiker des Landes angesehen werden. Es fehlen die zahlreichen Chemiker der metallurgischen Industrie, es sind weder die Besitzer der Werke, welche Chemiker sind, noch die selbständigen konsultierenden Chemiker, noch die chemisch gebildeten Apotheker, noch die Lehrkräfte mitgerechnet. Aber sie zeigt uns die abweichende Auffassung des Amerikaners vom chemischen Betrieb. Ihm ist ein chemischer Betrieb etwas Fertiges, das sich — bestenfalls unter einer gewissen analytischen Kontrolle — mit mechanischer Regelmässigkeit abwickelt. Forschungsarbeit in den Rahmen der Fabrikaufgaben aufzunehmen und Chemiker zu beschäftigen, deren Thätigkeit sich nicht durch augenblickliche Verbesserung der Fabrikseinnahmen, sondern nur durch mögliche und erhoffte Resultate bezahlt macht, widerstrebt der amerikanischen Auffassung von der chemischen Fabrikation.

Aber dieses Bild des anorganisch-chemischen Aufschwunges würde für sich allein die Behauptung nicht rechtfertigen, dass dies das letzte Menschenalter ist, in welchem die anorganische Chemie drüben den Stempel der starken Abhängigkeit von deutschem Vorbilde trägt. Könnte doch dieser Aufschwung durch deutsche Kräfte und deutschen Unternehmungsgeist bedingt sein und bedingt bleiben. Es ist kein seltenes Bild in der Geschichte der Industrie, dass deutsche Fabriken im Auslande Filialbetriebe errichten,

1) Es kommen noch einige andere Faktoren hinzu, zunächst der rückständige Charakter der Teerdestillations-Industrie, die wesentlich für die Industrie der Holzimprägnation und für die der Dachpappen arbeitet, und das seltsame Denaturierungsgesetz für Spiritus, welches die organische Industrie de facto nötigt, den Aethylalkohol zu vermeiden und damit ihre Prozesse auf den Umfang zu beschränken, den die Verwendung von Holzgeist und Aceton ermöglicht. Doch ist der Wandel in der einen Hinsicht lediglich eine Frage der Entwicklung der Nebenproduktökerei, der Wandel in der anderen eine Frage des politischen Einflusses der beteiligten Industriegruppen.

Tabelle 2.

Aufstellung der Censusbteilung für Chemikalien und verwandte Produkte.

Bezeichnung	Anzahl der Fabriken	Kapital in Millionen von Doll.	Mittlere Zahl der Lohnempfänger	Gesamtlöhne in Tausenden von Doll.
Chemikalien . . .	459	89,1	19054	9401
Farb- u. Gerbstoffe	77	7,8	1648	788
Aetherische Oele .	70	0,6	199	69
Sprengstoffe . . .	97	19,5	4502	2384
Düngemittel . . .	422	60,7	11581	4185
Malerfarben und Lacke	615	60,8	9782	4972
Summe	1740	238,5	46766	21799

Tabelle 2a.

Chemiker beschäftigt in den Betrieben der Censusbteilung für Chemie und verwandte Produkte.

Industrie	Anzahl der Chemiker	Anzahl der Betriebe	Industrie	Anzahl der Chemiker	Anzahl der Betriebe
Säuren . . .	28	241	Gerbstoffe . .	7	39
Soda . . .	9	50	Malerfarben und Lacke .	53	615
Pottasche . .	0	67	Sprengstoffe .	32	97
Thonerde . .	11	13	Plastische Stoffe (Gummi, Kautschuk, Celluloid u. s. w.) .	5	—
Teerdestillation	7	22	Aetherisch. Oele	2	100
Cyanide . . .	8	18	Flüssige Gase .	9	37
Holzdestillation . . .	3	93	Hochwertige Chemikalien ¹⁾	25	>69
Düngemittel .	10	422	Allgemeine Chemikalien ²⁾	41	185
Bleichstoffe .	4	26			
Elektrochemie	9	14			
Farbstoffe . .	13	72			

Summa der Chemiker 276.

die emporblühen und bewirken, das in den statistischen Zahlen des fremden Landes das Bild einer rapiden selbständigen Entwicklung zu stande kommt, während in Wahrheit eine vollkommene geistige Abhängigkeit von Deutschland bestehen bleibt. So ist die Industrie der pharmazeutischen Produkte drüben im Aufleben, ohne dass sie Aussicht hätte, den Stempel ihrer deutschen Provenienz so bald abzustreifen. Die Entwicklung des Unterrichtswesens allein gewährleistet im Verein mit der Kapitalkraft und dem Unternehmungsgeist des Amerikaners die innerliche Selbständigkeit, und so wollen

1) Dem Werte der Erzeugnisse nach geordnet sind die Hauptglieder dieser Klasse: Alkaloide, Silbersalze, Aceton, Phosphor, chemisch reine Säuren, Aether, Brom, Vanillin, Goldsalze, Ester, Pepsin, Platinsalze, Jodide, seltene Erden und chemisch reines Ammoniak.

2) Hierher zählen: Weinstein, Glycerin, Kupfervitriol, Ammoniak, Chromverbindungen, Salpeter, Glaubersalz, Wasserglas, Schwefel, Natriumhyposulfit, Zinnsalze, Zinksalze u. a. m.

wir zunächst auf die Verhältnisse des Hochschulstudiums¹⁾ drüben einen Blick werfen.

Wir sind in Deutschland gewohnt, die Universität als die Pflegestätte theoretischer Wissenschaft zu betrachten. Die technischen Zweige sind an besondere Lehranstalten, die Technischen Hochschulen, verlegt, Forstwissenschaft, Bergwesen und Tierarzneikunde haben ihre eigenen Akademien. In Amerika ist das Thema der Universität ein weiteres. Sie entspricht dem Namen der Universitas litterarum, indem sie alle Zweige möglichen Hochschulunterrichtes in den Rahmen ihrer Tätigkeit hineinzieht. Sie umfasst also auch die technischen Fächer und diejenigen Anstalten, die unseren Technischen Hochschulen am ehesten vergleichbar sind und technologische Institute oder Schulen für angewandte Realwissenschaft heissen, unterscheiden sich weniger durch das, was sie bieten, als durch das, was sie nicht bieten, nämlich durch diejenigen Fächer, die nicht an ihnen vertreten sind.

Die deutschen Universitäten, und darin liegt ein zweiter Unterschied, sind Staatslehranstalten, die in der Einrichtung einander ähnlich sind, im Range einander gleich stehen, nahezu dieselben Vorbedingungen für die Zulassung zum Studium vorschreiben, gleichartige Studienhonorare fordern und dem Studierenden wesentlich gleichartige Kenntnisse mitgeben. Die amerikanischen Universitäten sind im Osten des Landes Privatschöpfungen, im Centrum, wie im Westen, teils staatlich, teils privat. Die ungleichwertigsten Anstalten finden sich unter ihnen, und es giebt ihrer eine ganze Anzahl, welche keinerlei Anspruch auf den stolzen Namen haben, den sie führen. Hier soll nur von den wirklich bedeutenden unter ihnen die Rede sein. An ihnen sind, um mit dem Aeusserlichsten zu beginnen, die Studienkosten recht ungleich. Im allgemeinen wird ein Schulgeld von etwa 150 Dollar pro Jahr im Osten gefordert, während im Centrum und im Westen der Unterricht frei ist. Die Ausrüstung mit Instituten ist oft eine glänzende, und wer vom äusseren Schmuck der Gebäude, von Fassaden und Treppenhäusern urteilt, wird unsere deutschen Universitätsbauten gelegentlich vergleichsweise ärmlich finden. Doch entsprechen dem keineswegs immer die Mittel für den Unterrichtsbetrieb. Die grossartige Freigiebigkeit der Amerikaner für Unterrichts-

zwecke ist bekannt¹⁾. Aber es ist eine sehr menschliche Schwäche, wenn der Mann, der eine grosse Summe für solche Verwendung giebt, sich zugleich ein Denkmal damit setzen will. Das bringt es auch mit sich, dass für die äussere Ausstattung dieser Institute nicht die Einfachheit unserer Institutsbauten, sondern monumentale Formen gewählt werden, welche für den in Stein über die Eingangspforte gehauenen Namen des Stifters ein jedem sichtbares Ehrenkleid abgeben. Die Stellung der Lehrkräfte ist im grossen und ganzen ungünstiger als in Deutschland. Die Gehälter, welche sich zwischen 2000 und 6000 Dollar zu bewegen pflegen, übertreffen freilich weit den Betrag der regelmässigen Besoldung in unserer Heimat. Aber die Kaufkraft des Dollars ist für die Bedürfnisse einer sozial hochstehenden Klasse gering, die Pensionsrechte fehlen, die Belastung mit Unterrichtsstunden beschränkt die Gelegenheit zum Forschen und Fortarbeiten, und das traditionelle, besondere Ansehen fehlt, welches bei uns den Stand des Hochschullehrers für eine geringere materielle Einkommenslage entschädigt. Nur die Einrichtung des „Sabbath-Jahres“, des Freijahres, das nach je sechs Jahren dem Professor zusteht und ihm grosse Reisen und Studien im Ausland erlaubt, ist ein vorbildlicher Zug der Verhältnisse drüben.

Der Kern des Unterschiedes deutschen und amerikanischen Hochschulwesens aber liegt in den Aufnahmebedingungen und im Unterrichtsbetrieb.

Wir verlangen im Prinzip als Zulassungsbedingung die Abiturientenreife. In deutschem Maasse gemessen, verlangt die amerikanische Universität im Prinzip die Einjährig-Freiwilligenreife. Das bedingt zunächst einen wesentlichen Unterschied für das Mittelschulwesen, unter dem ich nach badischem Sprachgebrauche den Unterricht an Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen verstehe. Wenn wir diese unsere vorbereitenden Schulen mit dem Einjährig-Freiwilligenzeugnis abschliessen wollten, so wäre die nächste Folge, dass die Anforderungen an die Qualifikation der Mittelschullehrer zu erniedrigen und eine geringere Leistung derselben hinzunehmen wäre. Die Leistung des Lehrers misst sich an der Denkfähigkeit, die er beim Schüler entwickelt. Je schlechter der Unterricht, um so mehr wendet er sich an das Gedächtnis, um so weniger an den Verstand, um so längere Zeit braucht er, um dem Schüler eine gewisse Durchbildung zu erteilen. Das ist

1) Eines der geläufigsten Missverständnisse erwächst aus dem Umstande, dass der Ausdruck high school in den Vereinigten Staaten für Anstalten benutzt wird, die den Schüler, nach deutschen Begriffen ausgedrückt, von der Bildungsstufe der Quarta bis zum Einjährig-Freiwilligen Examen fördern. Die geläufigste Teilung ist drüben: elementary school (Volksschule), grammar school (Gymnasial-Unterklassen) und high school (Gymnasial-Mittelklassen).

1) In seiner Festrede auf der 19. Jahresversammlung der Society of the Chemical Industrie (Soc. Chem. Ind. J. [1900], 591) erwähnt C. F. Chandler als Präsident, dass an Einzelgaben von mehr als 5000 Doll. dem amerikanischen höheren Unterrichtswesen im Jahre 1899 allein 33 ¹/₁₀ Mill. Doll. geschenksweise zugeflossen sind.

ein wesentliches Moment, warum die amerikanische Mittelschule, obwohl sie den Schüler nicht wesentlich jünger zur Universität entlässt, als die deutsche, ihm statt der Abiturientenreife nur die Einjährig-Freiwilligenreife mitgibt¹⁾.

Wenn diese Dinge ins Debet der amerikanischen Universitätsvorbildung zu setzen sind, so haben wir auf der anderen Seite als Creditposten eine Entwicklung der technischen Anschauung bei den Schülern zu verzeichnen, die bei uns nicht in dem gleichen Maasse vorhanden ist.

Wenn ich dies verdeutlichen soll, so liegt mir nahe, an ein kleines persönliches Begebnis anzuknüpfen. Ich war bei einem befreundeten Maler, als sein Junge mit der Aufgabe aus der Schule heimkam; eine Lokomotive zu skizzieren. Der Vater wollte ihm helfen und — besann sich vergeblich auf die Anzahl der Räder und die Lage der Trieborgane. So oft er eine Lokomotive mit dem körperlichen Auge gesehen hatte, der Zusammenhang und die Anordnung der Teile war nicht deutlich genug vor sein geistiges Auge getreten, als dass er im stande gewesen wäre, sie mit dem Bleistift in der Hand in seine Erinnerung zurückzurufen. Die Anzahl der Menschen, die drüben eine Lokomotive klar vor Augen haben, ist unverhältnismässig grösser. Die Atmosphäre des Lebens ist durchtränkt mit mechanisch-technischen Vorstellungen, und das Auge wird ohne bewusste Arbeit des Einzelnen frühzeitig zu einer technischen Anschauung geschult, die unser, in jungen Jahren abstrakter erzogener Geist mühsam später sich aneignet.

Ich möchte gleich betonen, dass dieser praktisch-technische Zug auf der amerikanischen Universität selbst eine Förderung erfährt, auch wenn der Student — wie beim Chemiker die Regel ist — nicht Gelegenheit nimmt, Fächer der Ingenieurwissenschaften oder der

Elektrotechnik in seinem Studienplan zu treiben. Denn im Centrum der Hilfsmittel, über welche die Universität verfügt, stehen gewaltige Werkstätten, in denen eine grosse Anzahl der Studenten Gelegenheit hat, alle Zweige der Holz- und Metallarbeit, vom Schreinern und Giessen zum Drehen und Fräsen, bis hinauf zu den komplizierten Aufgaben des Motorenbaues und der Materialprüfung aus eigener Anschauung und Uebung ebenso kennen zu lernen, als wenn sie in den Centralwerkstätten der badischen oder einer preussischen Eisenbahndirektion einen systematischen Kursus durchmachten. Ein so grosses technisches Wesen in der Mitte des Universitätslebens hilft dazu, durch tausendfältige Kanäle des persönlichen Verkehrs technische Vorstellungen und Kenntnis technischer Hilfsmittel bei den Angehörigen der Hochschule zu verbreiten.

Das Studium selbst, dessen Vorbedingungen ich geschildert habe, ist nun auf dem naturwissenschaftlichen Gebiet, auf das ich mich beschränke, im allgemeinen ein vierjähriger Kursus, meist mit vorgeschriebenem, hier und da nur mit empfohlenem Unterrichtsgang, mit Repetitionen während des Jahres und Prüfungen beim Uebergang von einem Jahreskurs zum anderen, in den zwei ersten Jahren meist stark durchsetzt mit dem Unterricht im englischen Ausdruck und in fremden Sprachen, kurz, mehr schulmässig als hochschulmässig, wie es das niedrigere Eintrittsniveau der Studierenden erfordert.

Im dritten und besonders im vierten Jahre wird eine grössere Studienfreiheit gewährt als in den beiden ersten. Die Abschlussprüfung führt zu dem Grade als bachelor of science oder bachelor of arts; sie entlässt den Studierenden mit einer Fülle sorgsam gelernter thatsächlicher Kenntnisse, aber sie bekundet, wenn überhaupt, dann nur einen sehr niedrigen Grad wissenschaftlicher Reife. Es ist fertige Wissenschaft, was gelehrt wird, wie auf der Schule, nicht werdende, wie auf der Hochschule; der Lehrer ist nicht der Kommilitone, sondern der Präceptor. So entspricht das Erziehungsergebnis bis zum bachelor dem, was wir erreichen würden, wenn wir auf unsere Mittelschulen einen einjährigen Fachkursus aufsetzten und die Einheitlichkeit des Oberklassenunterrichtes gegen ein System nach künftigen Berufsrichtungen der Schüler gegliederter Fachklassen vertauschten. Ja, es kann zweifelhaft sein, ob wir nicht durch das Fachklassensystem innerhalb des Rahmens der bisherigen Schulzeit das gleiche Ausbildungsergebnis erreichen könnten. Stellen doch so erfahrene Beurteiler, wie Hugo Münsterberg und E. D. Perry, den Grad des bachelor direkt in eine Reihe mit dem Reifezeugnis unserer Mittelschulen.

1) Ein glänzend geschriebenes Werk: „American traits“, in welchem unser Landsmann Hugo Münsterberg, Professor der Psychologie an der Harvard-Universität in Cambridge bei Boston, die Beziehungen deutschen und amerikanischen Wesens erörtert, ist mir zugekommen. Es erläutert unter anderem in überaus einleuchtender Art, wie die Leistungen der Mittelschule drüben durch den Mangel einer festen geistigen Disciplin im Unterrichte leiden, während E. D. Perry, Professor an der Columbia-Universität in New York, als Berichterstatter in dem Aufsatz über amerikanisches Universitätswesen, welchen die Regierung der Vereinigten Staaten bei Gelegenheit der Pariser Weltausstellung 1900 veranlasst hat (Monographs on Education in the United States, Bd. 6, The american University), indem er den „unschätzbaren Vorteil“ anmerkt, welchen die deutsche Gymnasialvorbildung bedeutet, dessen straffe, innere Organisation zugleich als unübertragbar auf amerikanische Verhältnisse bezeichnet. Bezüglich der Vorbildung der Lehrer in den amerikanischen Mittelschulen betont Münsterberg, dass die Qualifikation der Mehrzahl sie kaum berechnete, in der Volksschule zu unterrichten.

Dies ist der quantitativ vorwiegende Teil des amerikanischen Universitätswesens.

Aber die Funktion der amerikanischen Universität erschöpft sich nicht darin. Die letzten zwei Decennien haben die Einsicht gebracht, dass eine Vertiefung der Studien und Ausbildung fähiger Kräfte zur wissenschaftlichen Selbständigkeit eine unerlässliche Aufgabe ist.

Dieses Studium im deutschen Sinne, das man im Gegensatz zu dem zuvor geschilderten undergraduate work als graduate oder postgraduate work bezeichnet, führt über die Etappe des Master (of arts oder of science) in einem fast überall dreijährigen Studium zu dem Dr. phil. oder Dr. of science. Die Studierenden, die sich dieser Thätigkeit widmen, sind ein kleiner Anteil der Gesamtzahl. Ich habe dem Verzeichnis der ältesten und berühmtesten Hochschule, der Harvard-Universität, einerseits und sodann, um einen Gegensatz darzustellen, dem der jüngsten Universität im fernen kalifornischen Westen eine Anzahl erläuternder Daten entnommen. Sie lehren, dass die amerikanische Universität, deren Besuchsziffern die durchschnittlichen Zahlen der deutschen Hochschulen vielfach weit übertreffen, wenn wir die Mittelschulabteilung — die Abteilungen für undergraduate work — einrechnen, als Hochschule betrachtet, weit kleiner ist.

Das ist nicht etwa begründet in der grossen Anzahl der amerikanischen Universitäten, denn diejenigen, in denen ernsthaft postgraduate work gethan wird, erreichen nicht die Zahl der deutschen Universitäten. Es ist vielmehr einerseits begründet in dem Zeitverlust auf der Mittelschule, der den jungen Amerikaner im Alter unserer Abiturienten erst zum undergraduate work und im Alter unserer jungen Doktoren erst zum graduate work gelangen lässt, mehr noch aber wirkt die Jugend des Landes, in welchem, wie ich eingangs sagte, die Entwicklung in die Breite der in die Tiefe vorangeilt ist, und die Dichte der geistigen Kultur kleiner ist als in Deutschland.

Wollen wir nun die Studieneinrichtung in der Chemie im besonderen betrachten, so empfiehlt es sich, von zwei Gruppen abzusehen, die an diesem Studium teilnehmen: von der ausserordentlich grossen Anzahl derer, welche die Chemie nebenher im Gange anderer Studien betreiben, und von den chemischen Ingenieuren, einer Fachabteilung, welche im Sinne des Hochschulunterrichts recht unglücklich konstruiert ist. Es ist eine auch an deutschen Technischen Hochschulen nicht seltene Idee, dass man das Studium des Ingenieurwesens innerhalb der gewöhnlichen Studienzeit mit dem der Chemie kombinieren könne, um Männer heranzubilden, die im späteren Berufsleben Funktionen auf dem Grenzgebiet dieser beiden Berufsrichtungen übernehmen sollen. Schwerlich kann etwas für den Chemiker nütz-

licher sein, als wenn er einige Orientierung im Ingenieurwesen bei seiner Ausbildung erwirbt. Wenn man aber nach der Seite des Ingenieurwesens darüber hinausgeht und in die knappen vier Jahre des Unterrichts zur Hälfte Ingenieurwesen und zur Hälfte Chemie hineinpresst, so schafft man eine Klasse von Leuten, die von beiden Fächern nur das gelernt haben, was an der Oberfläche liegt. Nicht die Nützlichkeit solcher Personen, wohl aber das Mandat der Hochschule sie auszubilden, will ich bestreiten. Die technische Mittelschule, aber nicht die Hochschule ist die Stelle, an die sie gehören.

Ueber die Erziehung der Fachchemiker¹⁾ geben die beigefügten Studienpläne der früher genannten Universitäten und die zum Vergleiche mit polytechnischen Verhältnissen beigesetzte Studieneinrichtung der Case school of applied science so viel Auskunft, als sich in wenigen Zahlen zusammendrängen lässt. Es sind willkürlich gegriffene Beispiele, aber sie erläutern das allgemein Uebliche.

Harvard University (Cambridge bei Boston)²⁾.

I.

Lehrkörper (ohne Assistenten): Professoren, ausserordentliche Professoren, Instruktoren 205.

Gesamtfrequenz: 4700.

Frequenz nach Abteilungen.

Theologie	37,
Jura	640,
Medizin	445,
Zahnarzneykunde	112,
Faculty of arts and sciences	3009,
Land- und Gartenbau	33,

Frauenabteilung: 414.

Faculty of arts and sciences.

Lehrkörper: 132.

Chemische Lehrkräfte {	ordentl. Professoren	3,
	ausserordentl. Professoren	1,
	Instruktors und Assistenten	20.

Frequenz: 3009.

Mittelschul- abteilung {	Harvard College	2109,
	Lawrence School	584,
	Hochschulabteilung	316,
	Chemiker in der Hochschulabteilung	32.

Erteilte Grade:

Nach vier Jahren in Harvard College: Bachelor of arts,

1) Ueber die Geschichte des chemischen Unterrichts in den Vereinigten Staaten und über die besonderen Verhältnisse der Columbia-Universität handelt Chandler in sehr anziehender Art in der zuvor citierten Festschrift.

2) Nach dem Universitätskatalog für 1902—03.

nach vier Jahren in Lawrence School: Bachelor of science,
nach einem Jahre in der Hochschulabteilung: Master of science oder Master of arts,
nach drei Jahren in der Hochschulabteilung: Dr. phil. oder Dr. of science.

Frequenz der Lawrence School.

Bau-Ingenieure	72,
Maschinen-Ingenieure	70,
Architekten	46,
Elektrotechniker	61,
Chemiker	32,
Hüttenleute	75,
andere Fächer	228.

Studienhonorare und Gebühren: 650 bis 800 Mk. pro Jahr.

II.

Lehrplan für Chemiker¹⁾.

I. Jahr.

Grundzüge der anorganischen Chemie	{ 2 Std. Vorlesungen, 2—4 Std. Uebungen,
Mineralogie	{ 3 Std. Vorlesungen, 5 „ Uebungen.

Ebene Trigonometrie, Algebra für Fortgeschrittene, techn. Zeichnen, Englisch, Deutsch oder Französisch.

II. Jahr.

Qualitative Analyse: 9 Std. Vorlesungen und Uebungen,
quantitative Analyse: mindestens 9 Std. Vorlesungen und Uebungen,
Grundzüge der organischen Chemie: 1½ Std. Vorlesungen,
Physik: 1 Std. Vorlesung, 4 Std. Uebungen.
Analytische Geometrie der Ebene, Englisch, Deutsch oder Französisch.

III. Jahr.

Quantitative Analyse für Fortgeschrittene: an drei Tagen während eines Semesters.
Gasanalyse: an drei Nachmittagen während eines Semesters,
Kohlenstoffverbindungen: 3 Stunden.
Vorlesungen und Uebungen im Laboratorium von unbestimmter Dauer.
Geschichte der chemischen Theorien: 1 Stunde.
Differential- und Integralrechnung; ein Wahlfach.

IV. Jahr.

Physikalische Chemie: 2 Stunden Vorlesungen und 6 Stunden Uebungen,
Technische Chemie: 3 Stunden Vorlesungen und Exkursionen,
drei Wahlfächer.

Wahlfächer: Elektrochemie I: 3 Stunden Vorlesung während eines Semesters, Elektrochemie II: mindestens 9 Stunden Vorlesungen und Uebungen während eines Semesters, optische Methoden (Polarisation u. s. w.): mindestens 3 Stunden Vorlesung und Uebungen während eines Semesters, physikalische Chemie für Vorgeschrittene: 3 Stunden Vorlesungen, Elektrizitätslehre, Thermodynamik, Zoologie, Botanik, Geologie, Mineralogie, verschiedene Zweige von Hüttenkunde und Ingenieurwesen, schliesslich — last not least — wissenschaftlich-chemische Arbeiten auf dem Gebiete der anorganischen, oder der organischen, oder der physikalischen, oder der angewandten Chemie.

Leland Stanford Junior University (Palo Alto, Californien)¹⁾.

I. Insgesamt an der Universität.

II. In der Chemie.

Lehrkörper.

	I	II
Ordentl. Professoren	34	3
Ausserordentl. Professoren	48	1
Instruktoren	30	2
Assistenten	18	6

Studenten.

	I	II	
Graduiert	104	3	} Chemie als Hauptfach.
Nicht graduiert	1017	56	
Hospitanten	174	10	
Summa	1295	69	

Gesamtzahl aller Teilnehmer am chemischen Unterricht: 221.

Bedingung für Erteilung des Grades als Bachelor: Nachweis von 120 Wochenstunden Universitätsunterricht²⁾.

Der Dr. phil. kann drei Jahre nach dem Bachelorgrad erreicht werden.

Kollegienwahl frei. Studienhonorare und Gebühren für Chemiker 60 bis 100 Mk. im Jahr.

Chemische Vorlesungen und [Uebungen]. Die Zahlen sind Wochenstunden, bezw. [Wochen-nachmittage]. Fettdruck bedeutet durch das ganze Jahr laufende Vorlesungen.

Grundzüge der anorganischen

Chemie	2	[3],
anorganische Chemie	2	[3],
qualitative Analyse	1	[3],
quantitative Analyse I und II	je	[4],
organische Chemie I	2	[3],
organische Chemie II	1	

1) Nach dem Universitätsregister für 1901—02.

2) 15 Stunden Kolleg und Repetitorium während der Woche, bezw. äquivalenter Laboratoriumsbesuch gelten für eine normale Semesterleistung. So sind jene 120 Stunden entsprechend 8 Semestern Studium.

Geschichte der Chemie	2
Theorien der Chemie	2
technische Chemie	2
allgemeine physikalische Chemie	5 [1—2],
physikalisch-chemische Messungen nach Vereinbarung	
Chemisches Kolloquium	1

Sonstige Uebungen: Toxikologie [4], spezielle anorganisch-analytische Methoden [4], Zuckeranalyse [3 bis 4], Urinanalyse [3 bis 4], organische Elementaranalyse [2], Probierlaboratorium [3] und Wasseranalyse [3].

Wie es die Gemeinsamkeit des Lehrstoffes und der lange Einfluss des deutschen Vorbildes bedingt, ist die Art des Unterrichtsplanes im grossen und ganzen die deutsche. Auf einige Besonderheiten aber möchte ich hinweisen. Zunächst liegt meines Erachtens ein vorbildlicher Zug in dem Gebrauche, die ersten chemischen Vorlesungen mit anorganisch präparativen Uebungen zu begleiten. Das ist in mehr wie einer Hinsicht eine Quelle des Vorteils. Es entspricht zunächst der natürlichen Neigung des Studierenden. Sehr viele Fachgenossen haben in ihren Schuljahren in einer heimlichen Ecke daheim mit chemischen Versuchen begonnen, aber wen von ihnen hat wohl jene natürliche Neigung aufs analytische Feld geführt, wer von ihnen hat nicht vielmehr Reaktionen in präparativer Richtung durchzuführen versucht? Wir in

Deutschland beginnen in neuerer Zeit zumeist den Laboratoriumsunterricht mit der qualitativen Analyse, und wir enttäuschen damit die Erwartungen und handeln den ursprünglichen Neigungen des jungen Studierenden entgegen. Man wird einwenden, dass die Anpassung des Unterrichts an ursprüngliche Neigungen die Sache des Kindergartens, aber nicht die der Hochschule sei. Aber liegt nicht das ernsthaft erwogene Interesse des Studiums gerade in dieser Richtung? Die grosse Anfangsvorlesung in der Chemie ist erfüllt mit anorganisch präparativen Reaktionen, ja, sie hat sie wesentlich zum Thema. Ist es nicht Aufgabe der Laboratoriumsübungen, die Kenntnis dessen, was in der Vorlesung gelehrt wird, durch einschlägige Versuche, die der Studierende selbst ausführt, zu festigen und zu vertiefen? Wir beginnen die Laboratoriumsübungen mit der der Hauptvorlesung fast fremden Systematik der analytischen Chemie, entziehen dem Kolleg auf diese Art die Stütze der begleitenden Uebungen und erschweren diese Uebungen, denen die Gesichtspunkte einer begleitenden Hauptvorlesung abgehen, so sehr, dass es vielfach üblich geworden, im ersten Semester Laboratoriumsübungen überhaupt nicht vorzunehmen. Die Reihe der Gründe zu Gunsten der amerikanischen Einrichtung reicht noch weiter. Die Chemie ist eine Wissenschaft, die ein gross Stück experimenteller Handfertigkeit voraussetzt. Die Gelegenheit, bei der der

Case School of applied science Cleveland (Ohio).

Vorlesungen und [Uebungen]. (Die Zahlen sind Wochenstunden.)¹⁾

	1. Sem.	2. Sem.		1. Sem.	2. Sem.
I. Jahr			II. Jahr.		
Algebra, Trigonometrie	5	—	Analytische Geometrie der Ebene }	5	—
Trigonometrie und analytische Geometrie	—	5	Differentialrechnung	—	2 ¹ / ₂
Englisch	2	2	Differential- u. Integralrechnung	3	—
Grundzüge der Chemie	3 [6]	3 [6]	Physikalische Chemie	5 [4]	5 [6]
Französisch	5	5	Physik	3 [1]	3 [1]
Darstellende Geometrie	—	—	Mineralogie	2	2
Technisches Zeichnen	[9]	[9]	Englisch	[8]	—
			Qualitative Analyse	—	3 [7]
			Quantitative Analyse		
III. Jahr.			IV. Jahr.		
Deutsch	5	5	Organische Chemie	4 [10]	—
Angewandte Elektrizitätslehre	3	3	Organische Technologie	2	—
Theoretische Chemie	2	—	Metallurgie	3	1 ¹ / ₂
Organische Chemie	3	4	Probier-Laboratorium	[2]	—
Anorganische Technologie	—	2	Angewandte Chemie	4 [10]	—
Quantitative Analyse	2 [20]	2 [20]	Gasanalyse	[1]	—
			National-Oekonomie	[2]	—
III. und IV. Jahr.			Uebersicht über chemische Litteratur	—	1
Wahlfächer aus Maschinenkunde und Elektrotechnik.			Uebungen und wissenschaftliche Arbeiten aus der technischen Chemie	—	Laboratorium

1) Nach dem Katalog der Anstalt für 1901—02. Die vielfach nur durch einen Semesterbruchteil laufenden Vorlesungen und Uebungen sind auf ganze Semester umgerechnet.

Studierende diese sich unter unseren Verhältnissen zuerst ernsthaft anwerben muss, ist die quantitative Analyse. So wird deren Lehrstoff, der für einen experimentell vorgeschulten Studierenden vielleicht etwas trocken, aber gewiss nicht eintönig ist, dem Durchschnittschemiker unserer Erziehung, der die Mechanik des Arbeitens bei dieser Gelegenheit erst zu lernen hat, eine Qual, der er so rasch als möglich in das verlockende Feld organisch präparativer Arbeit zu entschlüpfen sucht. Stellen wir präparative Reaktionen an den Beginn des Laboratoriumsunterrichts, die den ursprünglichen Interessen so sehr entgegen kommen und in ihrer Ausführung alle Gelegenheit bieten, das Stück Experimentalkunst zu lernen, das von unserem Fache unzertrennlich ist, so nehmen wir eine Mühseligkeit dort fort, wo sie schwer empfunden wird, und verlegen sie an eine Stelle, wo sie leichter getragen wird¹⁾.

Ich möchte zweitens anmerken, dass die organische Chemie weniger als bei uns gepflegt wird. Der Unterschied ist weniger fühlbar in der Bemessung der lehrplanmässigen Unterrichtszeit als in der Unterrichtsbedeutung, in dem Range, welche das organisch-chemische Denken und Interesse in dem Leben des Laboratoriums einnimmt. Wir sehen die natürliche Wechselwirkung zwischen dem Zurückstehen eines Fachzweiges in der Industrie des Landes und dem Zurückstehen des Hochschulinteresses an seinem wissenschaftlichen Fortwachsen. In die Lücke, welche dadurch in den wissenschaftlichen Bestrebungen entsteht, tritt die physikalische Chemie. Jahr um Jahr sind die Amerikaner nach Deutschland geströmt, seit das Interesse an der Chemie in ihrem Lande ein lebhaftes geworden ist. Manche ausgezeichneten Kräfte unter ihnen haben an deutschen Hochschulen sich zu Organikern herausgebildet, um danach in ihrer Heimat die Fahne dieser Fachrichtung hochzuhalten. Aber sie konnten, entsprechend den Bedingungen ihres Landes, nur kleine Gruppen von Schülern um sich sammeln. Da kam der Aufschwung der physiko-chemischen Richtung in Deutschland. Der neue Zweig stand der organisch-synthetischen Richtung fremd gegenüber, aber er versprach dem Anorganiker eine Vertiefung und Bereicherung seiner Grundlagen. War es wunderbar, dass er allen Anklang bei den strebenden Kräften eines Landes fand, in welchem das anorganische Fach im Gefolge der Metallurgie mächtig vorangeht, dass er die jüngere Generation in seinen Bann zog, und indem er mit denen, die bei uns studierten, über das Meer zurückwanderte, drüben eine wichtige Rolle im

Ausbildungswesen erwarb? Ihm kommt heute auch zu gute, dass er drüben gerade in die rechte Zeit trifft, in welcher die anorganische Industrie den Kinderzustand bereits hinter sich hat, und das Bedürfnis nach wissenschaftlich geschulten Kräften, das in den ersten Stadien naturgemäss noch gering ist, stärker hervortritt. So begegnet der Wunsch der akademischen Kreise, postgraduate work nach deutschem Hochschulmuster bei sich heimisch zu machen, einem stärkeren Wiederhall in den allgemeinen Auffassungen gerade in einer Epoche, in der der Aufschwung der physikalischen Chemie mit allem Reiz der Neuheit und mit aller Anziehungskraft des frischen, unabgebauten Gebietes wirksam ist. Kann es fehlen, dass diese Richtung in einem Lande einen mächtigen Aufschwung nimmt, in welchem fruchtbare Keime sich noch immer wunderbar rasch entwickelt haben, in einem Lande, in welchem keine mächtige, ältere Schule von hohem Verdienste ihr mit Bedenken gegenübersteht? Aber ist diese Richtung in der That eine fruchtbare? Es giebt in der physikalischen Chemie zwei grosse Möglichkeiten. Man kann die Zustandseigenschaften und die Reaktionen der Stoffe zu dem Zwecke untersuchen, um mathematisch fassbare Gesetze in ihnen nachzuweisen. Auf diesem Wege sind die grossen bleibenden Grundlagen geschaffen worden, und dieses Vorgehen war naturgemäss das ursprüngliche. Man kann aber auch von den erkannten Gesetzmässigkeiten ausgehend in das Gebiet der Reaktionslehre eindringen, mit der Absicht, die Herrschaft über den Verlauf der bekannten Umsetzungen zu verbessern und neue experimentelle Resultate zu erzielen. Das ist der Weg, welchem wir im Augenblicke mit Vorliebe zustreben, der Weg, auf welchem wir den Interessen der anorganischen Technik begegnen, die zunächst bei den elektrochemischen und Kontaktprozessen sich von dem Wert solcher wissenschaftlichen Erziehung überzeugt hat. So seltsam es klingt, so kann nicht verkannt werden, dass wir in Deutschland unter der Nachwirkung des Verdienstes leiden, die theoretische Entwicklung der physikalischen Chemie geschaffen zu haben. Denn da ein Fach nicht für das genommen wird, was es verspricht, sondern für das, was es leistet, und da die Resultate durch mehrere Decennien hindurch vorwiegend nach der theoretischen Seite gesucht und gefunden wurden, so bildete sich die Meinung in weiteren Kreisen, dass die physikalische Chemie ihren Nutzen in der Schaffung gelehrter Grundlagen erschöpft, dass sie ein formales Bildungsmittel und als solches von zweifelhafter praktischer Nützlichkeit sei. Es gewann den Anschein, als wenn eine Richtung der Chemie ins Abstrakte von ihrem Einfluss zu befürchten wäre, welche unserer Industrie weder durch ihre Forschungs-

1) Verwandte Anregungen siehe bei O. N. Witt, Zeitschr. für angew. Chemie 1901, S. 633 und J. Wagner, Antrittsvorlesung Leipzig 1903.

noch durch ihre Erziehungsergebnisse von Nutzen sein könnte. So kämpfen wir in Deutschland, indem wir für die angewandte physikalische Chemie wirken, gegen den Schatten unserer eigenen Vergangenheit. In Amerika gestalten sich die Verhältnisse von selbst anders. Es ist in früheren Decennien so wenig abstrakter Inhalt in den chemischen Unterricht hineingearbeitet worden, das man sich danach sehnt, ihn aufzunehmen. Ich verweise zum Belege auf die zwei Bände Verhandlungen der amerikanischen Elektrochemischen Gesellschaft, die ein vielfach unbehilfliches, aber um so leidenschaftlicheres Streben nach theoretischer Einsicht auf physikalisch-chemischen Gebieten in Kreisen, die der Hochschule fernstehen, verraten. Dann aber bewirkt die ganze Richtung des Landes auf das Praktische, dass sich die angewandte Strömung der theoretischen von selber beigesellt. Der Boden der angewandten Richtung ist heute vornehmlich die Elektrochemie. Sie wird dementsprechend im wesentlichen im Anschluss an die physikalische Chemie gepflegt. Nur in Philadelphia und Chicago, wo man aus besonderen Verhältnissen heraus der physikalischen Chemie zunächst zurückhaltend sich gegenüber gestellt hat, fand ich andere Verhältnisse. Von Einrichtungen und Hilfsmitteln für die Elektrochemie habe ich nichts zu berichten, was uns neu wäre. Es ist erklärlich, dass wir das Heimische drüben wiederfinden, denn neben dem geistigen Einfluss der deutschen Wissenschaft, besteht eine Herrschaft der deutschen Fabrikate auf dem Markte für chemische Utensilien und Gerätschaften. Aufgefallen ist mir wesentlich nur, dass das Haupthilfsmittel jedes technisch-elektrochemischen Unterrichts, der elektrische Strom, drüben meist reichlicher zu Gebote steht. Aber das ist die natürliche Folge der grösseren Rolle, die das Maschinelle in den Universitätshilfsmitteln drüben spielt, während in unserm chemischen Unterricht die Gewohnheit entstanden ist, sich mit der Raabeschen Turbine und dem Deminutiv-Heissluftmotor zu begnügen.

Wenn ich am Schlusse dieses Abschnittes auf das Erziehungsergebnis der amerikanischen Universität in unserem Fache blicke, so kann es im Hinblick auf die überwiegende Anzahl derer, die ihr Studium mit dem Bachelorgrade abschliessen, nur lauten: oberflächlich und praktisch. Der Fehler liegt im Mangel wissenschaftlicher Vertiefung, der Vorzug im geistigen Leben des Volkes begründet. Beide erklären sich aus der Entwicklung des Landes. Die Richtung zum Fortschritt liegt klar, sie heisst Pflege des graduate work, und alle Kräfte sind in dieser Richtung thätig. Sehen wir umgekehrt mit dem amerikanischen Auge auf die deutschen Ausbildungsergebnisse, so lautet das Urteil: gründlich und unpraktisch. Es ist hier einseitig, weil es

die hohe Zweckmässigkeit unserer heute schon traditionell gewordenen Schulung für organisch-synthetische Aufgaben, gemäss den industriellen Verhältnissen drüben, nicht würdigt. Aber es trifft zu, im Hinblick auf die Vorbildung für die anorganische Industrie und für die zahlreichen, verwandten Zweige, die einer organischen Erziehung und einem strukturechemischen Denken kein Feld bieten. Mit dem Aufblühen der Strukturechemie ist der wundervolle Zusammenhang der organischen Industrie mit dem Hochschulwesen entstanden, aber die Fühlung der anorganischen Zweige, zu der ich in diesem Zusammenhange die Feuerungslehre, wie die Elektrochemie, die Verkokungsprozesse, wie die Industrie der anorganischen Salze, die der Mineralfarben, die des Cements und des Glases rechne, ist locker geworden, ja vielfach verloren gegangen. Sie wieder herstellen, heisst die Schwäche überwinden, welche das amerikanische Urteil geisselt. Unsere durchschnittliche Fähigkeit, in technischen Details das schlicht Verständig mühelos zu finden, wird voraussichtlich kleiner bleiben als die entsprechende Fähigkeit des Amerikaners. In diesem Sinne wird man drüben praktischer sein. Aber dieser Fehler lässt sich reichlich durch gründliche geistige Ausbildung ersetzen, wie die Entwicklung auf dem Gebiete der Farbenchemie gezeigt hat. Lange hat man den Fortschritt der Vereinigten Staaten unterschätzt. Jetzt ist die Stimmung umgeschlagen, und wenn man früher geneigt war, sich in der deutschen Ueberlegenheit sicher zu fühlen, so fürchtet man heute, vielfach mit Unrecht, ein allgemeines Ueberholtwerden. Ich glaube nicht, dass man uns drüben in der Chemie vorankommen wird. Man wird allmählich selbständig drüben, aber Selbständigkeit ist nicht Ueberlegenheit. Die Gefahr des Zurückbleibens auf unserer Seite tritt erst auf, wenn wir jene Schwäche nicht überwinden. Die Einsicht, dass wir für unsere anorganische Industrie noch eine andere geistige Schulung der jungen Kräfte brauchen als die strukturechemische, ist allgemein. Geteilt sind die Anschauungen darüber, ob wir den fühlbaren Mangel durch ein Mehr an technischem, an analytischem oder an physiko-chemischem Unterricht erreichen. Für die beiden ersten Wege spricht die Erfahrung, dass hervorragende akademische Vertreter des einen wie des anderen Fachzweiges viele ausgezeichnete Kräfte für die Industrie herangebildet haben. Gegen die physikalische Chemie wirkt das Misstrauen in ihrem Charakter, der als abstrakt und unproduktiv bezeichnet wird.

Ich bin hinsichtlich der physikalischen Chemie einer anderen Meinung. Wohl erscheint mir jeder Schritt, den man in den beiden ersten Richtungen thut, wertvoll und erwünscht, für zureichend halte ich aber nur Maassnahmen,

welcher der physikalischen Chemie zugleich einen bedeutenden Platz im Unterrichtswesen sichern. Ich halte das physikalisch-chemische nicht für ein Sondergebiet oder für ein formales Bildungsmittel, sondern für die einzige Denkweise im Fache, welche hinsichtlich der Geschlossenheit und Bedeutung ihrer Systematik mit dem strukturechemischen Denken sich messen kann. Ich bin der Meinung, dass unsere jungen Chemiker in der anorganischen Technik nichts mehr hindert, als dass sie nur in eine einzige Denkweise, in die strukturechemische, eingelebt sind und dass sie jene Beweglichkeit des Geistes gegenüber neuen Aufgaben entbehren, welche die Vertrautheit mit den beiden grundverschiedenen Auffassungsweisen der Strukturechemie und der Physikochemie jedem gewährt. Ich bin auch der Meinung, dass die Strukturechemie an sich der anorganischen Technik ferner steht, als die physikalische Chemie. Die Strukturechemie benutzt quantitative, analytische Hilfsmittel. Aber sie ist ihrem Wesen nach qualitativ, denn sie handelt von Bindungsverhältnissen. Bindungsverhältnisse aber lassen sich beschreiben, jedoch nicht in Zahl und Maass auswerten. Die anorganische Technik auf der anderen Seite lebt von den quantitativen Eigentümlichkeiten der Reaktionen, die die Domäne der physikalischen Chemie sind. Es bedarf nicht des Hinweises auf die Elektrochemie; die Zerlegung der Stassfurter Doppelsalze, die Erzeugung des Wassergases, die Schwefelsäurebereitung, der Ammoniaksofabetrieb und die Feuerungslehre sind ebensoviele Zeugnisse dafür, denn sie alle sind Zweige, die mit der physikalischen Chemie auf das mannigfaltigste, mit der Strukturechemie nur herzlich wenig

Fühlung haben. Ich habe persönlich in meiner Studienzeit eine rein strukturechemische Ausbildung genossen und habe erst, als ich im chemisch-technischen Lehrfach thätig war, begonnen, mich mit der physikalischen Chemie zu beschäftigen. Indem ich für sie eintrete, darf ich jene Unparteilichkeit in Anspruch nehmen, die der besitzt, der nicht mit ihr aufgewachsen ist. Es leitet mich heute die Ueberzeugung, dass die Schulung im physikochemischen Denken zur Zeit das wertvollste Rüstzeug zur Fortarbeit in den gelehrten, wie in den technischen Fragen der anorganischen Chemie ist. Es leitet mich ferner die Gewissheit, dass sich auf Grundlage der physikalischen Chemie das analytische, wie das technische Interesse beim Studierenden auf das stärkste anregen und vertiefen lässt. Es leitet mich schliesslich die Voraussicht, dass in dem Maasse, in welchem das physikochemische Verständnis sich ausbreitet, die angewandte Richtung der physikalischen Chemie wachsen wird, die um ihrer selbst willen die analytischen, wie die technischen Dinge pflegen muss. Ich gestehe gern, dass der Anblick der Verhältnisse in den Vereinigten Staaten meine Auffassungen wesentlich befestigt hat, und ich lege das Schwergewicht darauf, dass eine Pflege der angewandten physikalischen Chemie, welche die deutsche Bunsen Gesellschaft zu ihrer Aufgabe gemacht hat, mir nach dem Eindruck der Verhältnisse bei uns und drüben diejenige Bürgschaft für die Fortentwicklung unserer anorganischen Technik verspricht, die überhaupt durch die Gestaltung von Hochschul-Lehrverhältnissen geboten werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

REP E R T O R I U M.

Elektrische Centralen auf Bergwerken.

Zwei Eigenschaften der Elektrizität haben die Schaffung von solchen Centralen besonders erleichtert, das sind die gleichmässige Brauchbarkeit der Elektrizität für Licht-, wie für Kraftzwecke und die unübertroffen einfachen Leitungen mit ihren geringen Verlusten. Hierdurch wird wie keiner anderen Triebkraft der durch das ganze moderne Wirtschaftsleben gehende Zug nach Centralisation ausserordentlich begünstigt. Schon für den Kraftbedarf für die Gruben über Tage stellt der möglichst konsequent durchgeführte Ersatz der vielen, verstreut liegenden Dampfmaschinen für Wäsche, Separation, Werkstätten, Aufzüge, Schiebebühnen u. s. w. einen grossen Gewinn dar, der sich nicht nur herschreibt von dem in Bezug auf Dampfverbrauch

rationelleren Arbeiten der Centralmaschine gegenüber den kleinen Dampfmaschinen, sondern vor allem aus den geringen Verlusten in den Leitungen und in den Arbeitspausen. Selbst bei sorgfältiger Verlegung sind, namentlich bei Temperaturwechsel, Undichtigkeiten an vielen Stellen des ausgedehnten Dampfrohrnetzes nicht zu vermeiden, und die Kondensationsverluste erreichen eine Höhe, von der man leider meistens keine Ahnung hat. Auf einer Grube in Nordengland hat man sich der Mühe unterzogen, die Grösse dieser Verluste einmal festzustellen und gefunden, dass allein zwei Lancashire-Kessel mit einer stündlichen Wasserverdampfung von je 2260 kg, entsprechend einem täglichen Kohlenverbrauch von 17 Tonnen, nötig waren, um das Verlustkonto in den Leitungen zu decken. Alle