

38

Dr. Paul Krische

Wie studiert man

Chemie?

5.55
2438

2438

BIBLIOTEKA
Instytut Chemii i Techniki
Uniwersytecki i Politechniczny
we WROCLAWIU

Wie studiert man Chemie?



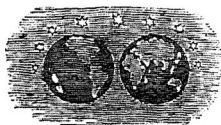
~~ABT~~

Ein Ratgeber

für alle, die sich dieser Wissenschaft widmen

von

Dr. Paul Krische - Göttingen.



And. phil. Walter (Scholz).

1912/I.

Stuttgart

Verlag von Wilhelm Violet

1904

B I B L I O T E K A
Instytutów Chemicznych
Uniwersytetu i Politechniki
we WROŚAWIU

Nr. List. 1943.

Herrn Professor Dr. Ferdinand Fischer

gewidmet

vom Verfasser

VORWORT.

Das vorliegende Werk soll denen, die zum Studium der Chemie neigen, das Wesen der Chemie und des chemischen Studiums erläutern und solchen, die sich bereits mit dieser Wissenschaft befassen, nützliche Fingerzeige geben, die geeignet sind vor Mißgriffen zu bewahren und umständliche Erkundigungen, Zeitverluste usw. zu ersparen. Ich hoffe, daß dies Buch einigermaßen diesen zwiefachen Zweck erfüllt und manchem Berufsgenossen gute Dienste leisten wird.

Köslin, im Sommer 1904.

Paul Krische.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	9
I. Abschnitt: Name, Ursprung und Entwicklung der Chemie	11
II. „ Der Umfang und die einzelnen Disziplinen der Chemie	29
III. „ Entscheidung zwischen Universität und technischer Hoch- schule	34
IV. „ Das Studium der Chemie	65
V. „ Die chemischen Examina	91
VI. „ Die Meister der Chemie aus neuerer Zeit	112
VII. „ Die chemische Literatur	130
Anhang:	
I. Justus Liebig und Friedrich Wöhler	139
II. Jean Baptiste André Dumas	145
III. Adolph Wurtz bei Liebig in Gießen	152
IV. August Wilhelm von Hofmann	160
V. Die Einrichtung der Elberfelder Farbwerke	167
Alphabetisches Inhaltsverzeichnis	171

Einleitung.

Vero impendere vires.

(Gustav Magnus, Rektoratsrede).

Heute, wo nach dem wunderbaren Aufschwunge der gesamten Naturwissenschaften im XIX. Jahrhundert diese das öffentliche Leben derart beherrschen, daß weite Bevölkerungskreise die frühere historisch-philosophische Denkweise gegen eine naturwissenschaftliche, exakte und erfahrungsgemäße eingetauscht haben und das öffentliche, praktische Leben in Industrie, Gewerbe und Ackerbau von naturwissenschaftlichen Tendenzen geleitet wird, hat besonders der chemische Beruf an Bedeutung gewaltig zugenommen, denn der Chemie war es vorbehalten, an der Spitze dieser wichtigen Kulturumwälzung zu schreiten. Diese ständig wachsende Bedeutung des chemischen Berufes hat es herbeigeführt, daß er jetzt bei der Berufswahl über Gebühr berücksichtigt wird, besonders wohl deshalb, weil über ihn allgemein Illusionen verbreitet sind, die teilweise noch durch Schriften mit schönfärbender Darstellung vermehrt werden. Vor einigen Jahrzehnten waren die äußeren Verhältnisse für den Chemiker allerdings noch so, daß derartige Vorstellungen zum Teil berechtigt waren, heute ist das aber nicht mehr der Fall. Darum soll dieses Buch vor allem dazu dienen, dem, der für den chemischen Beruf ernsteres Interesse hat, das chemische Studium wahrheitsgemäß zu schildern und ihn so mit klaren Begriffen über sein Studium für die Zeit auszurüsten, wo er zum erstenmal die vollständige Freiheit genießt und über sich selbst bestimmt. Ich werde dem Leser durchaus nicht die Schattenseiten des chemischen Berufes verschweigen, ist dieser doch so beschaffen, daß er schon in die fröhliche Jugendzeit, in das ungezwungene Treiben der un-

vergleichlich schönen Studentenjahre den Ernst der späteren Verantwortungsfülle trägt und den Jüngling mit Begriffen des Mannesalters vertraut macht, ihn früh zum Manne reifend. Doch ebenso werde ich dem Leser das köstliche Gut in die rechte Beleuchtung rücken, das spielend über alle Beschwerden des Berufes hinweghilft, obwohl es gleicherweise den Jüngling aus der Zeit fröhlichen Blühens in die fruchttragenden Jahre hinüberleitet, das ist das Bewußtsein, mitzuhelfen an der Entwicklung und dem Aufbau der modernen Kultur, indem man Mitstreiter ist für die Verbreitung des Lichtes der Aufklärung, für die Festigung der Wahrheit im Denken und Streben der Menschen.

„Vero impendere vires“, der Wahrheit die Kräfte zu widmen, — das heißt der Wahrheit, die aus der Beobachtung und den Verstandesbegriffen sich herleitet, — das ist das Streben, das jedem Naturwissenschaftler, jedem Chemiker zur zweiten Natur werden muß. Und ist es auch nicht jedem vergönnt, den Goldstaub der Zeit zu sammeln, das Kostbarste aus dem vielen minderwertigen Material herauszuarbeiten — wenn man dem Heere der Kämpfer für exakte Weltanschauung angehört, genügt es, ein einfacher Legionssoldat zu sein. Ein Hauch von diesem Charakteristikum jedes naturwissenschaftlichen Berufs ist auch über die folgenden Blätter mit ihren notwendigerweise oft nüchternen Darstellungen gebreitet. Wenn neben der gründlichen Unterrichtung über die chemischen Studienverhältnisse, Examensfragen und Berufsaussichten dieser Hauch in dem Leser die rechte innere Stellung zu seinem Berufe erweckt, dann wird dieses Buch die Früchte zeitigen, die der Verfasser vor allem ins Auge gefaßt hat.

I. Abschnitt.

Name, Ursprung und Entwicklung der Chemie.

Das vorliegende Buch ist dazu bestimmt, denjenigen, der aus irgend welchem Grunde beabsichtigt, den chemischen Beruf zu ergreifen, über das Studium der Chemie sowie die bezüglichen Examina und späteren chemischen Berufszweige aufzuklären und zugleich den angehenden Chemikern Anhaltspunkte zu geben, die ihnen für das Studium von Nutzen sein können. Da hierfür keine besondere Vorbildung ins Auge gefaßt ist, so wird es für manchen Leser ohne chemische Vorkenntnisse, — also zumal für die Abiturienten von humanistischen Gymnasien — sehr angebracht sein, über den Namen, den Ursprung und die Entwicklung der Chemie, sodann über den Umfang und die einzelnen Disziplinen der Chemie kurz unterrichtet zu werden.

Name und Ursprung der Chemie.

Erst im IV. Jahrhundert nach Christi Geburt führte das Bestreben, Gold und Silber zu gewinnen, dazu, verschiedene vereinzelt bekannte und geübte Operationen, die man als chemische bezeichnen kann, unter einen Begriff zusammenzufassen, und zu gleicher Zeit taucht auch zuerst der Name Chemie auf. Julius Maternus Firmicus, der unter Konstantin dem Großen lebte, hat ein Buch über die Astronomie unter dem Titel „Mathesis“ geschrieben, in dem er u. a. sagt, welche Aufschlüsse der Stand der Gestirne bei der Geburtsstunde eines Menschen über dessen spätere Neigungen gibt. Da heißt es: „si fuerit haec domus Saturni, scientiam Chemiae“ (eine andere Handschrift Alchemiae) . . . Hier wird zum erstenmal der Ausdruck Chemie in der Bedeutung angewandt, die im wesentlichen mit

dem heutigen Begriff der Chemie übereinstimmt. Man kann darum diese Stelle mit Fug und Recht als die erste literarische Aufzeichnung über die „chemische Wissenschaft“ bezeichnen. Früher war man im Zweifel darüber, woher dieser Name stammt und was er zu bedeuten hat, weil spätere griechische Schriftsteller ständig „Chymia“ (*χυμία*) statt Chemia (*χημία*) schrieben und einige Forscher diese Bezeichnung von dem griechischen Wort *χυμός* = Flüssigkeit, Saft (vom gleichen Stamm wie *χέω*, gießen, flüssig machen, schmelzen) ableiteten und darum meinten, Chemie, richtiger Chymie, bedeute Metalle schmelzen und mit Auflösungen experimentieren. Von diesem Chymia leiten sich sprachlich ja auch die romanischen Bezeichnungen für Chemie ab, französisch: Chimie, italienisch: Chimica usw. Hermann Kopp tritt jedoch schon in seiner Geschichte der Chemie entschieden für die ältere Bezeichnung Chemie ein und erklärt sich den Vokalwechsel daraus, daß die Araber die Chemie nach Europa brachten und darum die Abendländer leicht aus Alchemia Alchymia herauslesen konnten, da im Arabischen die Vokale durch Punkte angedeutet werden. Auch die neugriechische Aussprache macht nach ihm eine Umwandlung von e in y plausibel.

Heute wird allgemein angenommen, daß die Bezeichnung „Chemia“ die ursprüngliche und echte ist und sich von Ägypten herleitet. Nordägypten hieß in der Ursprache „Chêmi“, das Land der schwarzen Erde. U. a. bezeugt auch Plutarch (100 n. Chr.), daß Ägypten früher Chemia genannt wurde.

Dort bildeten alle Kenntnisse von der Metallbereitung, von der Bereitung von Heilmitteln, kurz alle naturwissenschaftlichen Kenntnisse eine ängstlich behütete Geheimwissenschaft der Priesterkaste, und so bedeutet Chemie die Geheimwissenschaft des ägyptischen Priesterstandes. Vielleicht nannten die Priester diese selbst nach dem alten Namen des Landes, jedenfalls wurde später, als der Verfall der ägyptischen Kultur die geheimen Künste den Arabern und Griechen übermittelte, alles, was mit diesen zusammenhing, nach dem alten Namen des Landes benannt, von dem sie ausgingen. Mit hinlänglicher Sicherheit kann man darum den Ursprung der chemischen Wissenschaft nach Ägypten verlegen, dessen uralte Landesbezeichnung ihr zugleich den Namen

gab. Von den Alexandrinern nahmen die Araber mit der Unterweisung in der Metallbereitung den Namen auf und setzten ihren Artikel vor das Wort: So wurde aus Chemie Alchemie.

Entwicklung der Chemie.

Wenn auch die ersten, historisch ermittelten Spuren der Chemie auf das uralte Kulturland Ägypten verweisen, so ist der Ursprung der Chemie bisher und auch wohl dauernd in Dunkel gehüllt, denn die erste Ausübung bedeutender chemischer Prozesse, wie Metallbereitung (Bronzegewinnung) reicht in die geheimnisvolle vorgeschichtliche Zeit hinauf, von der uns nur materielle Überbleibsel erzählen, deren kulturelles Gefüge uns aber kein urkundlicher Bericht übermittelt. So teilt die Chemie mit wenigen Schöpfungen des menschlichen Denkens das höchste Alter, das man kulturellen Leistungen der Menschheit zuschreiben kann, das ehrwürdige Alter der „grauen Vorzeit“. So wunderbar dem heutigen Kulturmenschen die verhältnismäßig bedeutende chemische Fertigkeit des vorgeschichtlichen Menschen erscheinen muß, noch wunderbarer ist die Entwicklung, welche die Chemie im Laufe der Jahrhunderte durchmachte, und in der Beziehung steht sie geradezu einzig da. Bald ist sie eine verachtete Beschäftigung, von päpstlichem Bannstrahl verfolgt und als Teufelsspuk verdächtigt, bald ist sie die gepriesenste Wissenschaft, der sich Kaiser und Könige widmen, und darum hat wohl keine Wissenschaft außer mit den ihrer Natur eigenen Schwierigkeiten so außerordentlich mit der Ungunst der äußeren Verhältnisse oder dem Truggespinnst übertriebener Erwartungen zu kämpfen gehabt, die beide ihrer Aufklärung und Vervollkommnung die denkbarsten Schwierigkeiten in den Weg legten.

In der Entwicklung der Chemie unterscheidet man fünf Zeitalter, von denen vier durch eine besondere Tendenz ausgezeichnet sind.

I. Zeitalter: Chemische Kenntnisse der Alten.

(Bis zum 4. Jahrhundert n. Chr.)

Den Völkern des Altertums waren nur einige wenige chemische Tatsachen und Prozesse und verschiedene Elemente, besonders

Metalle, bekannt. Diese verschiedenen Tatsachen wurden aber nicht miteinander verknüpft, und nirgends zeigen sich Bemühungen, allgemeine Gesichtspunkte aufzustellen.

Die Ägypter kannten verschiedene Metalle und Farben, auch Glas und pharmazeutische Produkte. Eine verhältnismäßig stark entwickelte chemische Industrie findet man bei den Phöniziern, denen die Sage fälschlich die Erfindung des Glases zuschreibt. Sie leisteten Hervorragendes in der Färberei und verarbeiteten das Zinn, das sie von England holten.

Auch die griechischen Philosophen berührten, allerdings in mehr abstrakter Weise, chemische Gebiete. So führte Empedokles alles Sein auf die vier Urelemente Erde, Wasser, Feuer, Luft zurück, wobei die Bezeichnung Element sich freilich in keiner Weise mit dem heutigen chemischen Begriff Element deckt, sondern wesentlich die Ureigenschaft der Materie bedeutet. Aristoteles nahm diese Elemente in seine Philosophie auf und fügte noch ein fünftes Element von ätherischer Natur hinzu, die später sogenannte „essentia quinta“ (Quintessenz), deren Aufsuchen in allen Körpern manchem Kopfzerbrechen verursachte. Von den Römern sei Dioskorides erwähnt (1. Jahrh. n. Chr.), bei dem man die erste Andeutung einer Destillation findet und Cajus Plinius Secundus der Ältere sowie der berühmte Arzt Claudius Galenus aus Pergamon.

II. Zeitalter: Das Zeitalter der Alchemie.

(4. Jahrhundert bis I. Viertel des 16. Jahrhunderts.)

Seit dem IV. Jahrhundert dient die Chemie immer mehr dem Zwecke, unedle Metalle in edle, in Gold und Silber zu verwandeln. Die Anschauung, daß sich ein Metall in ein anderes verwandeln lasse, ging wahrscheinlich von Ägypten (Alexandrien) aus, kam dann auf die Araber und von diesen über Spanien nach Frankreich und Deutschland. Von den Arabern rührt, wie schon bemerkt, der Name Alchemie her. Man bezeichnete später als den Zweck der Alchemie, den „Stein der Weisen“ zu finden, durch den man jedes unedle Metall in beliebigen Mengen in Gold verwandeln, nebenbei noch alle Krankheiten heilen und dem Körper ewige Jugend verleihen könne.

Natürlicherweise waren im Frühmittelalter die Klöster, in deren Mauern sich nahezu das gesamte geistige Leben der damaligen Zeit vereinte, auch die Stätte der alchemistischen Tätigkeit. Seit dem Verbot der Ausübung der Alchemie durch die päpstliche Bulle im Anfang des XIV. Jahrhunderts wurde sie nur noch geheim betrieben.

Von den Alexandrinern seien Synesius und Zosimus erwähnt, der schon eine ziemlich vollkommene Destillation beschreibt. Unter den Arabern ragt besonders Abu-Mussa-Dschafar-al-Sofi hervor, unter den Abendländern gewöhnlich Geber genannt, der „König der Araber“, oder, wie ihn Roger Baco rühmend bezeichnet: „magister magistrorum“. Er stellte zuerst Schwefelsäure und Salpetersäure her und wandte Essigsäure in konzentriertem Zustande an. Er kannte Alaun, Salpeter, Salmiak, Silbernitrat und benutzte zuerst das Wasserbad. Nach seiner Theorie, die fast für das ganze Zeitalter der Alchemie charakteristisch ist, sind alle Metalle verschiedene Gemische von Schwefel und Quecksilber und lassen sich darum ineinander umwandeln. Durch die Araber in Spanien kam dann die Alchemie zu den Abendländern. In Deutschland gewann Albertus Magnus eine ziemliche Berühmtheit (Albert von Bollstädt, geb. 1193), der zuerst Arsenik aus Erzen darstellte, in England wirkte besonders Roger Baco (geb. 1214), mit dem Beinamen „Doctor mirabilis“, als Schriftsteller. In Frankreich stellte Arnoldus Villanovanus (geb. 1235) zuerst die Quecksilbersalbe, das Terpentinöl und den Weingeist her. In Spanien erwarb sich Raymundus Lullus (geb. 1235 auf Majorka — Doctor illuminatissimus) durch seine exzentrischen Lehren und sein abenteuerliches Leben einen gewissen Namen. Zum Schluß sei noch der deutsche Alchemist Basilius Valentinus genannt (Leben und Herkunft unbekannt), der zuerst Wismut und Zink erwähnt und die Salzsäure und das Knallgold entdeckte.

III. Zeitalter: Das Zeitalter der medizinischen Chemie.

Dieses rechnet man vom ersten Viertel des XVI. bis zur Mitte des XVII. Jahrhunderts.

Ich habe schon erwähnt, daß die Alchemisten ihrem Stein

der Weisen auch Heilkräfte zugeschrieben. Ihre verschiedenen chemischen Präparate wandten sie schon vielfach für Heilzwecke an. Als die Goldgewinnung trotz mühseligster Versuche nie gelingen wollte, wandte sich das Interesse immer mehr der erst nur als nebensächlich betrachteten Arzneigewinnung zu und leitete so das Zeitalter der Alchemie allmählich in das der medizinischen Chemie über, in dem die Heilkunde Zweck der Chemie ist. Nun sind die Chemiker alle zugleich Ärzte und meistens Chemiker nur im Nebenberuf. Anfangs meinte man, der Gesundheitszustand hinge von der Mischung der Elemente Salz, Schwefel und Quecksilber im Körper ab. Später erkannte man, daß Schwefel und Quecksilber unmöglich die Hauptbestandteile im lebenden Organismus sein können, es wurden nun die chemischen Agentien immer mehr als die wirksamen Bestandteile angesehen, und dabei verloren die einzelnen Ansichten über die Elemente an Wert.

In diesem Zeitalter ist durch seine außerordentliche Fruchtbarkeit als Schriftsteller, durch sein prahlerisches Auftreten und sein unstetes Leben besonders Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus von Hohenheim (geb. 1493 zu Einsiedeln in der Schweiz, gestorben 1541 in Salzburg), zu allgemeiner Berühmtheit gelangt. Der ungebührliche Einfluß, den er gewann, erstreckt sich auf das ganze medizinische Zeitalter der Chemie. Er verwandte zuerst Quecksilber, Eisenpräparate, Bleipräparate, Pflanzendestillate usw. innerlich an und ist als der Gründer der Pharmazie anzusehen. Auf ihn ist auch die Einteilung in Ganz- und Halbmetalle zurückzuführen. Libavius (Andreas Libau, geb. in Halle, gestorben 1616 als Gymnasialdirektor in Koburg) stellte zuerst Zinntetrachlorid (spiritus fumans Libavi) dar und färbte Gläser mit Gold. Mit Johann Baptist van Helmont (geb. 1577 in Brüssel, gest. 1644 bei Brüssel), der zuerst den Stickstoff und die Kohlensäure beobachtete, wird die paracelsische Ansicht von den drei Grundelementen Schwefel, Quecksilber und Salz verlassen. Er sprach sich auch gegen die vier aristotelischen Elemente aus und schrieb die Entstehung, Fortpflanzung und Entwicklung organischer Wesen einer Art von Gärung zu. Das III. Zeitalter der Chemie schließt ab mit Johann Rudolf Glauber (geb. 1604 zu Karlstadt in Franken, gest. 1668 in Amsterdam), der

zuerst Natriumsulfat darstellte (sal mirabile, Glaubersalz), und über sehr vielseitige praktische chemische Kenntnisse verfügte.

Das Zeitalter der medizinischen Chemie ist noch dadurch bemerkenswert, daß in ihm zuerst die Chemie als öffentlicher Lehrgegenstand auf den Universitäten auftrat. Vorher konnte man nur nach den sehr weitschweifig und dunkel geschriebenen Schriften der Alchemisten lernen und mußte sich dann selber durch mühselige Versuche weiterhelfen, oder man wurde der Schüler irgend eines Alchemisten. Im Anfang des XVII. Jahrhunderts trugen zum erstenmal Professoren der Medizin die Chemie als einen Teil ihrer Wissenschaft vor. (Kopp, Geschichte der Chemie, II. Band S. 18.) Johann Hartmann (geb. 1568 zu Amberg, gest. 1631 zu Marburg) dozierte zuerst Chemie an der Universität zu Marburg. 1629 wurde Werner Roloff in Jena der erste deutsche Professor der Chemie. Im Anfang des XVII. Jahrhunderts wurde in Paris der Jardin des Plantes gegründet und der Schotte Wilhelm Davison als erster Professor der Chemie an dieses Institut berufen.

Von der Mitte des XVII. Jahrhunderts bis zum letzten Viertel des XVIII. Jahrhunderts rechnet man das

IV. Zeitalter: Das Zeitalter der phlogistischen Theorie.

In ihm tritt die Erkenntnis von der Zusammensetzung und Zerlegung der Körper als Zweck der Chemie und diese zugleich als selbständige Disziplin auf. Sie begnügt sich aber mit einer Erklärung der Prozesse in qualitativer Beziehung. Das Charakteristische dieses Zeitalters ist die von Stahl aufgestellte Theorie, daß alle verbrennbaren Körper einen gemeinsamen Stoff, das Phlogiston, besitzen, der bei der Verbrennung herausgetrieben wird und gasförmig entweicht. Später wurde dieses Phlogiston identisch mit Wasserstoff. Hier ist Robert Boyle (geb. 1627 zu Youghall in Irland, gest. 1691 in London) zu erwähnen, der sich durch die Entdeckung des nach ihm und Mariotte genannten Gesetzes: „Das Volumen der Luft ist umgekehrt proportional dem auf ihm lastenden Drucke“ einen unsterblichen Namen gemacht hat. Er brachte zuerst richtige Begriffe über das Wesen der chemischen Verwandtschaft, indem er chemische

Verbindungen als Anlagerung kleinster Teile auffaßte. Er charakterisierte die Säuren und Basen, entdeckte die Phosphorsäure und wandte zuerst die Analyse auf nassem Wege, also das Arbeiten von Lösungen (Fällen von chemischen Verbindungen aus Lösungen usw.) an, während man bisher immer nur mit dem Erhitzen, resp. Schmelzen und Destillieren von Körpern operiert hatte. Johann Kunkel (geb. 1630 in Rendsburg, gest. 1702 in Stockholm) erwarb sich einen bleibenden Namen durch die Darstellung von Phosphor aus Knochen durch Erhitzen mit Kohle. Georg Ernst Stahl (geb. 1660 in Ansbach, gest. 1734 in Berlin) förderte die theoretischen Begriffe, wie schon berührt, durch die Aufstellung der Phlogistontheorie, der sich alle Chemiker der damaligen Zeit anschlossen. Für die chemische Analyse erwarb sich in dieser Zeit neben Boyle der Schwede Torbern Bergmann (geb. 1735 in Katharinenberg in Schweden, gest. 1784 in Medewi am Wettersee) große Verdienste. Er sprach zuerst die verschiedenen Eigenschaften von Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen dem variierenden Kohlenstoffgehalt zu und bereicherte die theoretische Chemie durch eine Verwandtschaftslehre, nach welcher chemische Verbindungen durch Wirkung der Schwere kleinster Teilchen, also durch Anziehung, und zwar durch eine „Wahlanziehung“ bewerkstelligt werden. Gleichzeitig mit Boyle wirkte in England Heinrich Cavendish (geb. 1731 in London, gest. 1810 in London), der sich ganz besonders mit Untersuchungen von Gasen beschäftigte. Er analysierte die Luft, erkannte, daß Wasser (H_2O) aus Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) besteht, und stellte durch elektrischen Funken aus Stickstoff (N) und Sauerstoff (O) Salpetersäureanhydrid (N_2O_5) her, das bei Berührung mit Wasser Salpetersäure (NO_3H) gab. Durch diese Untersuchungen wurde der Grund gelegt zu dem großen Umschwunge in der Chemie, denn nun konnte man sich chemische Vorgänge ohne Zuhilfenahme der Phlogistontheorie vorstellen; man hatte eine Erklärung dafür, warum Metalle in verdünnten Säuren sich unter Wasserstoffentwicklung auflösen (Zerlegung des Wassers), und konnte beweisen, daß Phlogiston mit Wasserstoff nicht identisch ist. Noch wurde allerdings die Phlogistontheorie durch zwei namhafte Chemiker, Priestley und Scheele gestützt, und es bedurfte erst der wunderbaren Arbeiten eines

Lavoisier, ehe eine Fiktion aus den Köpfen der Chemiker verschwand, die sich mit heute kaum nachzuempfindender Hartnäckigkeit festgesetzt hatte. Joseph Priestley (geb. 1733 in Fieldheat bei Leeds) war eigentlich Theologe und betrieb die Chemie aus Neigung nebenbei. Durch seine dissentierenden Ansichten machte er sich in dem in theologischen Fragen stets sehr peinlichen England verhaßt, wanderte nach Nordamerika aus und starb 1804 an den Quellen des Susquehannah. Auch er befaßte sich wesentlich mit Untersuchungen von Gasen, entdeckte 1744 Sauerstoff (O), den er durch Erhitzen von Quecksilberoxyd erhielt, und untersuchte 1775 Schwefligsäuregas (SO₂), 1774 Salzsäuregas (HCl), 1774 Ammoniakgas (NH₃), und 1775 Fluorkieselgas (SiF₄).

Nur der qualitativen Arbeitsweise Scheeles ist es zuzuschreiben, daß dieser bewundernswürdige Forscher, den die Chemie stets einen ihrer größten Meister nennen wird, sich noch formell, wenn auch in einer ganz anderen Deutung wie Stahl, zu der Phlogistontheorie bekannte. Carl Wilhelm Scheele (geb. 1742 in Stralsund) eröffnet den Reigen der großen Chemiker, die aus dem Apothekerstande hervorgegangen sind. Er blieb in seinem Hauptberufe Apotheker bis zu seinem Tode (1786 in Köping am Mälarsee) und wußte trotz der fleißigen Ausübung seines Geschäftes durch beispiellose Energie in aller Stille die Chemie dermaßen mit neuen Tatsachen zu bereichern, wie selten ein Chemiker vor oder nach ihm. Er entdeckte die Weinsäure, Kleesäure (jetzt Oxalsäure genannt), Äpfelsäure, Zitronensäure und Gallussäure, die Harnsäure, Milchsäure und Schleimsäure, die Wolfram- und Molybdensäure, stellte zuerst die Arsensäure dar, entdeckte Mangan, Chlor, Baryt, den er zuerst als Reagenz auf Schwefelsäure anwandte, Flußsäure und kurz nach Priestley den Sauerstoff. Weiter arbeitete er zuerst die Analyse organischer Körper aus und erklärte den Atmungsprozeß als Sauerstoffaufnahme.

Im Zeitalter der phlogistischen Chemie erstanden auch die ersten öffentlichen chemischen Universitätslaboratorien, da man bald nach Einführung der Chemie als Lehrgegenstand die Notwendigkeit praktischer Übungen eingesehen hatte. 1688 gründete der Nürnberger Rat das erste Laboratorium zu Altdorf, das Professor Johann Moritz Hofmann (geb. 1621 zu Fürstenwalde, gest. 1698 zu Altdorf) leitete. Früher kannte man nur alchemistische Laboratorien, die meistens von Fürsten unterhalten

wurden. (Vom Volke Goldhäuser genannt.) Das erste Staatslaboratorium war das 1683 von Karl XI. von Schweden zu Stockholm gegründete, an dem Urban Hiärne wirkte.

Mit Scheele beginnt die Entwicklung der Chemie den großartigen Umfang anzunehmen, den sie bisher beibehalten hat und der wohl ohne Beispiel in der Entwicklung der Wissenschaften dasteht. Die Disziplin, die bisher nur als Nebenbeschäftigung in den Naturwissenschaften eine dürftige Rolle spielte, erhebt sich in majestätischem Schwunge zu einer königlichen, dominierenden Stellung im Reich der naturwissenschaftlichen Disziplinen, und heute gibt es keine naturwissenschaftliche Betrachtungsart, die nicht die Chemie als Hauptfundament benutzt und zum sicheren Zusammenfügen aller Bausteine benötigt. Die chemische Morgen-dämmerung, die schon durch die großzügigen, genialen Untersuchungen Scheeles ihre vielverheißenden Vorstrahlen entsandte, erhob sich mit vollem Glanze ob der bisherigen Unwissenheit in den einfachsten Stoffvorgängen, als der geniale Lavoisier mit seinen klassischen Versuchen das

V. Zeitalter: Das Zeitalter der quantitativen Untersuchungen

heraufführte. Jahrtausende hindurch, bei den chemischen Prozessen der Metallgewinnung im Altertum, bei dem fieberhaften Aufsuchen des „Steins der Weisen“ im Zeitalter der Alchemie, bei der Arzneibereitung im medizinischen Zeitalter, wie in der Periode der Phlogistontheorie war man nicht darauf gekommen, — was doch für die Wissenschaft der Stoffumwandlung so nahe lag — mit der Wage seine Arbeiten einzuleiten, zu kontrollieren und zu beendigen und die Ermittlung der Gewichtsverhältnisse zum Mittelpunkt für alle chemischen Forschungen zu machen. Es ist das unsterbliche Verdienst Lavoisiers, quantitative Untersuchungen in die Chemie eingeführt zu haben, und alsbald nahm die chemische Wissenschaft theoretisch und praktisch einen solchen Aufschwung, daß die Untersuchungen früherer Zeiten mit ihren an und für sich gewiß nicht gering zu schätzenden Resultaten gegenüber der neuen Betrachtungsart wie Stümperei ausschauen. Man kann mit gewisser Berechtigung die wirklich wissenschaftliche Chemie erst von Lavoisier an rechnen, denn jetzt erst treten vor allem klare Grundbegriffe auf. Lavoisier

fixierte zuerst den Begriff des chemischen Elements als eines einheitlichen Stoffes, der sich nicht mehr durch irgendwelche chemische Operationen in verschiedene Bestandteile zerlegen läßt. Durch geniale quantitative Untersuchungen legte er dann die Absurdität der Phlogistontheorie klar und erkannte die Verbrennung zuerst als eine Aufnahme von Sauerstoff. Nachdem nun die Bahn geöffnet war, konnten die köstlichsten Resultate nicht ausbleiben. Zunächst war die Frage zu entscheiden, ob es ein allgemeines Gesetz über die Gewichtsteile von einzelnen Bestandteilen in chemischen Verbindungen gibt. Darüber führten Berthollet (1748—1822) und Proust (1755—1826) eine Kontroverse, in der schließlich Proust der Sieger blieb, der das Gesetz aufgestellt hatte, daß sich die Elemente nur in konstanten Gewichtsverhältnissen zu Verbindungen vereinigen, während Berthollet für beliebige Gewichtsverhältnisse eintrat, da er solche in Legierungen ermittelte und diese, die man jetzt als feste Lösungen betrachtet, als einheitliche Verbindungen ansah. Dem Engländer Dalton (1766—1844) war es dann vorbehalten, diese Verhältnisse genauer zu studieren. Er fand so das Gesetz der einfachen und multiplen Proportionen, d. h. das Gesetz, daß sich nur ein bestimmter Gewichtsteil eines Elementes mit einem anderen bestimmten Gewichtsteil eines anderen Elements oder gerade dem ganzen Vielfachen dieses Gewichtsteiles zu Verbindungen vereinigt. Dieses seltsame Verhalten der „äquivalenten Gewichtsteile“ brachte ihn dann auf seine geniale Atomtheorie, durch die eine plausible Erklärung für den Aufbau chemischer Verbindungen gewonnen war.

Doch die für die Chemie so einzigartige, glorreiche Zeit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war mit diesen gewaltigen Resultaten noch lange nicht erschöpft. Humphry Davy (1778—1829) und Jacques Thénard (1777—1857) brachten der Chemie neue Gesichtspunkte dadurch, daß sie den elektrischen Strom in den Dienst der Chemie stellten, und gewannen durch ihn die Alkalimetalle und damit eine Aufklärung über die Natur der Alkalien.

Der große Schwede Berzelius beschriftet dann die Pfade der Elektrochemie und gab dem unendlichen Gewirr der Materialien des Erdkörpers eine einheitliche Bauregel durch seine Radikaltheorie, nach der jede chemische Verbindung in zwei

Radikale von entgegengesetzter elektrischer Ladung zerfällt und der Aufbau der Verbindungen nach elektrischen Gesetzen zu erklären ist. Dazu erwarb er sich das unsterbliche Verdienst, durch die Aufstellung der chemischen Typen außerordentlich klare, qualitative und quantitative Bilder von den einzelnen Bestandteilen jeder chemischen Verbindung zu ermöglichen.

Lange Zeit beherrschte seine Radikaltheorie die Chemie, bis sie nach erbittertem Kampfe durch den großen Franzosen André Dumas beseitigt wurde, der nachwies, daß in verschiedenen organischen Verbindungen sich der elektrisch positive Wasserstoff durch das elektrisch negative Chlor ersetzen läßt (z. B. Essigsäure und Chloressigsäure), ohne daß eine Änderung in dem chemischen Verhalten der Verbindung eintritt. Dumas gründete dann die Substitutionstheorie, die von elektrischen Zuständen absieht und das Hauptaugenmerk darauf richtet, in chemischen Verbindungen bestimmten Radikalen andere zu substituieren und dergestalt aufbauend und abbauend einen Einblick in die Strukturverhältnisse der chemischen Verbindungen zu gewinnen. Diese sogenannte Substitutionstheorie oder ältere Typentheorie Dumas' gipfelte in der Anschauung, daß jede chemische Verbindung ein geschlossenes Ganzes bildet und nicht aus zwei polar entgegengesetzten Bestandteilen besteht und daß darum in jeder chemischen Verbindung die Anordnung und Zahl der Atome von größerem Einfluß auf den Charakter der Verbindung ist, als die chemische Natur der einzelnen Atome oder Atomgruppen.

Diese Richtung der Chemie dauerte an bis in die neuere Zeit, sie gab der organischen Chemie den wunderbaren Aufschwung, und man kann darum nicht mit Unrecht die Zeit vom Anfang bis zum letzten Viertel des 19. Jahrhunderts die Periode der organischen Chemie nennen. Die neuen chemischen Operationen brachten unter der Vorstellung der Substitution eine Klarheit gerade in das so komplizierte Gebiet der organischen Chemie, eine schematische, musterhafte Klarheit und Ordnung, wie sie noch keine naturwissenschaftliche Disziplin erreichte. Die Synthese organischer Basen durch Wurtz' und A. W. Hofmanns großartige Untersuchungen über die organischen Basen, nach denen diese als Derivate des Ammoniaks erscheinen, dessen Wasser-

stoffatome durch organische Radikale substituiert sind, bahnten die neuere Typentheorie an. Dem ersten Typus Ammoniak reihte Williamson als zweiten Typus das Wasser an, den Grundtypus für die Alkohole und Äther. Schließlich stellten Gerhardt und Laurent als dritten Typus die Salzsäure H-Cl auf, ordneten alle Verbindungen in diese drei Typen und erhoben nach erbittertem Meinungsstreit die neuere Typentheorie zum allgemein anerkannten chemischen Theorem. Als diese drei Typen für die bald entdeckten mehrwertigen Alkohole und Säuren nicht ausreichten, griff man zu vervielfachten und gemischten Typen (Kekulé, Wislicenus). Mit der Zeit ging die Entwicklung der theoretischen Chemie dahin, die bei der allgemeinen Einführung der Substitutionstheorie im Eifer des Gefechtes zu Unrecht beseitigte elektrochemische Theorie (Berzelius) mit den Tatsachen der Substitution zu vereinigen und die Wahrheiten beider Anschauungen zu einer einheitlichen Vorstellung zu verschmelzen unter besonderer Berücksichtigung der Wertigkeit der

Elemente. Als Kekulé als vierten Typus das Methan = $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

aufstellte, wurde die Typentheorie als maßgebender Faktor bei der Konstellation theoretisch-chemischer Begriffe fallen gelassen, und die heute noch vorherrschende Richtung der Strukturchemie nahm ihren Anfang. Neben diesen theoretischen und schematisierenden Betrachtungen, die eine klare Einteilung des gewaltigen chemischen Gebietes ermöglichten, gingen Tausende und Abertausende von Entdeckungen neuer, künstlich hergestellter Körper oder von analytisch ermittelten chemischen Strukturen her. Berzelius leistete geradezu Beispiellooses in der Analyse von Mineralien, Mitscherlich verband durch die Lehre vom Isomorphismus die kristallinen Erscheinungen mit dem chemischen Aufbau, Liebig und Wöhler erschlossen durch ihre Studien über das Benzoylradikal eine neue Reihe schier unendlicher organischer Verbindungen, als deren einfachsten Repräsentanten Kekulé das von Faraday entdeckte Benzol so genial in seiner Struktur interpretierte, und Hofmann gab durch seine Arbeiten über das Anilin einem Heere von Chemikern den Impuls zur Ausgestaltung der jetzt so großartig entwickelten künstlichen Farbstoffe.

Nachdem Jahrzehnte lang die organische Chemie mit der so glücklich die Strukturverhältnisse aufklärenden Substitutions- und Typentheorie vorgeherrscht, hat die jüngste Zeit mit Arrhenius, van 't Hoff und Ostwald neues Licht gebracht über die dynamischen Kräfte beim Aufbau der Materie, andere Forscher wie Pasteur haben die Lebensprozesse, die Zellvorgänge und physiologischen Verhältnisse chemisch erforscht, kurzum in allen Zweigen der Naturwissenschaft, in der physikalischen, mathematischen, physiologischen, botanischen, zoologischen Disziplin, überall wird die Chemie zur Erklärung von Naturvorgängen herangezogen.

Ungeheuer ist der Einfluß der Chemie auf das öffentliche Leben geworden durch die rapide Entwicklung der Industrie, von wichtigem volkswirtschaftlichen Nutzen wurde die Chemie, seitdem durch Liebig die Agrikulturchemie gegründet wurde und die Landwirtschaft allmählich ganz in die Sphäre der chemischen Wissenschaft gezogen worden ist.

Mit dieser großartigen Entwicklung der Chemie in ihrem theoretischen Ausbau wie in ihrer praktischen Anwendung ging natürlich auch die akademische Lehrtätigkeit gleichen Schritt. Es wurden allmählich an allen Universitäten ordentliche Professuren für Chemie eingerichtet, und wenn auch anfangs der Bruchteil der Chemie-Studierenden nur ein geringer war und meistens noch Chemie als Nebenfach, zumal von Apothekern, studiert wurde, so trat doch nach und nach eine vollständige Umwälzung ein. Als das leuchtende Gestirn Justus Liebig's am chemischen Himmel aufstieg und nach der Gründung des anfangs so kleinen ersten Unterrichtslaboratoriums modernen Stils die kleine hessische Landesuniversität Gießen der Sammelpunkt der aufstrebenden Chemiker aller Nationen wurde, da erstanden überall in Deutschland erst winzige, dann immer mehr sich erweiternde chemische Unterrichtslaboratorien, und die zahlreichen und vielsprachigen Schüler Liebig's brachten die in Gießen beobachteten Laboratoriumseinrichtungen in alle Lande. Dadurch wurde Justus Liebig's Institut das internationale Prototyp für praktische Unterrichtschemie. Jetzt zählen an den meisten Universitäten die Chemie-Beflissenen nach Hunderten, großartige, prächtig eingerichtete Anstalten dienen dem praktischen Unterricht, und weite Hallen nehmen die gespannt lauschenden Schüler zu

den vorzüglich ausgebauten Experimentalvorlesungen auf, die der Professor zu Anfang des XIX. Jahrhunderts in den abgelegensten, dürrigsten Räumen der Universitäten, auf die keine Fakultät reflektierte, einer Handvoll junger Leute, die besonderes Interesse zur Chemie zog, gesprächsweise erläuterte, wenn er es nicht vorzog, in Privaträumen einige auserlesene Schüler mit ganz familiärem Habitus in die Chemie einzuweißen.

Um die Wende des XVIII. und XIX. Jahrhunderts gab es noch keine technischen Hochschulen. Da die technischen Anwendungen der Chemie aber bereits einen gewissen Umfang angenommen hatten, erwies es sich als angebracht, auch die chemische Technologie in den Lehrplan der Universitäten aufzunehmen. Zuerst wurde auf der Universität Göttingen die technische Chemie und Technologie als Lehrgegenstand eingeführt.^{*)} Im Herbst 1753 kam R. A. Vogel, 1760 D. S. A. Büttner nach Göttingen, wo sie bis 1774 bzw. 1768 Chemie dozierten.

Nach ihrem Tode kamen Gmelin (1775), Stromeyer (1776) und Beckmann. Unter Gmelin wurden zuerst eigene Versuche und Prüfungen, die auch das Gebiet der technischen Chemie betrafen, ausgeführt, Beckmann unternahm mit seinen Schülern schon technisch-chemische Exkursionen nach dem Harz, Stromeyer erteilte das erste öffentliche chemische Praktikum, das im Sommer 1809 also angekündigt wurde: „Eine Anleitung zur chemischen Analyse mit besonderer Hinsicht auf pharmazeutische, metallurgische und ökonomische Zwecke giebt Herr Prof. Stromeyer privatissime Donnerstag, Freitag und Sonnabend um 11 Uhr; in den Stunden von 10 bis 1 Montag, Dienstag und Mittwoch wird er seinen Zuhörern im Laboratorio Gelegenheit geben, die wichtigsten chemischen Arbeiten selbst zu verrichten“.

Also nicht Gießen, sondern Göttingen gebührt die Ehre des ersten chemischen öffentlichen Unterrichtslaboratoriums, wie auch F. Fischer betont. Der große Einfluß Gießens in späteren Jahren mit seiner überall nachgeahmten Mustereinrichtung veranlaßte die irrige Ansicht, daß Liebig das erste Unterrichtslaboratorium aufgetan hätte.

*) F. Fischer, Das Studium der Technischen Chemie, S. 2.

Als im Anfang des XIX. Jahrhunderts die Gewerbeschulen gegründet wurden, die sich schließlich zu den technischen Hochschulen entwickelten (S. 50), trat allmählich die seltsame Erscheinung zutage, die heute noch fortbesteht, daß auf den technischen Hochschulen die technische Chemie weit umfangreicher gelehrt wird als auf den Universitäten und dennoch wegen der unerquicklichen Examensverhältnisse der größte Bruchteil der Chemiker auf die Universitäten geht, wo auf den späteren technischen Beruf viel weniger Bedacht genommen wird als auf den technischen Hochschulen.

Das wird in einem anderen Abschnitt erläutert werden. Auch die technischen Hochschulen sind jetzt mit großartigen chemischen Arbeitsstätten versehen, und Universität wie technische Hochschule bezeugen durch die vielen kostspieligen Einrichtungen für chemische Unterrichtszwecke, zu welcher bedeutenden Stellung sich die Chemie in der letzten Zeit erhob.

So hat das letzte Zeitalter der Chemie diese Disziplin theoretisch wunderbar ausgebildet und in eine hervorragende Stellung unter den Naturwissenschaften gerückt, sowie praktisch zu einem Machtfaktor unseres kulturellen und sozialen Lebens gestaltet.

Diese kurze Übersicht der Entwicklung der Chemie hat gezeigt, welchen Anteil bei dem großen Umschwung von dem medizinischen Zeitalter der Chemie zu der modernen Zeit Deutschland genommen hat, das hinter Frankreich und England, ja hinter Schweden zurücktritt.

Mit der neuen Zeit erhielt aber Deutschland eine neue Rolle, und mit den illustren Namen eines Liebig, Wöhler, Mitscherlich, Kopp, Bunsen, Hofmann, Fischer, Baeyer, Ostwald usw. wurzelte allmählich die Vorstellung ein, nach der die Chemie als eine ausgesprochen deutsche Wissenschaft erscheint, vor allem aber führte das Heer der wie nirgend sonst wissenschaftlich gebildeten chemischen Techniker die praktische, zumal technische deutsche Chemie zur herrschenden Stellung unter den Nationen.

Das wird auch von den fremden Nationen anerkannt. So schrieb die „New Review“ die bemerkenswerten Worte: „Deutschland schlägt uns besonders in der chemischen Industrie, welche Lord Beaconsfield, wie man sagt, in einem seiner großen Mo-

mente als den „test“ eines nationalen Fortschrittes bezeichnete. „Die Ursachen liegen ebenso klar auf der Hand wie das Übel. Die Deutschen haben mehr Kenntnisse und geben sich mehr Mühe, Höhere Chemie heißt „hohe Entwicklung“ und man täte wohl, sich auf eine Vorlesung von Dr. Armstrong*) über synthetische Chemie zu beziehen.“ Dieser erwähnt**) daß A. W. v. Hofmann während seines Aufenthaltes in England immer für das Zusammengehen der Wissenschaft (Theorie) und Technik (Praxis) plaidiert habe, „Hofmann lehrte uns fortgesetzt diese Lehre, wenn er unter uns kam, — aber zwecklos; seine Landsleute waren klüger und haben seine Wahrheit in der Ausführung selbst bewiesen, und die Siege, welche sie auf den Feldern reiner und angewandter Chemie errangen, führten sie schnell zu dem Entschluß, wissenschaftliche Methoden einzuführen in die Führung ihrer Angelegenheiten im allgemeinen. Sollen wir uns immer noch weigern, auf jemanden zu hören, den wir stets bewundern und den wir verehren?“

Aus diesen Worten klingt auch der große nationale, ethische und kulturelle Wert heraus, den die Chemie sich in der letzten Periode ihrer Entwicklung erworben hat, und das Bewußtsein dieser hohen nationalen und kulturellen Bedeutung der Chemie muß entschieden klar und deutlich schon jedem Anfänger als moralischer Untergrund dienen und dem jungen Mann bei der Wahl des Berufes den Antrieb zur Ergreifung des chemischen Studiums neben seinem Sachinteresse geben. Diese Bedeutung findet eine ausdrucksvolle Darstellung in den Worten der „North American Review“, die auch Ferd. Fischer zitiert***): „Es ist richtig anzunehmen, daß dasjenige Land, welches die besten Chemiker hat, auf die Länge der Zeit das erfolgreichste und bedeutendste sein wird. Es wird zum niedrigsten Preise die beste Nahrung haben, die bestfabrizierten Materialien, die geringsten Verluste und den vollständigsten Verbrauch; die besten Gewehre, die stärksten Explosionsstoffe, die widerstandsfähigste Ausrüstung. Seine Einwohner werden des Landes Quellen am besten auszunutzen wissen, sie werden die gesündesten sein, sie werden

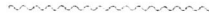
*) Journ. Chem. Soc. Indust. 1887. 482.

) *) F. Fischer: Das Studium der Technischen Chemie, S. 115.

am meisten frei von Krankheiten sein. Sie werden am sparsamsten und am wenigsten von anderen Nationen abhängig sein. Die chemische und physikalische, wissenschaftliche Ausbildung eines Volkes ist die sich am besten rentierende Anlage, die ein Land machen kann. Die heutige Konkurrenz zwischen den Nationen ist im wesentlichen eine Konkurrenz in der Wissenschaft und der Anwendung der Chemie.“

Nur in ganz flüchtigen Umrissen konnte ich hier die Entwicklung der Chemie, besonders die glorreiche Entwicklung der neueren Zeit, skizzieren, im V. Abschnitt „Die neueren Meister der Chemie“ wird der Leser einzelne Großtaten aus unserer Zeit verzeichnet finden.

Ich beabsichtigte nur, dem Leser, der sich über die Entwicklung der Chemie einen Begriff machen wollte, den Werdegang der chemischen Disziplin vorzuführen, — der nächste Abschnitt sei einer kurzen Übersicht über den Umfang der heutigen theoretisch und praktisch ausgeübten Chemie gewidmet.



II. Abschnitt.

Der Umfang und die einzelnen Disziplinen der Chemie.

Begriff der Chemie.

Naturgemäß wechselte der Begriff der Chemie in den verschiedenen Phasen der Entwicklung dieser Wissenschaft.

Im Zeitalter der Alchemie interpretierte Suidas um 1100 die Chemie mit den Worten: „Die Chemie ist die künstliche Darstellung von Gold und Silber (*χημία ἢ τοῦ ἀργύρου καὶ χρυσοῦ κατασκευή*).“ Libavias sagte: *Alchemia est ars perficiendi magisteria* *) et *essentias puras e mistis, separato corpore, extrahendi*. Im Zeitalter der phlogistischen Chemie definierte sie N. Lemery (1645—1715) mit den Worten: „La chymie est un art, qui enseigne à séparer les différentes substances qui se rencontrent dans un mixte“, und der aus schottischer Familie stammende Franzose Macquer (1718—1784) bezeichnete sie als die Wissenschaft, die uns mit der Natur und den Eigenschaften aller Körper durch ihre Zerlegung und Verbindung bekannt macht. Diese Definition trifft schon so ziemlich den heutigen Begriff der Chemie. Nach ihm ist die Chemie die Wissenschaft von den stofflichen Eigenschaften und Verschiedenheiten der Körper. Sie lehrt, aus welchen einfacheren Stoffen die Körper bestehen, sucht die Operationen zu ermitteln, durch welche sie in einheitliche und nicht weiter zerlegbare, unter einander stofflich verschiedene Grundstoffe (Elemente) zerlegt werden können (Scheidekunst, analytische Chemie) und bemüht sich darum zu erforschen, wie man in der Natur vorhandene oder künstliche, neue Körper aus diesen Grundstoffen aufbauen kann (synthetische Chemie).

*) *Magisteria* = Chemische Präparate.

Umfang der Chemie.

In der neueren Zeit hat die Chemie einen außerordentlichen Umfang angenommen. Wie schon berührt, kann heute keine naturwissenschaftliche Disziplin eine ernste Berücksichtigung chemischer Fragen entbehren.

Ich kann dieses Buch unmöglich auf der breiten Grundlage ausführen, daß ich auch die Disziplinen beachte, welche die Chemie nebenamtlich betreiben, also Mineralogie, Geologie, Physik, Botanik, Zoologie, Physiologie, Biologie, Astronomie usw., obwohl diese Wissenschaften alle eine spezifische Behandlungsweise der Chemie, die ihrer Eigenart angepaßt ist, entwickelt haben. Ich muß mich damit begnügen, kurz anzugeben, welche Zweige der Chemie der angehende Chemiker auf den Universitäten und technischen Hochschulen als Unterrichtsgegenstand vorfindet und welche Ausübung des chemischen Berufes ihm nach Beendigung der Studien in Aussicht steht.

Die einzelnen Disziplinen der Chemie.

A. Allgemeine Chemie.

Da die Chemie sich weniger auf kühnen geistigen Spekulationen als vielmehr auf Erfahrungen und Beobachtungen aufgebaut hat, so ist die theoretische und beschreibende Chemie mit der Experimentalchemie eng verknüpft.

I. Die theoretische Chemie behandelt allgemein

- a) die mathematischen Prinzipien bei den chemischen Vorgängen (Mathematische Interpretation der chemischen Gesetze) und sucht
- b) die allgemeinen physikalischen Gesetze der Stoffumwandlung zu ermitteln (Physikalische Chemie). Im Speziellen widmet sie sich
- c) den Gasen, deren Verhalten zuerst klares Licht in die theoretische Chemie brachte (Gaschemie), studiert
- d) die Bewegungserscheinungen der kleinsten Massenteile bei den chemischen Prozessen (Kinetische Chemie) und untersucht
- e) die Wärmetönungen bei Zersetzung und Aufbau der Stoffe (Wärmechemie, Thermochemie). Weiter beschäftigt sie sich mit
- f) den Gewichtsverhältnissen, in denen sich bestimmte Körper mit anderen verbinden oder von anderen Körpern absondern (Stöchiometrie), sucht durch Experimente die
- g) Atomtheorie immer mehr zu stützen und sich einen immer klareren Einblick in die molekularen Beziehungen der Stoffe zu verschaffen (Molekularchemie), bemüht sich,

- h) einen Einblick in den Aufbau der Atome in den Molekülen, also in die Strukturverhältnisse der Körper zu gewinnen (Stereochemie) und würdigt schließlich besonders
- i) die elektrischen Vorgänge, die sich bei jeder Stoffumwandlung abspielen (Elektrochemie).

Alle diese Zweige der theoretischen Chemie stehen natürlich miteinander in Beziehung und vereinigen sich oft zu einer Betrachtung nach gemeinsamen Gesichtspunkten (z. B. Physikalische Elektrochemie usw.).

- II. Die beschreibende Chemie (auch spezielle Chemie genannt) gibt ein genaues Bild von dem Aussehen, den Eigenschaften und gegenseitigen Umsetzungen aller bekannten chemischen Körper, also aller natürlichen und künstlich erhaltenen Stoffe.

Sie teilt sich in die organische und unorganische Chemie.

- a) Die unorganische Chemie ist die Chemie aller Elemente mit Ausnahme des Kohlenstoffs. Die Bezeichnung „unorganisch“ ist veraltet und rührt aus der Zeit, als man mit der Beobachtung, daß alle lebenden (organischen) Stoffe Kohlenstoff enthalten, die Ansicht verknüpfte, daß alle Kohlenstoffverbindungen zu ihrem Aufbau die Lebenskraft benötigten. (Darum organische Verbindungen genannt.) Diese Auffassung war erlaubt, da man noch keine Kohlenstoffverbindung (abgesehen von der Kohlensäure und den Verbindungen von Kohlenstoff und Metallen, die man von vornherein und auch jetzt noch der unorganischen Chemie zurechnete) aus anorganischem, leblosen Stoff ohne Zuhilfenahme der Lebenskraft erhalten hatte. Das wurde anders, als 1828 Friedrich Wöhler den Harnstoff aus Cyanammonium darstellte und so zum erstenmal ein organischer Körper nicht durch den pflanzlichen oder tierischen Organismus, sondern durch mechanische, chemische Operationen aus unorganischen Bestandteilen erhalten war. Als im Laufe weniger Dezennien nun eine Legion von künstlichen Kohlenstoffverbindungen aufgefunden wurde, behielt man aus Zweckmäßigkeitsgründen die veraltete und tatsächlich unberechtigte Einteilung bei.

Die unorganische Chemie zerfällt wieder in

1. die Chemie der Metalle (Körper, die mit Sauerstoff ätzende Verbindungen, sogenannte Basen, eingehen [Kalium — Kalilauge usw.]),
 2. die Chemie der Metalloide oder Nichtmetalle (Körper, die mit Wasserstoff Säuren bilden [Chlor (Cl) — Salzsäure (HCl) usw.]).
- b) Die organische Chemie ist also heute die Chemie der Kohlenstoffverbindungen, einerlei, ob diese künstlich gewonnen sind oder ob sie von der Natur im Pflanzenreich und in der Tierwelt aufgebaut wurden.
- Die organische Chemie teilt sich wiederum
1. in die Chemie der aliphatischen Kohlenstoffverbindungen oder Fettverbindungen (von *αλιφός* = Fett, da alle Fette dazu gehören), die sich vom Grubengas oder Methan (CH₄) ableiten und
 2. in die Chemie der aromatischen Kohlenstoffverbindungen (von dem Geruch, der ihnen meistens anhaftet) auch Benzol-

verbindungen genannt, die sich vom Benzol (C_6H_6) ableiten. In allen sind 6, 10, 14 Kohlenstoffe zu einem (Chemie der monocyclischen Verbindungen [Typus Benzol]), zu zwei (dicyclischen Verbindungen [Typus Naphtalin]) oder zu drei Ringen (tricyclische Verbindungen [Typus Anthracen]) miteinander verknüpft. Diese Verbindungen, die im Ring nur Kohlenstoff enthalten, nennt man auch homocyclische Verbindungen. Außer diesen ringförmigen Verbindungen gibt es noch solche, in denen 3, 4, 5 Kohlenstoffatome enthalten sind. Sie spielen eine untergeordnete Rolle (Tri-, Tetra-, Pentamethylenverbindungen).

3. Zu dritt zählt man die heterocyclischen Verbindungen, d. h. solche, die im Ring außer Kohlenstoff und Wasserstoff noch andere Elemente wie Schwefel (Thiophen), Sauerstoff (Furfuran), Stickstoff (Pyridin) enthalten (Chemie der heterocyclischen Verbindungen).
4. Eine besondere Gruppe bilden noch die Alkaloide oder Pflanzenbasen (Chemie der Alkaloide) und
5. die Eiweißstoffe (Chemie der Eiweißstoffe).

Die allgemeine (theoretische und beschreibende) Chemie bezeichnet man auch als reine Chemie; wenn sie durch Experimente erläutert wird, nennt man sie Experimentalchemie.

III. Die Experimentalchemie gibt die erfahrungsgemäße, experimentelle Stütze zu allen bisherigen Betrachtungen und Disziplinen der Chemie, und zwar

- a) durch Operationen, welche die Stoffe in einfachere, wohlcharakterisierte und bekannte Bestandteile zerlegen und so komplizierte Körper durch Abbau aufklären (Analytische Chemie), oder sie sucht
- b) einfache Bestandteile zu verbinden, um komplizierte Körper aufzubauen (Synthetische Chemie), mit dem Ziel, alle Stoffe, welche die Natur liefert, durch künstliche, chemische Operationen zu erhalten.

Die analytische und synthetische Chemie dienen auch besonders zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der Stoffe.

B. Spezielle Chemie.

Eine spezielle Anwendung findet die Chemie wie schon angegeben in vielen naturwissenschaftlichen Disziplinen.

In der Botanik und Zoologie ermittelt die biologische und physiologische Chemie den Chemismus der Zellen beim Wachstum und all den verschiedenen Lebensbetätigungen.

Die mineralogische Chemie behandelt die chemische Zusammensetzung der Mineralien und bildet so einen bedeutenden Zweig der Mineralogie.

In der Geologie gibt die geologische Chemie Anschluß über die Rolle chemischer Einwirkungen bei den Gesteinsbildungen.

In der Pharmazie befaßt sich die pharmazeutische Chemie mit der chemischen Zusammensetzung der pharmazeutischen Präparate.

Von der größten Bedeutung sind in der speziellen Chemie die verschiedenen Zweige der angewandten Chemie, deren bedeutendster Teil die technische Chemie, das heißt die Anwendung der Chemie in der Technik, ist. Ihre wissenschaftliche Pflege nennt man chemische Technologie.

In der angewandten Chemie unterscheidet man auch eine synthetische und analytische Tendenz, der ersteren folgen die vielen Fabriken, die chemische Produkte erzeugen, der letzteren die vielen Arten chemischer Untersuchungs-institute, die diese auf ihren Wert prüfen.

Heute spielen in der chemischen Produktion eine große Rolle die Metallurgie (Metallichemie), Färbekunst (Farbchemie), Töpferkunst (Ton- und Zementwaren-Chemie), Glasbereitung, fabrikmäßige Gewinnung chemischer Präparate, Branntweinbrennereien und Bierbrauereien (Gärungschemie), die Farbenindustrie, die Gasanstalten (Chemie der Leuchtgase), Photographie (Photochemie), Nährstoffchemie usw.

Der technisch-chemischen Analyse widmet sich die Handelschemie (Untersuchung gewerblicher Stoffe), Nahrungsmittelchemie (Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel), Agrikulturchemie (Untersuchung der künstlichen Düngemittel usw.).

Einen besonderen Zweig bildet die gerichtliche oder forensische Chemie, welche von den chemischen Gerichtsexperten bei Vergiftungen, Nahrungsmittelverfälschungen und Verletzungen von Vorschriften des behördlichen Gesundheitsamtes in bezug auf Nahrungs- und Genußmittel ausgeübt wird.

Die Agrikulturchemie hat auch nach der Richtung einen großartigen Aufschwung erhalten, die gedeihlichsten Existenzbedingungen für Pflanzen und Tiere und zugleich die chemischen Grundsätze einer fortschreitenden Pflanzenkultur und Tierzucht zu ermitteln.

Diese weitgehende Verzweigung in Theorie und Praxis, welche die Chemie in ihrer Entwicklung im Laufe der neueren Zeit erfahren hat, die ich hier aber nur ganz flüchtig und lückenhaft berühren konnte, gibt wohl einen eindringlichen Beleg für die große wirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung der chemischen Wissenschaft.

III. Abschnitt.

Entscheidung zwischen Universität und technischer Hochschule.

Die Entwicklung des chemischen Unterrichts auf den Universitäten und technischen Hochschulen.

Die Entwicklung des chemischen Unterrichts im allgemeinen auf den Universitäten und technischen Hochschulen ist ja schon berührt worden. Wissenschaftliche Chemie wurde zu Anfang des XIX. Jahrhunderts nur auf den Universitäten und Gewerbeschulen betrieben.

Auf den Universitäten ordnete sich der Unterricht in der Chemie in das allgemeine wissenschaftliche Gefüge der philosophischen Fakultät ein, in die er mit allen Naturwissenschaften rangiert wurde. Das Bestreben des chemischen Unterrichts auf den Universitäten geht dahinaus, zuerst eine allgemein umfassende Vorbildung über die chemischen Theorien und einige Übung im Analysieren auf allen Gebieten zu erzielen und dann den Geist für selbständiges Denken in der chemischen Disziplin zu schulen, mit dem ein selbständiges praktisches Arbeiten Hand in Hand gehen soll. In der Zeit der bahnbrechenden Entdeckungen der jüngsten chemischen Entwicklungsperiode hatten die großen Meister der Chemie enge Fühlung mit der Technik, die sie kräftig förderten und der sie fruchtbringende Anregungen gaben. Darum wurden auch besonders auf den kleinen Provinzialuniversitäten, an denen zur Zeit der nationalen Buntscheckigkeit gerade die größten Chemiker wirkten, auch chemisch-technische Fragen im Lehrplan berücksichtigt. Als sich die chemische Industrie mit der Zeit so außerordentlich entwickelte und der Technik ein neues Gebiet von bedeutender, ständig zunehmender Ausdehnung und eigenartigem

Gepräge erschloß, als zudem auf den technischen Hochschulen neue, großartig eingerichtete Lehrstätten für die speziellen Fragen der Technik erstanden, da wurde der Unterricht der technischen Chemie besonders auf den kleineren Universitäten, die doch „die Grundlage für die heutige chemische Industrie legten“^{*)}, vernachlässigt.

Zudem schwoll das Gebiet der reinen theoretischen und allgemeinen Chemie so sehr an, daß die Universitätslehrer gezwungen waren, sich ganz auf die reine Wissenschaft zu beschränken, zumal die Universitäten nur eine ordentliche Professur für Chemie hatten. Die Universitäten haben also die enge Fühlung mit der Technik verloren.

Ganz anders ist es mit den technischen Hochschulen. Im Anfang des XIX. Jahrhunderts erstanden besonders in den Residenzstädten sogenannte Gewerbeschulen, in denen auch die Chemie, allerdings mehr handwerksmäßig, betrieben wurde. Um die Mitte des XIX. Jahrhunderts erweiterten sich diese zu „Polytechniken“, wurden in den siebziger Jahren in „Technische Hochschulen“ umgewandelt (s. S. 50) und von den Regierungen ganz besonders reich und fürsorglich bedacht. Das brachte ihre günstige Lage und der großartige technische Aufschwung mit sich. Jetzt lehren fast auf allen zwei oder drei ordentliche Professoren der Chemie, der Unterricht ist gut organisiert und überall wird darauf Bedacht genommen, die Schüler technisch gut vorzubilden und mit allen Zweigen der angewandten Chemie, der sie sich später widmen werden, vertraut zu machen.

Eine Übersicht über die verschiedenartige Behandlung der technischen Chemie in dem Lehrplan der Universitäten und technischen Hochschulen gibt die Tabelle I. Die Vernachlässigung der chemischen Technik an den Universitäten, die aus dieser Übersicht zur Genüge hervorgeht, ist schon lange ein Gegenstand lebhafter Erörterung in chemischen Kreisen.

Der Verein deutscher Chemiker hat schon 1898 den einstimmigen Beschluß gefaßt, daß auf den Universitäten ordentliche Lehrstühle für technische Chemie errichtet werden sollen.

Ganz besonders tritt Professor Ferdinand Fischer, Dozent für technische Chemie an der Universität Göttingen, für eine

^{*)} Fischer: Das Studium der Technischen Chemie, S. 16.

Tabelle I.

Die technische Chemie als Lehrgegenstand
technischen

(Nach den Vorlesungsverzeichnissen für das S.-S. 1904

Es lehren technische Chemie in

	Ordentliche Professoren		Außerordentliche Professoren		Privatdozenten	
	im Haupt- amt	neben- amtlich	im Haupt- amt	neben- amtlich	im Haupt- amt	neben- amtlich
1. Berlin	—	—	3 (Wichelhaus) (Biedermann) (Will)	1 (Thoms)	2 (v. Buchka) (Jacobson)	1 (Schotten)
2. Bonn	—	—	—	—	2 (Kippen- berger) (Binz)	—
3. Breslau	—	1 (Gadamer)	1 (Ahrens)	—	—	—
4. Erlangen	—	1 (Paal)	1 (Busch)	—	—	—
5. Freiburg	—	—	—	1 (Willgerödt)†)	—	—
6. Gießen	—	1 (Naumann)	—	—	1 (Erdmann)	—
7. Göttingen	—	—	2 (Fischer) (Tollens)	1 (Polstorff)	—	—
8. Greifswald	—	—	—	1 (Scholz)	—	—
9. Halle a. S.	—	—	—	—	1 (Erdmann)	—
10. Heidelberg	—	—	1 (Knoevenagel)	1 (Jannasch)	—	—
11. Jena	—	—	2 (Immendorf) (Yongerichten)	1 (Mathes)	1 (Gaenge!)	—
12. Kiel	—	—	1 (Emmerling)	1 (Eiltz)	—	—
13. Königsberg	—	—	1 (Blochmann)	—	—	—
14. Leipzig	—	1 (Beckmann)	1 (Rassow)	—	—	—
15. Marburg	—	1 (Schmidt)	—	—	1 (Haselhoff)	—
16. München	—	1 (Hilger)	1 (Willstätter)	—	—	—
17. Münster	—	1 (König)	—	1 (Kassner)	—	—
18. Rostock	—	1 (Michaelis)	1 (Heinrich)	—	1 (Wasie- lewsky)	—
19. Straßburg i. E.	—	1 (Rose)	—	—	1 (Kreutz)	—
20. Tübingen	—	—	—	2 (Eülow) (Weinland)	—	—
21. Würzburg	1 (Medicus)	—	—	—	—	—

*) Inbegriffen ist die Chemie der Nahrungs- und Genußmittel (gesperrt), sowie landwirtschaftliche

†) Zugleich nebenamtlich Vorlesungen über Chemie der Nahrungs- und Genußmittel haltend.

Tabelle I.
auf den deutschen Universitäten und
Hochschulen. *)

und den Programmen für das Studienjahr 1903/04 bearbeitet.)

	Ordentliche Professoren		Außerordentliche Professoren		Privatdozenten	
	im Haupt- amt	neben- amtlich	im Haupt- amt	neben- amtlich	im Haupt- amt	neben- amtlich
1. Aachen	1 (Rau)	—	—	—	—	—
2. Berlin	2 (Miethe) (Witt)	1 (v. Kuorre)	4 (v. Buchka) (Herzfeld) (Holde) (Schoch)	—	5 (Börnstein) (Frölich) (Hecht) (Junghalm) (Jurisch)	—
3. Braunschweig	2 (Reinke) (Bac kurtz)	2 (Meyer) (Bodländer)	1 (Schultze)	—	1 (Biehringer)	—
4. Darmstadt	1 (Sonne)	—	—	1 (Finger)	2 (Schwalbe) (Waller)	1 (Vaubel)
5. Dresden	3 (Hempel) (Möhlau) (Renk)	—	—	—	—	—
6. Hannover	1 (Ost)	—	—	—	1 (Hoyer)	—
7. Karlsruhe	2 (Bunte) (Le Blanc)	—	3 (Haber) (Kast) (Rupp)	—	1 (Eitner)	—
8. München	3 (Lintner) (Schulz) (Lipp)	—	—	—	—	1 (Baur)
9. Stuttgart	1 (Häusser- mann)	—	1 (Philip)	—	3 (Rohland) (Seel) (Schmidt)	—

und Agrikulturchemie (halbfett), angewandte Elektrochemie (fett), und gerichtliche Chemie (mit einem !).

nachdrücklichere Pflege der technischen Chemie, besonders der chemischen Technologie, also der wissenschaftlichen Lehre von der chemischen Technik, an den Universitäten ein. Diese Forderung ist im höchsten Grade berechtigt, wenn man bedenkt, daß zur Zeit in Deutschland 5000 technische Chemiker leben, während sich 200—250 nur mit der Chemie als Wissenschaft befassen.

Also werden 95% der Chemiker nach allgemein wissenschaftlichen Tendenzen mit dem höchsten Ziel, künftige tüchtige Dozenten heranzuziehen, vorgebildet, während sie in ihrem späteren technischen Berufe vor ganz andersgeartete Aufgaben gestellt werden. Wenn trotz aller Anstrengungen der beteiligten Kreise die Vernachlässigung der technischen Chemie an den Universitäten nicht behoben wird, noch die Technik überhaupt in allen naturwissenschaftlichen Disziplinen der Universität größere Beachtung als bisher findet, dann wird schließlich aus zwingenden Gründen die Forderung von Riedler*) (z. Z. Rektor der technischen Hochschule in Charlottenburg) erfüllt werden: „Alle mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer, welche zu den technischen Wissenschaften in engerer Beziehung stehen als zu den Universitätsfächern, müßten ganz an die technischen Hochschulen verwiesen werden; so die Physik, Mathematik, Geometrie, Mechanik, theoretische wie angewandte Chemie.“

Trotzdem die technischen Hochschulen die chemische Technologie viel eingehender pflegen, die später von 95% der Chemiker ausgeübt wird, so bildet sich dennoch der größte Teil der Chemiker immer noch an den Universitäten heran, und das kommt daher, weil die technischen Hochschulen z. Z. für den Chemiker zu sehr die Ingenieurfächer pflegen und weil die Examensverhältnisse so unerquicklich sind und eine Universität mit ihrer Promotion in der Beziehung heute tatsächlich den Vorzug verdient. Die Examensverhältnisse werden in Abschnitt V behandelt. Die Ansichten über die Vorzüge und Nachteile der beiden Unterrichtsgänge sind sehr geteilt. Die gewaltige Ausdehnung der theoretischen Chemie, die auf den Universitäten ihre besondere Pflege findet, hat zur Folge, daß die Universitäten heute nicht mehr die peinlich genauen Analytiker liefern wie einst, und

*) A. Riedler: Die technischen Hochschulen und die Anforderungen des XX. Jahrhunderts (Berlin 1898.)

darüber wird in der Technik viel geklagt. Das Analysieren will wie ein Handwerk gründlich gelernt sein, und zu dem Handwerksmäßigen bleibt auf den Universitäten kaum noch die nötige Muße. Dagegen bringt es der immer etwas schematische technische Unterricht auf den technischen Hochschulen mit sich, daß man später nicht so leicht von einem zum anderen Fach überspringen kann wie nach absolvierter Universitätsausbildung, da die gründliche theoretische Allgemeinbildung fehlt.

Und dann die Examina! Mit der auf den verschiedenen technischen Hochschulen verschieden gehandhabten Staatsprüfung (Diplomprüfung) für Chemiker von sehr verschiedenartigem Werte kann man heute noch wenig anfangen, der Doktor einer Universität oder das bestandene Nahrungsmittelchemikerexamen eröffnet überall Stellungen. Unter diesen unerquicklichen Verhältnissen, deren Umgestaltung schon oft geplant wurde, leidet die Chemie ganz entschieden.

Zurzeit kann man jedem, der sich der Chemie widmen will, nur empfehlen, sich ernstlich zu prüfen, ob er eine besondere Neigung für die technische Ausbildung verspürt und den bestimmten Plan hat, sich später im chemischen Fabrikbetrieb zu betätigen. Dann kann man nur dazu raten, die technische Hochschule zu besuchen, denn diese bildet mehr Ingenieurchemiker als allgemein technische Chemiker aus. Wer sich aber noch nicht recht klar ist über sein späteres Berufsfeld — und das wird den meisten so gehen — wer sich darum die Hände frei und alle Wege offen halten will, besonders den der akademischen Laufbahn, wer zudem mehr eine freie, ungebundene Ausbildung ohne festumgrenzten Studienplan, ohne Schema und Vorschrift, wer ein mehr individuelles, wissenschaftliches Ausleben schätzt, der ziehe die Universität vor.

Die Universität und ihre Einrichtungen.

Den Lesern, die mit den Verhältnissen auf den Universitäten und technischen Hochschulen nicht bekannt sind, möchte ich einige Andeutungen über deren Einrichtungen machen sowie einige Anweisungen für den Beginn der Studien geben.

Zwischen 21 deutschen Universitäten kann der Student wählen. Davon sind 10 preußisch: Berlin, Bonn, Breslau, Göttingen,

Greifswald, Halle, Marburg, Kiel, Königsberg und Münster, drei bayerisch: München, Erlangen und Würzburg, zwei badisch: Freiburg und Heidelberg und je eine sächsisch: Leipzig, württembergisch: Tübingen, hessisch: Gießen, thüringisch: Jena, mecklenburgisch: Rostock und reichsländisch: Straßburg.

Über den Besuch dieser verschiedenen Universitäten gibt die Tabelle II, die auch die Gründungszahlen und den offiziellen Namen einer jeden Universität enthält, ein übersichtliches Bild (s. S. 41).

Über die zu beachtenden Gesichtspunkte bei der Wahl einer Universität möchte ich im nächsten Abschnitt, der vom Studium der Chemie handeln wird, berichten.

Sobald man sich über die zu wählende Universität schlüssig geworden ist, bestelle man sich ein Vorlesungsverzeichnis, das von jeder Buchhandlung zu beziehen ist und regelmäßig schon am Schluß des vorhergehenden Semesters erscheint. Die technischen Hochschulen veröffentlichen gewöhnlich im Spätsommer Programme über ein Studienjahr, das für den folgenden Winter und Sommer gilt. Durch diese Verzeichnisse gewinnt man erst eine genaue Übersicht über die Vorlesungen, zwischen denen man zu wählen hat. Es ist auch anzuempfehlen, diese Verzeichnisse bereits bei der Wahl der Universität zu berücksichtigen. Durch sie erfährt man auch die Termine, die für die Immatrikulation und den Beginn der einzelnen Vorlesungen festgesetzt sind, auch wird man über die einzelnen Institute usw. unterrichtet. Jedes Semester erscheint auch zum Preise von 60 Pfg. ein Gesamtverzeichnis: Vorlesungsverzeichnisse der Universitäten, technischen und Fach-Hochschulen von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz.

Nach der Ankunft in der Universitätsstadt wird sich jeder zunächst nach einer Wohnung umsehen. Man tut gut, die Ankunft für den Mittag oder Fröhnachmittag einzurichten, am Nachmittage durch eine Wanderung oder Droschkenfahrt sich über die Lage der einzelnen Universitätsinstitute, die man besuchen will, zu orientieren und die Nacht erst im Hotel zu bleiben. Dann sucht man sich am folgenden Tage mit Muße eine passende Wohnung aus. In kleineren Universitätsstädten erhält man ge-

Tabelle II.
Die deutschen Universitäten
nach der Besucherzahl geordnet.

	Gründungsjahr	Name der Universität	Besucher im Winter 1903/4	Besucher im Sommer 1904
1. Berlin	1809 (eröffnet 1810)	Königl. Friedrich Wilhelms-Universität	7503	6096
2. München	gestiftet 1472 zu Ingolstadt, 1802 nach Landshut, 1826 nach München verlegt	Ludwig Maximilians-Universität	4609	4946
3. Leipzig	1409	Universität Leipzig.	3772	3575
4. Bonn	1818	Rhein. Friedrich Wilhelms-Universität	2313	2818
5. Breslau	17.4.1759 als Viadrina in Frankfurt a. O. gestiftet, 3.8.1811 vereinigt mit der 21.10.1702 gestifteten kathol. Universität Leopoldina	Königl. Universität Breslau	1770	1800
6. Halle a. Saale	1694, mit der Universität Wittenberg (gestiftet 1502) 1817 vereinigt	Friedrichs-Universität	1767	1780
7. Göttingen	1737	Georg Augusts-Universität	1389	1581
8. Tübingen	1477	Eberhard Karls-Universität	1387	1581
9. Heidelberg	1386	Ruprecht Carls-Universität	1359	1655
10. Straßburg i. E.	1467, reorganisiert 1872	Kaiser Wilhelms-Universität	1333	1299
11. Freiburg	1457	Albert Ludwigs-Universität	1331	2029
12. Würzburg	1402, erneut 1582	Julius Maximilians-Universität	1283	1322
13. Münster	1786, restauriert 1818 juristische Fakultät etabliert 1902	Universität Münster	1204	1255
14. Marburg	1527	Universität Marburg	1154	1421
15. Gießen	1607	Großhzgl. Hessische Ludwigs-Universität	1071	1093
16. Erlangen	1743	Friedrich Alexander-Universität	982	991
17. Königsberg	1544	Albertus-Universität	926	1018
18. Jena	1558	Großh. u. herzgl. Sächs. Gesamtuniversität	826	1032
19. Kiel	1665	Christian Albrecht-Universität	798	1000
20. Greifswald	1456	Universität Greifswald	687	775
21. Rostock	1419	Universität Rostock	519	540

wöhnlich Stube und Kammer, in großen Städten muß man sich in der Regel mit einem Zimmer mit Bett begnügen.

Die Preise der Wohnungen sind in den einzelnen Städten sehr verschieden. In den größeren Städten mietet man monatsweise, in den kleineren semesterweise und hat dann die Berechtigung, bis zum offiziellen Schluß des Semesters (in der Regel 15. März und 15. Aug.) zu bleiben. Ausnahmsweise lassen sich die Mieter bei Semesterpreis auch darauf ein, für den bei Examensarbeiten etwa notwendigen Ferienaufenthalt keine besondere Entschädigung zu beanspruchen und rechnen dann das Semester vom 1. April bis 30. September und 1. Oktober bis 30. März. Das muß beim Mieten aber ausdrücklich vereinbart werden. In der Regel bezahlen die „Ferienkandidaten“ einen Zuschlag oder müssen monatsweise mieten. Die Preise schwanken zwischen 15—40 *ℳ* für den Monat und 50—250 *ℳ* für das Semester. Eine Übersicht über die Durchschnittspreise an den einzelnen Universitäten gibt die Tabelle III (S. 49). Die Preise verstehen sich, falls nicht Besonderes vermerkt ist, immer nur für das Zimmer. Morgenkaffee, Beleuchtung, Bedienung und im Wintersemester Heizung muß man für sich bezahlen. Für den Morgenkaffee werden durchschnittlich monatlich 4—15 *ℳ*, für Beleuchtung 3—10 *ℳ*, für Bedienung 3 *ℳ* und für Heizung täglich 20—40 Pfg. oder monatlich 6 bis 12 *ℳ* gerechnet. Es empfiehlt sich, diese Nebenkosten gleich beim Mieten der Wohnung zu vereinbaren, um eine spätere Übervorteilung zu vermeiden. Besonders in kleinen Universitätsstädten sind übrigens oft die Kosten für Bedienung, bisweilen auch für Morgenkaffee, in den Mietspreis eingerechnet. Bei monatsweisem Mieten ist am 15. zu kündigen und der Monatspreis im voraus zu bezahlen. Mietet man für ein ganzes Semester, so unterliegt die Bezahlung der Miete den besonderen Vereinbarungen.

Die üblichen Preise für den Mittagstisch in den einzelnen Städten sind auf Tabelle III angegeben. In jeder Universitätsstadt hat man übrigens Gelegenheit, volle Pension zu nehmen.

An wiederholten Terminen findet in den ersten Wochen des Semesters die Immatrikulation statt, d. h. die Aufnahme unter die Zahl der Studierenden und Verleihung des akademischen Bürgerrechts. Die betreffenden Termine werden am sogenannten schwarzen Brett, der Anschlagstafel im Universitätsgebäude, be-

kannt gegeben. Bei der Immatrikulation muß man persönlich zugegen sein und hat dazu das Reifezeugnis der Schule, etwa vorhandene Abgangszeugnisse von anderen Universitäten und, falls man längere Zeit nicht immatrikuliert war, ein Sittenzeugnis einzureichen. Innerhalb der ersten 3 Wochen nach dem 15. April oder 15. Oktober (offizielle Semesteranfänge) muß die Immatrikulation vollzogen sein. Ausnahmsweise kann einer späteren Meldung stattgegeben werden. Bei der Immatrikulation erhält der Student ein Anmelde- und Abmeldebuch für die Vorlesungen (Testierbuch) und eine Erkennungskarte, die er stets bei sich führen muß.

Einige Tage später findet die offizielle Immatrikulation vor dem Rektor statt, der den Studierenden durch Handschlag an Eidesstatt verpflichtet, die Gesetze der Universität zu halten, und zugleich empfängt der Student das Aufnahmediplom, die sogenannte Matrikel. Die Gebühren für die Immatrikulation finden sich auf Tabelle III, sie sind gewöhnlich geringer, wenn der Student schon eine Universität besucht hat. Nun muß der Studierende die Vorlesungen, die er hören will, belegen. Im allgemeinen muß die Belegung innerhalb der ersten vier (in Berlin 6) Wochen nach dem offiziellen Semesteranfang erfolgen. Eine spätere Belegung kann der Rektor bei ausreichenden Entschuldigungsgründen gestatten. Wer in dieser Zeit nicht wenigstens eine Privatvorlesung (s.S. 47) belegt hat, kann als Student gestrichen werden. In derselben Zeit hat sich der Student persönlich mit seinem Anmeldebuch, in dem er in der betreffenden Rubrik die von ihm ausgewählten Vorlesungen notiert hat, bei den Dozenten zu melden, damit diese durch Eintragung ihres Namens und des Datums die Vorlesungen testieren. Vor dem Testat hat man an der Quästur die Honorare für die Vorlesungen zu entrichten. Der Professor testiert erst, wenn der Quästor in dem Testierbuch die Vorlesungshonorare quittiert hat. In das Abgangszeugnis der Universität (Exmatrikel) werden nur die Vorlesungen eingetragen, die im Testierbuch ordnungsmäßig abgemeldet sind. Zu diesem Zweck muß der Student innerhalb der letzten 14 Tage vor offiziellem Semesterschluß das Testierbuch persönlich bei den betreffenden Dozenten vorlegen, damit diese durch Eintragung ihres Namens und des Datums die Vorlesungen

abmelden. Ein vorzeitiges Testat ist bei triftigen Gründen mit Genehmigung des Rektors, die dieser im Testierbuch einträgt, erlaubt.

Wenn man die Universität verlassen will, hat man dies frühestens vier Wochen vor offiziellem Semesterschluß bei der Quästur anzumelden und erhält in der letzten Woche vor Semesterschluß gegen Ablieferung der Erkennungskarte und einer Bescheinigung, daß man keine Bücher der Universitätsbibliothek mehr in Händen hat, das Abgangszeugnis (Exmatrikel), in dem alle ordnungsmäßig an- und abgemeldeten Vorlesungen verzeichnet sind. Die Gebühren für die Exmatrikulation schwanken zwischen 2,50 *M* und 14 *M* (s. S. 49). Wer sein Testierbuch verliert, erhält nur gegen Zahlung von 20 *M* ein neues, bei besonders triftiger Entschuldigung des Verlustes kann diese Gebühr erlassen werden. Diese Bestimmungen gelten mit geringen Abweichungen im einzelnen an allen deutschen Universitäten. In Leipzig werden z. B. die Vorlesungen nur einmal, am Schluß des Semesters, vom Professor testiert.

Der Student hat ein Anrecht auf alle Einrichtungen der Universität: die Vorlesungen zu hören, an den Übungen teilzunehmen, in den Instituten (Laboratorien) praktisch zu arbeiten und die Universitätsbibliothek unentgeltlich zu benutzen. In dieser kann er die Handbibliothek des Lesesaales gebrauchen und sich für den Lesesaal oder zum häuslichen Studium Bücher bestellen, die gewöhnlich auf vier Wochen verliehen werden.

An den meisten Universitäten tritt der Student obligatorisch auch der akademischen Krankenkasse gegen eine geringe Gebühr (0,50—2 *M* das Semester), die mit dem Kollegienhonorar erhoben wird, bei und erhält dann im Krankheitsfalle unentgeltlich freie ärztliche Behandlung und Arznei, unter Umständen auch freie Aufnahme in ein Krankenhaus und Unterstützung zur Wiederherstellung der Gesundheit. An einigen Universitäten wird man sogar unentgeltlich in die Krankenkasse aufgenommen. Wo die Krankenkasse nicht obligatorisch ist, wird dringend zum Eintritt angeraten.

Freiburg und Gießen versichern die Studenten auch gegen Unfall, was besonders für Chemiker wegen der Arbeit in den Laboratorien wichtig ist.

An vielen Universitäten besteht auch eine akademische Lesehalle in der Tageszeitungen und wissenschaftliche sowie belletristische Zeitschriften ausliegen. Um diese benutzen zu können, muß man sich gegen geringe Gebühr als Mitglied anmelden. (In Berlin 3 *M* für das Semester, 1 *M* für den Monat.) Die Berliner Lesehalle enthält ungefähr 250 Zeitungen, 200 Zeitschriften und 3000 Bände. Ähnlich ist es in Leipzig. In Halle wird man außerordentliches Mitglied des Universitätslesevereins, an anderen Universitäten bestehen private Leseklubs, z. B. in Marburg die Museumsgesellschaft, in Tübingen und Heidelberg das Museum usw.

An dieser Stelle sei noch besonders auf die „Palaestra Albertina“ in Königsberg hingewiesen, die Herr Dr. med. Fritz Lange in New-York anregte und durch bedeutende pekuniäre Zuwendungen förderte. Sie enthält ein gemeinsames Sport-, Speise- und Gesellschaftshaus, einen großen Fest- und Turnsaal, Lese- und Speisezimmer, Badeanstalt, Spielplätze, Reitbahn usw.

Ausführliche Angaben über die einzelnen Universitäten findet man in den Universitätskalendern, die gewöhnlich von den Herren Verlegern unentgeltlich in der Studentenschaft verbreitet werden.

Nach ihrer Verfassung sind die Universitäten Staatsanstalten und stehen unter dem Kultusminister.

Dieser wird an den meisten Universitäten, z. B. in Göttingen, Marburg, Halle, Bonn, Straßburg durch einen Kurator oder Kanzler vertreten, der den Verkehr zwischen Universität und Ministerium vermittelt. Dem Staat steht nur das allgemeine Aufsichtsrecht zu, über Zahl und Auswahl der Vorlesungen, Methode des Unterrichts und alle sonstigen eigenen Angelegenheiten bestimmt nach einem alten Vorrecht die Universität selber. Die ordentlichen Professoren wählen alljährlich den Rektor (das Oberhaupt der Universität) und aus der Mitte der einzelnen Fakultäten die Dekane (die Vorsteher der einzelnen Fakultäten). Der Rektor führt den Titel Magnifizenz und übt mit dem Universitätsrichter die Disziplinargerichtsbarkeit über die Studierenden aus, vertritt die Universität nach außen und steht an der Spitze der Verwaltung. An einigen Universitäten wird ein Prorektor gewählt, da die Würde des Rektors einem Fürsten, gewöhnlich

einem Mitgliede des regierenden Hauses, zusteht, wie in Göttingen dem Prinzregenten von Braunschweig, in Heidelberg dem Großherzog von Baden, in Gießen dem Großherzog von Hessen.

Die Zahl und Gliederung der Fakultäten ist an den einzelnen Universitäten verschieden.

Vier Fakultäten, und zwar I. die theologische, II. die juristische, III. die medizinische, IV. die philosophische Fakultät haben Berlin, Bonn, Breslau, Erlangen, Freiburg, Gießen, Göttingen, Greifswald, Halle, Jena, Kiel, Königsberg, Leipzig, Marburg, Rostock.

Bei einigen wenigen Universitäten ist die philosophische Fakultät in zwei Fakultäten getrennt oder in zwei Sektionen geteilt.

In Heidelberg ist die IV. Fakultät die philosophische, die V. die naturwissenschaftlich-mathematische.

Es zählen

- München: I. die theologische, II. die juristische, III. die staatswissenschaftliche, IV. die medizinische, V. die philosophische Fakultät, I. Sektion (historisch-philosophische Klasse), II. Sektion (naturwissenschaftlich-mathematische Klasse);
- Münster: I. die theologische, II. die rechts- und staatswissenschaftliche, III. die philosophische und naturwissenschaftliche;
- Straßburg: I. die theologische, II. die rechts- und staatswissenschaftliche, III. die medizinische, IV. die philosophische, V. die mathematische und naturwissenschaftliche;
- Tübingen: I. die evangelisch-theologische, II. die katholisch-theologische, III. die juristische, IV. die medizinische, V. die philosophische, VI. die staatswissenschaftliche, VII. die naturwissenschaftliche;
- Würzburg: I. die theologische, II. die rechts- und staatswissenschaftliche, III. die medizinische, IV. die philosophische, a) philosophisch-historische Sektion, b) naturwissenschaftlich-mathematische Sektion.

Die Fakultäten haben das Recht, die akademischen Grade zu verleihen; sie stellen Preisaufgaben, erteilen den Privatdozenten die *venia legendi* und schlagen beim Ministerium die Besetzung der Lehrstühle vor. Diese Rechte üben aber nur die einer Fakultät angehörenden ordentlichen Professoren aus. Außerdem gibt es noch außerordentliche Professoren, die teilweise besoldet, teilweise nicht besoldet werden, und Honorarprofessoren, das sind solche Gelehrte, denen aus irgend welchen Gründen ein ordentlicher Lehrstuhl nicht erteilt werden kann, denen aber wegen ihrer wissenschaftlichen Tüchtigkeit Gelegenheit zum Dozieren gegeben werden soll. Die Privatdozenten sind unbesoldet und haben nur das Recht, Vorlesungen zu halten.

Der Rektor (oder Prorektor), die Dekane, der Universitätsrichter und eine Anzahl ordentlicher Professoren bilden den Senat (in Marburg Universitätsdeputation genannt), der gewisse Verwaltungsangelegenheiten zu erledigen hat. Weitere Universitätsbehörden sind der Ausschuß zur Erledigung der Gesuche um Honorar-Stundung oder -Erlaß, sowie Verleihung von Stipendien, die Immatrikulationskommission und die Universitätskasse, Quästur genannt.

Man unterscheidet zu zahlende Vorlesungen, bei denen im Vorlesungsverzeichnis ein p. (= privatim) hinzugesetzt ist und unentgeltliche, die als „publica“ bezeichnet werden und die im Verzeichnis mit einem g (= gratis) vermerkt sind. Unentgeltlich sind oft auch die mit „privatissime“ bezeichneten Vorlesungen und Übungen, zu denen man sich beim Professor gewöhnlich persönlich vorstellen muß.

Das Honorar der Vorlesungen beträgt im allgemeinen 5 *M* für die Wochenstunde. Bei Experimentalvorlesungen sind die Honorare höher (für 6stündigen Vortrag Experimentalchemie z. B. gewöhnlich 40 *M*), die Übungen im Laboratorium kosten gewöhnlich für den halben Tag für das Semester 40 *M*, für den ganzen Tag 80 *M*, dazu 5 *M* Institutsgeld. Zu diesen Honoraren treten jedes Semester noch etwa 7 *M* Gebühren (5 *M* Auditoriengeld, 2 *M* Krankenkasse).

Die Kosten eines Semesters (Taschengeld nicht gerechnet) betragen demnach durchschnittlich

1. für Immatrikulation	18 <i>M</i>
2. „ Gebühren	7 „
3. „ Honorare	150 „
4. „ Mittagstisch	100 „
5. „ Wohnung mit Bedienung usw.	100 „
6. „ Abendessen im Hause	50 „
7. „ Bücher	30 „
	<hr/>
	455 <i>M</i>

Rechnet man noch die Kosten für die Reise nach und von der Universität, die Ausgaben für Wäsche und Kleidung, für Vergnügungen und sonstige tägliche Bedürfnisse hinzu, so dürften sich die Ausgaben eines Semesters auf rund 800 *M* belaufen.

Wegen der längeren Dauer, des Heizens usw. ist das Wintersemester gewöhnlich teurer als das Sommersemester.

Mit Nebenverdiensten, wie Privatstunden, Korrigieren usw. kann sich der Chemiker unter keinen Umständen befassen, da ihn sein Studium vollständig in Anspruch nimmt; der Stundung der Honorare ist sehr abzuraten, da sie mit viel Umständlichkeiten verbunden ist und unangenehme Verpflichtungen für die ersten Berufsjahre nach sich trägt, und Stipendien für Chemiker gibt es nicht. Man muß es sich also reiflich überlegen, ob man die Kosten für das verhältnismäßig teure chemische Studium aufbringen kann. *) Eine Übersicht über die Höhe der Kosten an den einzelnen Universitäten gibt Tabelle III, deren Angaben dem Deutschen Universitätskalender entnommen sind (s. S. 49).

Über Stipendien und Freitische erfährt der Student Näheres durch die Zeitungen, das Vorlesungsverzeichnis oder durch Anschlag am schwarzen Brett. Da es viele allgemeine Stipendien gibt (für Angehörige bestimmter Städte, Landschaften usw.), die so wenig bekannt sind, daß sich oft niemand um sie bewirbt, so orientiere man sich vorher über die Stipendien und Freitische an den Universitäten Deutschlands in dem Buch von M. Baumgart „Die Stipendien und Stiftungen“ (Berlin 1885), das sich in jeder Gymnasialbibliothek findet.

Abgesehen von den Familienstipendien ist überall die sittliche Würdigkeit, Bedürftigkeit, oft auch ein gutes Reifezeugnis nachzuweisen.

Die Unterstützungen sind meistens gering. Von den in Preußen im Wintersemester 1887/88 verliehenen 3346 Stipendien belief sich die Hälfte für das Semester auf 100 *M* und weniger. Nur 38 betragen 500—800 *M*, nur 9 800 *M* und darüber**). Die meisten Stiftungen bestehen für Theologen, viele sind für Angehörige sämtlicher Fakultäten, einige für Angehörige der philosophischen Fakultät, nur sehr wenige für Naturwissenschaftler bestimmt. Lediglich für Chemiker bestimmte Stipendien gibt es

*) Über die wichtigsten Fragen des akademischen Lebens findet der junge Student anregende Belehrung in dem Buche von Ziegler: Der deutsche Student am Ende des 19. Jahrhunderts (Leipzig 1901).

***) Lexis: Die deutschen Universitäten.

Tabelle III.

Die Kosten für Wohnung, Honorar usw. an den deutschen Universitäten.

	Wohnung		Mittags- tisch monatlich	Immatrikulation		Exma- triku- lation	Honorar für die Stunde	Krankenkasse im Semester	Leschalle im Semester	Besonderes
	monatlich ohne Nebenkosten	im Semester		erste	wiederholte					
1. Berlin	27-50	—	18-50	18	9	14	4-5	0.50	3	} Freiburg und Gießen vor- sichern zu- gleich gegen Unfall.
2. Bonn	15-50	—	18-60	18	9	12.90	4-5	2	S.-S. 3 W.-S. 4.50	
3. Breslau	20-40	—	15-30	18	9	12	4-5	0.40 im Monat	—	
4. Erlangen	—	50-100	18-45	20	16.50	4-7	4	2	2	
5. Freiburg	20-30	—	18-45	20	12	6	4	0.25 Versiche- rungsgobühr	Volksbibliotheks- verein	
6. Gießen	—	70-120	21-45	20	10	10	einstündig 8 jede folg. 3	2 (mit Versiche- rungsgobühr)	Klub	
7. Göttingen	—	60-150	15-45	18	12	5	4-5	2	Volkslesehalle Liter. Gesellsch.	
8. Greifswald	—	50-120	15-30	21.10	11.20	12.55	3-5	—	3	
9. Halle a. S.	25-35 mit Nebenk.	—	21-45	16.50	weniger	10.50	4-5	1.50	2	
10. Heidelberg	—	60-160	21-45	20	12	4.60	5	1.50	S.-S. 6 W.-S. 12	
11. Jena	—	75-120	18-30	20	15	11	4-5	—	unentgeltlich	
12. Kiel	15-30 mit Bodieng.	—	22.50-45	18	16.80 b. Rück- kehr gratis	—	4	—	3	
13. Königsberg	15-45	—	15-30	22.50	—	9	4	1.50	3	
14. Leipzig	15-45	—	18-45	21	12	—	4	1	3	
15. Marburg	—	60-120	15-45	15	12	4.55	3-5	1.50	5 und Eintritt 3	
16. München	15-30	—	von 15 an	W. S. 13 S. S. 14	10.50 beim 2. Male	4	4	in der Immat- Gobühr enthalten	—	
17. Münster	18-30	—	15-45	15.80	11.80	10	3	1	3	
18. Rostock	10-20	—	15-45	18	12	—	—	—	—	
19. Straßburg i. E.	12-45	—	15-45	20	10.16	10.16	4	unentgeltlich	—	
20. Tübingen	—	60-150	18-45	17.50	11.90	2.50	3-5	—	8 und Eintritt 4	
21. Würzburg	15-30	—	25-45	20	beim 2. Male 16.50	—	4	—	S.-S. 6 W.-S. 12	

nirgends. Eine Übersicht der bezüglichen Verhältnisse gibt Tabelle IV (S. 51).

Über Stundung und Erlaß der Honorare entscheidet gewöhnlich der betreffende Dozent. Man muß hierzu ein behördliches Bedürftigkeitsattest vorweisen. Wenn der Schuldner nach Ablauf von sechs Jahren keine feste Anstellung gefunden hat, so wird die Eintreibung des Honorars noch weiter hinausgeschoben. Bei einigen Universitäten wird im Bedürftigkeitsfalle das Honorar nicht gestundet, sondern erlassen.

Akademische Preisaufgaben verfügen oft über ganz beträchtliche Summen. Die näheren Bestimmungen über die einzelnen Preisaufgaben finden sich in dem erwähnten Buche von Baumgart; durch Anschlag am schwarzen Brett werden sie übrigens rechtzeitig bekannt gegeben.

Nur unter ganz besonderen Umständen wird der Chemiker in der Lage sein, während seines Studiums eine Preisaufgabe zu erledigen, will er jenes nicht zu sehr ausdehnen. Als spätere Dissertation sind die Preisaufgaben in der Regel nicht zu verwenden.

Die technischen Hochschulen.

Die Entwicklung der Industrie und Gewerbe veranlaßte zu Anfang des 19. Jahrhunderts in größeren Städten die Bildung von Gewerbe- oder polytechnischen Schulen. Vor etwa 40 Jahren wurden diese zum „Polytechnikum“, vor etwa 20 Jahren zur „Technischen Hochschule“ erweitert. Für diese Entwicklung der deutschen technischen Hochschulen ist die Ecole polytechnique zu Paris von großem Einfluß gewesen, schließlich haben sie ihre Aufnahmebedingungen, ihre ganze Organisation den deutschen Universitäten nachgeahmt.

Über die Gründungsjahre und wichtigsten Entwicklungspunkte gibt Tabelle V (S. 52) Aufschluß. Die bei der Abteilung „Die Universität und ihre Einrichtungen“ angegebenen allgemeinen Betrachtungen gelten auch für die technischen Hochschulen. In betreff der besonderen Verhältnisse mögen folgende Angaben genügen.

An der Spitze der „technischen Hochschule“ steht ein alljährlich von den ordentlichen Professoren gewählter Rektor, der

Tabelle IV.

Die Stipendien und Freitische an den deutschen Universitäten.

(Solche mit konfessioneller Einschränkung sind nicht mitgezählt.)

	Stipendien für Angehörige aller Fakultäten	Freitische	Stipendien für Naturwissen- schaftler	Stipendien für Angehörige der philoso- phischen Fakultät
1. Berlin	21	200	3	—
2. Bonn	100	—	—	—
3. Breslau	200	80	2	1
4. Erlangen	16	—	—	—
5. Freiburg	37	—	1	1
6. Gießen	—	—	—	—
7. Göttingen	etwa 1000 Sti- pendien von Städten usw.	61	2	—
8. Greifswald	3	unbestimmt	—	1
9. Halle a. S.	54	unbestimmt	2	—
10. Heidelberg	4	—	—	1
11. Jena	etwa 200	120	1	9
12. Kiel	6	—	—	—
13. Königsberg	7	140—150	—	1
14. Leipzig	70 (300 für Sachsen)	526	—	3
15. Marburg	unbestimmt	30	—	—
16. München	80—90 (nur für Bayern)	—	—	—
17. Münster	—	—	—	1
18. Rostock	3	35	1	—
19. Straßburg i. E.	unbestimmt	—	—	1
20. Tübingen	18	—	—	2
21. Würzburg	unbestimmt	—	—	—

Tabelle V.

Die Gründungsjahre der technischen Hochschulen.

	Polytechnikum	Technische Hochschule
1. Aachen , als Polytechnikum 1870 gegründet	1870	1880
2. Berlin , als Technische Schule 1821 gegr., dann 1870 Gewerbeakademie, mit Bauakademie verbunden	—	1879 bezw. 1882
3. Braunschweig , aus dem 1835 reorganisierten Colle- gium Carolinum, techn. Abteilung	1862	1877 bezw. 1878
4. Darmstadt , 1836 als Gewerbeschule gegründet	1864 bezw. 1869	1877 bezw. 1888
5. Dresden , 1828 als technische Bildungsanstalt gegründet	1851 bezw. 1871	1890
6. Hannover , 1831 als höhere Gewerbeschule gegr.	1847	1879 bezw. 1880
7. Karlsruhe , 1825 als polytechnische Schule gegr.	1832 bezw. 1865	1867
8. München , 1827 als polytechnische Zentral- schule gegr.	1832 bezw. 1865	1867
9. Stuttgart , 1829 als Gewerbeschule gegr.	1840	1862 bezw. 1870

vom Landesherrn zu bestätigen ist. Dieser bildet mit den Abteilungsvorständen den Senatsausschuß, der neben dem Senat — d. h. einem Kollegium, dem der Rektor und meistens die sämtlichen ordentlichen Professoren angehören — die Leitung und Verwaltung der technischen Hochschule ausübt. Die wissenschaftliche Leitung untersteht den einzelnen Abteilungen, die den Fakultäten an der Universität entsprechen. Solcher Abteilungen hat jetzt jede deutsche technische Hochschule wenigstens vier:

- I. Hochbau (Architektur).
- II. Bauingenieurwesen (nebst Geologie).
- III. Maschineningenieurwesen (nebst Elektrotechnik).
- IV. Chemie (nebst Hüttenwesen und Pharmazie).

Die meisten technischen Hochschulen haben auch noch eine

- V. Abteilung: Allgemein bildende Fächer (Geschichte, Volkswirtschaftslehre usw.).

Einige technische Hochschulen wie Stuttgart führen diese als VI. Abteilung und haben als

V. Abteilung: Mathematik und Naturwissenschaften.

Es gibt wie auf der Universität ordentliche, außerordentliche und Honorar-Professoren sowie Privatdozenten. Die technischen Hochschulen rechnen nicht nach Semestern, sondern nach Studienjahren, die in ein Wintersemester und ein Sommersemester geteilt werden. Die Wintersemester dauern allgemein vom 1. Oktober bis 15. März, die Sommersemester vom 15. April bis 31. Juli. Der Unterricht beginnt gewöhnlich Mitte Oktober und zwischen 18. und 20. April.

Man unterscheidet Studierende und Hörer (in Stuttgart bezeichnet man beide Kategorien als ordentliche und außerordentliche Studierende), zur Ablegung von Prüfungen sind nur die Studierenden berechtigt.

In der Regel hat man sich bei dem Verwaltungsbeamten zur Aufnahme zu melden, der die Anmeldung bei dem Rektor vermittelt. Hierzu muß man vorlegen:

1. einen Nachweis der erforderlichen Vorkenntnisse,
2. ein Zeugnis über sittliche gute Führung und
3. muß man das zurückgelegte 18. Lebensjahr nachweisen oder im Falle der Minderjährigkeit den Nachweis der väterlichen oder vormundschaftlichen Einwilligung bringen. Als Studierende können gewöhnlich nicht aufgenommen werden aktive Offiziere, Beamte, Lehrer und Personen, die dem Gewerbebestande angehören. Diese können jedoch einzelne Vorlesungen als Hospitanten besuchen.

An den einzelnen technischen Hochschulen gelten folgende Aufnahmebedingungen:

1. Aachen:

1. Studierende: siehe Stuttgart. (Als genügend gilt auch der Besuch einer Gewerbeschule mit 9jährigem Kursus.)
2. Hörer: Personen, welche nicht deutsche Staatsangehörige, aber nach Alter und Bildungsgrad geeignet sind.

2. Berlin: wie Aachen. (Ausländer können keine Staatsprüfung machen.)

3. Braunschweig:

1. Studierende: wie Stuttgart. (Es genügt auch das Reifezeugnis einer bayerischen Industrieschule oder der sächsischen Gewerbeakademie zu Chemnitz.)
2. Hörer: alle, welche Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligendienst haben.

4. Darmstadt:

1. Studierende:

- a) wie Braunschweig,
- b) solche, die
 - a) nach Unterprima einer neunklassigen Schule versetzt sind,
 - β) das Abgangszeugnis einer siebenklassigen Realschule mit 3 Vorklassen oder einer staatlich anerkannten gleichwertigen Schule haben,
 - γ) nach Versetzung nach Obersekunda einer neunklassigen Schule oder nach Erlangung des Reifezeugnisses einer sechsklassigen Realschule mit 3 Vorschulen oder des Berechtigungsscheines zum Einjährig-Freiwilligendienst eine staatliche technische Mittelschule mit zweijährigem Kursus absolviert haben.
- c) Ausländer: Reifezeugnis ihres eigenen Landes.

2. Hörer: solche, welche den obigen Bedingungen nicht genügen können.

5. Dresden: wie bei Braunschweig. (Es werden auch deutsche inaktive Offiziere aufgenommen.)

6. Hannover:

1. Studierende: wie Darmstadt unter 1. a und b(α).

2. Hörer: Ausländer und solche, welche die erforderlichen Zeugnisse nicht haben.

7. Karlsruhe:

1. Studierende:

- a) wie bei Stuttgart (auch das Reifezeugnis einer siebenklassigen Realschule [weitere Ausnahmen zulässig]),
- b) für Ausländer Reifezeugnis des eigenen Landes.

2. Hörer: wie bei Stuttgart.

8. München:

1. Studierende:

- a) Für Bayern (die eine bayerische Mittelschule besucht) Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums, des k. bayerischen Kadettenkorps oder einer bayerischen Industrieschule,
- b) für Studierende aus einem anderen deutschen Bundestaat wie bei Stuttgart,
- c) für Ausländer Reifezeugnis zum Übertritt an eine Hochschule des eigenen Landes.

2. Hörer: über 17 Jahre, Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligendienst.

9. Stuttgart:

1. Ordentliche Studierende: Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums, einer Oberrealschule oder einer diesen Schulen gleichgestellten deutschen Lehranstalt.

2. Außerordentliche Studierende: solche, die diese Zeugnisse nicht haben.

Hospitanten, d. h. Zuhörer, die nicht studieren, werden ohne besondere Bedingungen einer Vorbildung an allen technischen Hochschulen angenommen.

Über die Kosten der Aufnahme, Vorlesungen, Übungen usw. gibt Tabelle VI (S. 56) Auskunft. Die Studierenden müssen wie auf den Universitäten ihre Vorlesungen an- und abtestieren; im übrigen herrschen dieselben Verhältnisse wie auf den Universitäten.

Das Verbindungswesen an den deutschen Universitäten und technischen Hochschulen.

Es soll hier nicht erörtert werden, ob für den angehenden Chemiker der Eintritt in eine Verbindung oder das Gegenteil mehr zu empfehlen ist. Hierüber sind die Ansichten geteilt, und es würde kaum einer sachlichen Beurteilung entsprechen, diese Frage allgemein zu entscheiden. Vielmehr werden hierin Geschmack und Neigung ein Für oder Wider sprechen und sicherlich kann jeder sowohl als Verbindungsstudent wie als „Wilder“ den frohen und ernsten Aufgaben des akademischen Lebens gerecht werden. Da die Zeit des Chemikers durch die praktische und theoretische Unterweisung im Laboratorium und im Hörsaal sehr in Anspruch genommen wird, so kann er nur im Besitze einer außergewöhnlichen Tatkraft einer Verbindung, die große Anforderungen an Zeit und Interesse stellt, angehören und er dürfte sich wohl im allgemeinen zu entscheiden haben, ob er die Zugehörigkeit zu einer derartigen Verbindung so hoch einschätzt, daß er ihr gern ein oder mehrere Semester opfert. Wenn man dagegen sein Studium in möglichst kurzer Zeit erledigen will, dürfte [man dies nur unter besonderen Umständen als Angehöriger eines Korps oder einer Burschenschaft durchsetzen können. Aber, wie gesagt, das trifft nicht überall zu, und oft verbrauchen alleinstehende Studenten mehr Zeit als Verbindungsstudenten, die in ihrer Verbindung vielerlei Anregungen haben. Viele empfehlen die wissenschaftlichen Vereine, die meist weniger Ansprüche an Zeit und Geld stellen und besonders mannigfache Anregungen bieten. Die Zugehörigkeit zu einer Verbindung erhöht zwar nicht derart die Kosten des Studiums, wie vielfach angenommen wird, jedoch wird im Durchschnitt das Studium dem Verbindungsstudenten mehr kosten als denen, die nicht einer Verbindung angehören.

Immerhin spielt auf den deutschen Hochschulen das Verbindungswesen von jeher eine so wichtige Rolle, daß es für jeden

Tabelle VI. Die Honorare und Gebühren an den technischen Hochschulen.

(Den Programmen für 1903—1904 entnommen.)

	Aufnahmegebühren		Honorar der Vorlesungs-		Honorar für Übungs-		Gebühren für die praktischen Arbeiten im chem. Laboratorium	Besonderes
	für Studierende	für Hospitanten	für Studierende	für Hospitanten	für Studierende	für Hospitanten		
1. Aachen	10 <i>M</i> (einmalig)	10 <i>M</i> (alljährlich)	jede Stunde**) W.-S. 4 <i>M</i> S.-S. 3 <i>M</i>	jede Stunde W.-S. 4 <i>M</i> S.-S. 3 <i>M</i>	jede Stunde W.-S. 3 <i>M</i> S.-S. 2 <i>M</i>		W.-S. 70 <i>M</i> S.-S. 50 <i>M</i>	Krankenkasse 4 <i>M</i> 50 <i>S</i> .
2. Berlin	30 <i>M</i>	30 <i>M</i>	4 <i>M</i>	5 <i>M</i>	3 <i>M</i>	4 <i>M</i>	85 <i>M</i>	Kautions f. Sem. 15 <i>M</i> . Jährl. 300—350 <i>M</i> Kosten für das Studium in Anschl. zu bringen.
3. Braunschweig	8 <i>M</i> (einmalig)	5 <i>M</i> * jedes Semester	3 <i>M</i>				40 <i>M</i> (Diener 2 <i>M</i>)	Ersatzgeld (für Benutzung der Apparate, Instrumente u. Materialverbrauch) 10 <i>M</i> .
4. Darmstadt	Inländer 10 <i>M</i> *) Ausländer 20 <i>M</i>	5 <i>M</i>	3 <i>M</i> jede Stunde (Ausländer 4 <i>M</i>)	4 <i>M</i> (Ausländer 5 <i>M</i>)	2 <i>M</i> jede Stunde (Ausländer 3 <i>M</i>)	3 <i>M</i> (Ausländer 4 <i>M</i>)	für 5 Tage wöchentl., Inl. 45, Ausl. 65 <i>M</i> (für d. Tag 10, oder 14 <i>M</i> †)	Esmüssen im Semester Inländer mindestens 80, Ausländer 100 <i>M</i> bezahlen ††).
5. Dresden	Inländer Ausländer	12 <i>M</i> 24 <i>M</i>	Für Semester und Wochenstunde 3 <i>M</i>					Deckungsmittel im chem. Labor. 30 <i>M</i> .
6. Hannover	10 <i>M</i> (einmalig) Hörer 1-3. <i>M</i> Sem.	10 <i>M</i> (alljährlich)	jede Wochenst. 4 <i>M</i> im Winter 3 <i>M</i> im Sommer		jede Wochenst. 3 <i>M</i> im Winter 2 <i>M</i> im Sommer		Winter 70 <i>M</i> Sommer 50 <i>M</i>	
7. Karlsruhe	10 <i>M</i>		3 <i>M</i>		2 <i>M</i>		Chem. Lab. W. 60, S. 50 <i>M</i> . Chem.-techn. Lab. W. 60, S. 50 <i>M</i> . Phys.-chem. u. elekt.-chem. Lab. desgl.	
8. München	20 <i>M</i> (Ausländer 40 <i>M</i>)	—	Für Semester und Wochenstunde 2 <i>M</i> 50 <i>S</i>					Für Materialverbrauch für Semester und Wochenstunde 1 <i>M</i> .
9. Stuttgart	10 <i>M</i>	10 <i>M</i>	Für die Wochenstunde 2 <i>M</i> 50 <i>S</i>				Halbpraktikum 36 <i>M</i> , Vollpraktikum 60 <i>M</i>	Dienergebühr fürs Semester 2 <i>M</i> . Ersatzgeld i. Laborat. f. Halbpraktikum 10. Vollpraktikum 15 <i>M</i> fürs Semester.

*) Für Hörer; Inländer 2 *M*, Ausländer 3 *M*. — **) Immer Wochenstunde gemeint.

†) Hospitanten bezahlen für das chemische Laboratorium für 5 Tage wöchentlich 65 *M* (Ausländer 80 *M*), für den Tag 14 *M* (Ausländer 18 *M*). für das ganze Semester mindestens 100 *M* (Ausländer 120 *M*). — ††) An besonderen Übungsgeldern (Ersatz für verbrauchte Materialien) im chemischen Laboratorium: für 5 Tage im Winter 35 *M*, Sommer 25 *M*; im chem.-techn. und elektro-techn. Laboratorium: für den Tag (wöchentlich) im Winter 7 *M*, im Sommer 5 *M*; im Laboratorium für organ. Chemie: im Winter 8 *M*, im Sommer 6 *M*. Die Kollegiengelder für außerordentliche Vorlesungen und Übungen für Studierende und Hospitanten im Laboratorium des chem. Untersuchungsamtes für jeden Arbeitstag in der Woche im Winter 10 *M*, im Sommer 6 *M*.

jungen Studenten, einerlei ob er einer Verbindung beitreten will oder nicht, von Wert ist, über die verschiedenen Verbindungsgruppen unterrichtet zu sein.

A. Die Verbindungen an den deutschen Universitäten.

I. Die Landsmannschaften (L. C.).

Die älteste Art studentischer Verbindungen sind die Landsmannschaften. Von Anfang an taten sich auf den Universitäten die Landsleute zu Nationen zusammen, die später auch ihre eigenen Bursen (gemeinsame Wohnungen) hatten. Nach deren Auflösung vereinigten sich die Landsleute zu Landsmannschaften, die sich unter mancherlei Änderungen bis in das XIX. Jahrhundert hielten. Am Ende des XVIII. Jahrhunderts bekamen sie ein festeres Gefüge durch die Orden, die 1760—1770 in ihnen entstanden und dazu führten, daß die landsmännische Begrenzung in ihnen, wie später in allen studentischen Verbindungen, fallen gelassen wurde. Um 1800 zerfielen die Orden, und in den nächsten 20 Jahren bildeten sich aus den Landsmannschaften allmählich die Korps.

In den vierziger Jahren taten sich einige einzelne Verbindungen als „Landsmannschaften“ auf, die mit den alten Landsmannschaften aber nur den Namen gemeinsam und ähnliche Grundsätze wie die Korps haben (s. II.).

Im Jahre 1832 wurde von den vier Landsmannschaften Verdensia-Göttingen, Ghibellinia-Tübingen, Makaria-Würzburg und Teutonia-Bonn der Koburger Landsmannschafter-Konvent (L. C.) gegründet, dem noch zehn Landsmannschaften beitraten. Dieser sogenannte erste L. C. wurde 1877 aufgelöst und rekonstruierte sich erst im Jahre 1882 durch die sieben Landsmannschaften Ghibellinia-Tübingen, Neoborussia-Halle, Plavia-, Budissa-Leipzig, Troglodytia-, Cimbria-Kiel und Makaria-Würzburg. Im letzten Jahrzehnt ist der L. C. bedeutend gewachsen.

Im L. C. hat man ein engeres goldenes und silbernes Kartell. Der Landsmannschafter-Convent tagt alljährlich zu Pfingsten in Koburg. Das Organ des L. C. ist die monatlich erscheinende Landsmannschafter-Zeitung. Gegenwärtig gibt es auf deutschen Hochschulen etwa 22 Landsmannschaften. Wegen der Aufnahme von Mitgliedern ohne Maturitätszeugnis trat im Winter 1897/98 eine Spaltung ein. Siebzehn Landsmannschaften beschlossen, den Koburger L. C. fortzuführen, einige traten aus und wurden Korps. Im Jahre 1898 gründeten sechs Landsmannschaften einen „neuen Verband alter Landsmannschaften“.

Die Landsmannschaften im Koburger L. C.

Berlin: Alsatia.
Guilelmia.
Spandovia.
Palaiomarchia.

Breslau: Vandalia.
Macaria.
Freiburg: Cimbria.
Gießen: Darmstadtia.

Göttingen: Gottinga
Cimbria.
Greifswald: Silesia.
Halle: Palaeomarchia.
Vitebergia.
Heidelberg: Cimbria.
Jena: Rhenania.

Leipzig: Cheruscia.
Afrania.
Franconia.
München: Guestphalia.
Teutonia.
Tübingen: Ulmia.
Würzburg: Teutonia.

II. Die Korps.

(Kösener S.-C.-Verband).

Die Korps sind, wie schon erwähnt wurde, aus den alten Landsmannschaften hervorgegangen. Sie pflegen den überlieferten „Komment“ und suchen ihre Mitglieder zu „honorigen“ Burschen und Männern zu erziehen, ohne irgendwelche Berücksichtigung politischer und konfessioneller Verhältnisse. Seit 1820 wird der Name Korps gebraucht. Das älteste Korps ist die Onoldia (Ansbacher) von Erlangen, die seit 1798 ununterbrochen bestanden hat. Die Korps waren in der reaktionären Zeit mit den Burschenschaften verboten, von 1840 an wurden sie geduldet und seit 1848 behördlich bestätigt. Zurzeit gibt es auf den deutschen Universitäten 88 Korps, mit Einschluß der suspendierten ungefähr 200. Die Zahl der aktiven Korpsstudenten beträgt etwa 1600; der seit 1888 bestehende Verband alter Korpsstudenten zählt über 4000 lebende Mitglieder.

Am 26. Mai 1855 gründeten die Korps der Universitäten Gießen, Göttingen, Halle, Heidelberg, Jena, Leipzig und Marburg einen Verband, dem sich bis 1881 die Korps sämtlicher deutscher Universitäten anschlossen. Dieser nennt sich Kösener Seniorenkonvents-Verband (**K. S. C. V.** oder kurz **S. C.** [Seniorenkonvent]) nach dem Orte, wo alljährlich zu Pfingsten die Vertreter zur Beratung von Verbandsfragen zusammenkommen. Im Präsidium wechseln die Universitäten nach alphabetischer Reihenfolge ab. Bei den Korps der einzelnen Universitäten präsidiert jedes Korps auf vier der wöchentlich einmal stattfindenden Konvente. Es gibt im S. C. vier Kreise, die aber zum Teil durchbrochen sind, so daß sich oft Korps fremder Kreise einander näher stehen, als die Korps eines gemeinsamen Kreises.

Die vier Kreise sind der weiße Kreis (Borussia-Bonn, Saxonia-Göttingen, Saxo-Borussia-Heidelberg), der grüne Kreis (Bremensia-Göttingen, Franconia-Jena, Franconia-München, Misnia-Leipzig usw.), der blaue Kreis (Hannovera-Göttingen, Suevia-Heidelberg, Teutonia-Marburg usw.), der schwarze Kreis (Thuringia-Jena, Borussia-Greifswald usw.). S. C.-Zeitung: die monatlich erscheinenden „Akademischen Monatshefte“.

Die Korps des K. S. C.-V.

Berlin: Marchia.
Vandalia.
Normannia.
Guestphalia.
Borussia.

Bonn: Rhenania.
Guestphalia.
Borussia.
Saxonia.
Palatia.

Bonn: Hansia.	Kiel: Saxonia.
Teutonia.	(Holsatia).
Breslau: Borussia.	Königsberg: Masovia.
Silesia.	Baltia.
Lusatia.	Hanse.
Marcomannia.	Littuania.
Erlangen: Onoldia.	Leipzig: Lusatia.
Baruthia.	Saxonia.
Bavaria.	Guestphalia.
Rhenania.	Budesia.
Freiburg: Rhenania.	Thuringia.
Solvja.	Marburg: Teutonia.
Hasso-Borussia.	Hasso-Nassovia.
Gießen: Teutonia.	Guestphalia.
Starkenburgia.	München: Suevia.
Hassia.	Palatia.
Göttingen: Bremensia.	Bavaria.
Saxonia.	Isaria.
Hannovera.	Franconia.
Brunsviga.	Macaria.
Hercynia.	Brunsviga.
Hildeso-Guestphalia.	Ratisbonia.
Greifswald: Pomerania.	Transrhenania.
Borussia.	Rostock: Visigothia.
Guestphalia.	Straßburg: Rhenania.
Halle: Borussia.	Palatia.
Guestphalia.	Suevia.
Palaio-marchia.	Palaio-Alsatia.
Teutonia.	Tübingen: Franconia.
Neoborussia.	Rhenania.
Heidelberg: Suevia.	Suevia.
Guestphalia.	Borussia.
Saxo-Borussia.	Würzburg: Franconia.
Vandalia.	Moenania.
Rhenania.	Bavaria.
Jena: Thuringia.	Nassovia.
Franconia.	Rhenania.
Guestphalia.	Guestphalia.
Saxonia.	Macaria.

III. Die Burschenschaften.

(A. D.-C. und A. D.-B.)

„Burschenschaft“ war früher ein Ausdruck für die Studentenschaft im allgemeinen. Seit 1815 bedeutet es eine bestimmte Richtung des studentischen Verbindungswesens. Auf Veranlassung von Fichte, Jahn und von den

Studenten K. H. Scheibler (Gotha), H. A. Riemann (Ratzeburg) und K. Horn (Neustrelitz) wurde von 113 Studierenden, die zum Teil Kämpfer in den Befreiungskriegen waren, am 12. Juni 1815 im Gasthaus zur Tanne in Cambsdorf bei Jena die erste Burschenschaft gegründet, mit dem Zwecke, die landsmannschaftliche Zersplitterung zu beseitigen, das etwas rohe Studentenleben zu bessern und die deutsche Vaterlandsliebe zu fördern (Pflege des Turnens). (Wahlspruch: „Ehre, Freiheit, Vaterland.“) Ähnliche Verbindungen bildeten sich auf anderen Universitäten. Die politische Reaktion der folgenden Jahre erregte eine allgemeine Mißstimmung, die auf dem von der Burschenschaft zu Jena ausgeschriebenem Wartburgfeste am 18. Oktober 1817 schon zum Ausdruck kam. Auf einem Burschentage zu Jena wurde am 18. Oktober 1818 eine allgemeine deutsche Burschenschaft gegründet. Nach der Ermordung Kotzebues durch den ehemaligen Burschenschafter Sand (23. März 1819) wurde infolge der „Karlsbader Beschlüsse“ die Burschenschaft vom Bundestage am 20. September 1819 verboten. Die aufgelösten Burschenschaften bestanden heimlich fort. Allmählich tauchten in dem 1827 neugegründeten allgemeinen Verbände zwei Richtungen auf, die Partei der Arminen (Arminia-Jena, Alemannia-Bonn, Arminia-Leipzig, Burschenschaft des Raczek-Breslau, Brunsviga-Göttingen u. a.), die mehr eine ideale Einheit des deutschen Vaterlandes im Auge hatten, und die Partei der Germanen mit dem praktisch-politischen Zweck der Einigung Deutschlands. Da sich die Burschenschaft 1833 am Frankfurter Attentate (studentischer Aufstand in Frankfurt a. M. unter Führung polnischer Revolutionäre zur Sprengung des Bundestages) beteiligte, so mußte sie einen allgemeinen Kriminalprozeß über sich ergehen lassen, in dem viele Hunderte zu vieljährigen Zuchthaus- und Festungsstrafen verurteilt wurden. Zuletzt gab Preußen 1840 durch eine Amnestie alle Verurteilten frei. Die Burschenschaften wurden natürlich zugleich aufgelöst, bestanden aber im geheimen fort. Seit 1848 konnten sie sich überall frei entwickeln. Mit der Einheit des Deutschen Reiches 1870 war der Zweck der Burschenschaft erfüllt. Da allmählich das Prinzip der unbedingten Satisfaktion aufkam, der Turnzwang aufhörte, die Kneipe in den Vordergrund trat und wissenschaftliche Abende in Wegfall kamen, so haben die meisten jetzigen Burschenschaften mit den alten nur den Namen gemeinsam. Neben der arministischen und germanistischen Richtung entwickelte sich allmählich noch die teutonistische, die den Landsmannschaften ähnliche Anschauungen hat. Am 20. Januar 1870 gelang es, die Burschenschaften in der Eisenacher Convention zum großen Teil zu vereinigen. Nach deren Auflösung (1872) wurde am 10. November 1874 der Eisenacher Deputierten-Convent gegründet, der seit dem 20. Juli 1881, wo ihn endlich alle Burschenschaften anerkannten, den Namen „Allgemeiner Deputierten-Convent“ (A. D.-C.) führt. Dieser versammelt sich alljährlich zu Pfingsten in Eisenach. Im A. D.-C. bilden die Burschenschaften Allemannia-Heidelberg, Germania-Tübingen, Teutonia-Jena und Teutonia-Kiel einen besonderen, den sogenannten süddeutschen Kartell. Die Burschenschaften Buberuthia-Erlangen, Arminia-Jena und Alemannia-Bonn haben bis heute das Keuschheitsprinzip aufrecht erhalten. Es bestehen zurzeit 57 Burschen-

schaften mit etwa 1700 Mitgliedern. Das Organ des A. D.-C. sind die „Burschenschaftlichen Blätter“.

Seit 1833 hat sich unter Anregung von Dr. Conrad Küster-Berlin und anderen ehemaligen Burschenschäftern die „Reform-Burschenschaft“ oder der „Allgemeine Deutsche Burschenbund“ (A. D. B.) gebildet, der das Duellwesen und den Luxus bekämpft. Der A. D.-C. erkannte ihn nicht an, darum kam diese neue Richtung nicht zur Bedeutung. Zur Zeit gibt es 8 Reformburschenschaften, von denen 7 im A. D. B. vereinigt sind. Ihr Organ ist die „Allgemeine Deutsche Universitätszeitung“.

Die Burschenschaften im A. D.-C.

Berlin: Alemannia.	Heidelberg: Alemannia.
Franconia.	Franconia.
Germania.	Jena: Arminia auf dem Burgkeller.
Hevella.	Germania.
Primislavia.	Teutonia.
Saravia.	Kiel: Teutonia.
Arminia.	Königsberg: Germania.
Bonn: Allemannia.	Gothia.
Franconia.	Teutonia.
Marchia.	Alemannia.
Breslau: Arminia.	Leipzig: Arminia.
Germania.	Teutonia.
Raczeks.	Dresdensia.
(Cheruscia).	Germania.
Erlangen: Bubenruthia.	Marburg: Alemannia.
Franconia.	Arminia.
Germania.	Germania.
Freiburg: Alemannia.	München: Münchner Burschenschaft
Franconia.	Arminia.
Teutonia.	Cimbria.
Saxo-Silesia.	Rhenania.
Gießen: Alemannia.	Danubia.
Germania.	Rostock: Obotritia.
Götttingen: Alemannia.	Straßburg: Germania.
Brunsviga.	Alemannia.
(Hannovera).	Tübingen: Germania.
Greifswald: Germania.	Deredingia.
Rugia.	Würzburg: Arminia.
Halle: Alemannia auf dem Pflug.	Cimbria.
Germania.	Germania.
Salingia.	

Burschenschaften im A. D. B.

Berlin: Vandalia.	Jena: (Cheruscia).
Saxonia.	Königsberg: Cheruscia.
Gießen: (Arminia).	Leipzig: Suevia.

IV. Die akademischen Turnvereine.

In der Burschenschaft wurde die durch Jahns Anregung eingeführte Pflege des Turnens bald wieder fallen gelassen. Erst im Jahre 1860 trat das Turnprinzip wieder im studentischen Verbindungswesen hervor, als in Göttingen und Berlin „akademische Turnvereine“ gegründet wurden. Bald bildeten sich auch auf anderen Universitäten gleiche Vereine. Auf dem IV. Allgemeinen deutschen Turnfeste zu Bonn am 2. August 1872 wurde von den „akademischen Turnvereinen“ (A. T.-V.) Berlin, Leipzig und Graz ein Kartellverband akademischer Turnvereine gegründet. Jetzt nahm die Bewegung rasch zu. Auf dem Turnfest des Verbandes zu Sangerhausen 1882 waren schon 12 Universitäten vertreten. Die freien Vereinigungen entwickelten sich immer mehr zu festen Korporationen, bald legten einige Farben an, 1885 entschied man sich für unbedingte Satisfaktion und änderte zugleich den Namen des Kartellverbandes in „Vertreter-Convent“ (V.-C.), nach dem Namen der Körperschaft, die alljährlich zu Pflingsten abwechselnd in einer Universitätsstadt und einer Stadt Mitteldeutschlands tagt. Im zweiten Falle ist der Konvent mit einem Kartellturnfest verbunden. Seit 1897 nennen sich die Vereine des V.-C. Turnerschaften. Der V.-C. zählt 33 Vereine mit ungefähr 1300 Mitgliedern.

Neben dem V.-C. gibt es noch einen Verband nichtfarbentragender akademischer Turnvereine, der in Jena gegründet wurde. Am 27. Juni 1883 vereinigten sich mit dem A. T.-V. Jena die Vereine in Freiburg, München und Aachen (Polytechnikum) zum nichtfarbentragenden Akademischen Turnerbund (A. T.-B.), dem sich auch der älteste A. T.-V. Berlin anschloß. Der A. T.-B., der sich auch auf die Technischen Hochschulen erstreckt, zählt 39 Vereine mit annähernd 1100 Mitgliedern.

Organ des V.-C. ist die „Akademische Turnzeitung“ (Leipzig), des A. T.-B. die „Akademischen Turnbundsblätter“ (Berlin).

Die Turnerschaften des V.-C.

Berlin: Borussia.	Kiel: Hansea.
Rhenania.	Alania.
Marcomannia.	Königsberg: Frisia.
Bonn: Germania.	Franconia.
Breslau: Suevia.	Leipzig: Hansea.
Franconia.	Marburg: Philippina.
Freiburg: Albertia.	München: Munichia.
Göttingen: Cheruscia.	Ghibellinia.
Ghibellinia.	Noris.
Greifswald: Cimbria.	Rostock: Baltia.
Teutonia.	Straßburg: Alsatia.
Halle: Saxo-Thuringia.	Tübingen: Hohenstaufia.
Vandalia.	Eberhardina.
Heidelberg: Rheno-Palatia.	Würzburg: Alsatia.
Jena: Normannia.	
Salia.	

V. Andere Verbindungsgruppen und einzelne Verbindungen.

Die Landsmannschaften, Korps, Burschenschaften des A. D.-C. und Turnvereine des V.-C. tragen Farben und haben das Prinzip der unbedingten Satisfaktion und Bestimmungsmensuren. (Schläger-Mensuren, die zwischen „im gegenseitigen Paukverhältnis befindlichen“ Vereinen nach Anzahl und Ausfechtungsart bestimmt werden und im Gegensatz zu den „Kontrabage“-Mensuren stehen, die durch persönliche Zwiste hervorgerufen werden.)

Außer den vier erwähnten großen Verbindungsgruppen gibt es noch andere mit und ohne Prinzip der unbedingten Satisfaktion, farbentragende und nichtfarbentragende. Erwähnt seien

- a) unter den Gruppen mit dem Prinzip der unbedingten Satisfaktion
1. die farbentragenden und nichtfarbentragenden Gesangsvereine, beide zu Kartellen vereinigt;
 2. die akademischen medizinischen und naturwissenschaftlichen Vereine, die sich zum Goslarer Cartell-Verband (G. C.-V.) zusammengetan haben, dessen Kartelltag alljährlich zu Pfingsten in Goslar stattfindet. Der G. C.-V. zählt Vereine in Göttingen, Greifswald, Marburg, Jena, Leipzig, München, Münster, Berlin und hat einen Verband Alter Herren, der wieder einzelne Provinzialverbände gegründet hat.

Das Organ des G. C.-V. ist das „Monatsblatt des Goslarer C.-V. naturwissenschaftlicher und medizinischer Vereine an deutschen Hochschulen“ (Dresden).

b) Das Duellprinzip verwerfen

1. die evangelischen christlichen Vereine, darunter der nichtfarbentragende Verband akademisch-theologischer Vereine und der farbentragende Wingolf-Bund, so genannt nach Klopstocks Freundschaftsode Wingolf, der aus einem Bibel- und Erbauungskränzchen in Bonn hervorging. 1850 trat auf der Wartburg der Wingolf-Bund zusammen und wurde 1880 nach manchen Änderungen und Auflösungen rekonstruiert (14 Vereine);
2. die farbentragenden und nichtfarbentragenden katholischen Vereine.

c) Einen verschiedenartigen Standpunkt gegenüber dem Duellprinzip vertreten die verschiedenen wissenschaftlichen Vereine, mathematischen, alt- und neuphilologischen und theologischen Vereine.

Die wissenschaftlichen Vereine sind auf den einzelnen Universitäten vielfach zu einem Verbandsvereine wissenschaftlicher Vereine zusammengetreten.

Das Prinzip der unbedingten Satisfaktion vertreten schließlich auch die sogenannten „schwarzen Verbindungen“, die keine Farben tragen, Bestimmungsmensuren fechten und im allgemeinen Prinzipien haben, die denen der Landsmannschaften gleichen, aus denen sie auch zum Teil hervorgegangen sind. Solche schwarze Verbindungen sind

Berlin: Askania.
 Werderania.
 Sedinia.

Freiburg: Albingia.
 Cheruscia.
 Ghibellinia.

Göttingen: Frisia.
Holzminda.
Luneburgia.
Heidelberg: Rupertia.
Leonensia.

Heidelberg: Karlsruhensia.
Zaringia.
Vineta.
Kiel: Friesia.
Cheruscia.

Außerdem gibt es noch viele für sich stehende farbentragende und nicht-farben tragende Verbindungen mit oder ohne eigene Waffe, deren Aufzählung zu weit führen würde.

B. Die Verbindungen an den technischen Hochschulen.

Daß der A. T.-B. sich auch auf die technischen Hochschulen erstreckt, ist schon erwähnt. Im Verbindungswesen mehren sich die Bestrebungen, gemeinsame Verbindungsgruppen auf Universitäten und technischen Hochschulen zu gründen, da die frühere Kluft zwischen beiden Bildungsanstalten immer mehr in Wegfall kommt.

Die technischen Hochschulen haben bisher gesonderte Korps und Burschenschaften. Landsmannschaften gibt es nur an den tierärztlichen Hochschulen (Rudolstädter S.-C.).

1. Die Korps der technischen Hochschulen haben einen Weinheimer S.-C. gegründet, der alljährlich zu Weinheim an der Bergstraße seinen Verbandstag abhält.
2. Die Burschenschaften der technischen Hochschulen hatten sich zu einem Niederwald-Deputierten-Convent (N.-D.-C.) zusammengetan, der sich am 29. November 1896 auflöste. An seine Stelle trat der Germania-Deputierten-Convent, jetzt Binger Deputierten-Convent genannt. (8 Vereine.) Organ: Der deutsche Burschenschafter.

Die österreichischen Burschenschaften auf technischen Hochschulen haben sich zum Linzer Deputierten-Convent (L. D.-C.) vereinigt.

IV. Abschnitt.

Das Studium der Chemie.

I. Allgemeine Betrachtungen.

Die Selbstprüfung.

nur den chemischen Beruf paßt nicht jeder. Da die Chemie in ganz hervorragendem Maße Theorie und Praxis verknüpft und ihre scharfsinnigen, abstrakten Schlüsse von jeher nur auf Grund von Experimenten aufbaut, keine Theorie gelten läßt, die nicht durch das Experiment gestützt wird, und immer wieder das Experiment zur Hilfe nimmt, wenn die Gedanken sich verwirren, so verlangt sie auch Jünger, die zugleich Praktiker und Theoretiker sind, die ihre geschickt und vollkommen zuverlässig angestellten Experimente zugleich logisch aufzubauen und durch klare theoretische Begriffe zu interpretieren vermögen.

Jedem, der den chemischen Beruf zu ergreifen beabsichtigt, kann man nur raten, vor der endgültigen Entscheidung sich ernstlich zu prüfen, ob er diese Voraussetzungen erfüllen kann und ob er zugleich etwas vom geschickten Handwerker und exakten Denker hat. Mit dieser notwendigen Anlage muß ein wahrhaftes lebendiges Interesse für die Chemie vorhanden sein, denn ein aus pekuniären Gründen ergriffener Beruf rächt sich immer im Leben, besonders bitter aber in der Chemie, und zudem liegen die Verhältnisse heute nicht mehr so, daß die Nachfrage in der chemischen Technik das Angebot chemischer Arbeitskräfte übersteigt, im Gegenteil. Dann ist zur Zeit das Studium der Chemie neben dem der Medizin besonders teuer, da die Laboratoriumshonorare des bedeutenden Materialverbrauches (Gas, Wasser) wegen erheblich sind (ganztägiges Praktikum 85 M.), der Verbrauch an eigenem Material und Glasutensilien auch gewöhnlich

eine ebenso hohe Summe erreicht und vor allem die selbständige Arbeit, zu der man sich alles Material auf eigene Kosten verschaffen muß, unter Umständen ganz bedeutende Summen verschlingt. Dazu kommen dann noch die üblichen Beträge für Vorlesungen, Institute usw. Das Hauptexamen der Chemiker, das jeder, der den Beruf vollgültig ergreifen will, unter den heutigen Verhältnissen notwendigerweise ablegen muß, ist die philosophische Doktorpromotion, und die kostet auch im Durchschnitt 500 M. (Mit der Drucklegung der Dissertation.) Kurzum, wer von Haus aus nur auf geringe finanzielle Unterstützung angewiesen ist, der bleibe ja dem chemischen Berufe fern, denn Stipendien für Chemiker gibt es, wie schon im III. Abschnitte angegeben wurde, nicht, und ein Nebenerwerb ist völlig ausgeschlossen, da er sich ganz und gar nicht mit einem gedeihlichen Fortgang des Studiums vereinigen läßt.

Auch wer besonderen Wert auf Standesfragen legt, bleibe dem chemischen Berufe fern. Die außerordentlich schnelle Entwicklung der chemischen Technik in verhältnismäßig kurzer Zeit hat wunderliche Verhältnisse gezeitigt. Bei der großen Nachfrage drängten sich natürlich viele zur Chemie, die weder sonderlich veranlagt, noch genügend vorgebildet waren. Junge Leute mit Prima-Reife oder der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst studierten einige Semester, viele mit noch minderwertigerer Vorbildung erwarben auf sogenannten „Zuckerschulen“ einige handwerksmäßige Kenntnisse und alle kamen in der Technik als „Chemiker“ unter, da die Universitäten nicht genügend promovierte Chemiker liefern konnten. Das ist jetzt alles ganz anders, unter diesen Verhältnissen leidet aber immer noch das standesgemäße Ansehen des Chemikers. Die vollgültige wissenschaftliche Chemie ist eben noch keine historische Disziplin und ihr fehlt darum die „goldene“ Standesaureole, die den Juristen, Theologen, Mediziner, Philologen in abnehmender Stärke umstrahlt.

In weiten Kreisen wird der Chemiker, etwa wie der Apotheker, zu den „*dii minorum gentium*“ gezählt, und die Mehrzahl der promovierten Chemiker legt darum mehr Gewicht auf den Dokortitel als auf das einfache Berufsprädikat „Chemiker“.

Die akademischen Lehrer der Chemie sind natürlich hiervon ausgenommen, im allgemeinen dürften für den Chemiker diese

Bemerkungen aber zutreffen, und das ist vielleicht für manchen nicht nach Geschmack. Auch ein empfindlicher Ästhetiker darf der echte Chemiker nicht sein. Die Arbeit ist oft wenig appetitlich, und seinen Arbeitsraum durchziehen meistens Düfte, die nicht zu den lieblichsten gehören. Peter Rieß, ein Freund Friedrich Wöhlers, bemerkte einmal nicht mit Unrecht: „Die Chemie ist der unreinliche Teil der Physik“. Vor allem braucht der Chemiker eine kräftige Konstitution. Das Arbeiten im Laboratorium ist sehr nervenanstrengend, und für einen schwachen Körper ist der ständige Aufenthalt in einem sehr oft mit Säure- und Ammoniakdämpfen durchzogenen Raum auf die Dauer gesundheitsschädlich.

Auch der leichtbeschwingten „Aura academica“ ist die Chemie nicht allzusehr gewogen. Wenn ein Theologe oder Jurist den „ganzen Morgen lang“ schwer „gebüffelt“ oder Vorlesungen besucht hat, dann kann er sich, zumal in den jungen Semestern, mit dem ruhigsten Gewissen einen fröhlichen Nachmittag machen. Der Chemiker, der in 8—10 Semestern sein Studium voll erledigen will, ist ans Laboratorium gebunden, und in der schönen Sommerszeit kommt es oft vor, daß, während die Kommilitonen unter fröhlichem Gesang einen Wagenbummel durch Gottes herrliche Natur vollführen, der Chemiker in Hemdsärmeln bei 38° vor dem Verbrennungsofen mit seinen vielen, glutausstrahlenden Gasflammen sitzt und seine Analyse kontrolliert. In der Chemie kann das blendende Talent versäumte junge Semester nicht in kurzer Zeit nachholen, denn es will ein vorgeschriebenes, großes Pensum an praktischer Arbeit erledigt sein, und da erfordert jeder Handgriff seine Zeit, keine Intelligenz hilft darüber hinweg, da vor allem Erfahrung gefordert wird. Es gibt also viele Gründe, die für eine ernstliche Prüfung sprechen, viele Gründe, die diesem oder jenem den Beruf nicht schmackhaft machen.

Um so herrlicher wird dann aber der chemische Beruf demjenigen, für den diese Gründe keine abmahnende Kraft haben. Das andauernde über den Büchern Sitzen, das dogmatische und schematische Exerzieren des Geistes ist doch auch nicht jedermanns Geschmack. Welch eine Lust ist es dem Forscher mit der echten Spürlust, die spröde Materie sich untertan zu machen, ihr bestimmte Wege vorzuschreiben, zerlegend und aufbauend in

den Mechanismus der Materie einzudringen und Tag für Tag die Freude am Gelingen eines mit aller Hingabe erdachten Experiments, einer mit aller Sorgfalt ausgeführten Analyse zu haben. Und dabei der weite volkswirtschaftliche Hintergrund, der dem frohen Arbeiter immer das Bewußtsein stärkt, daß er mit seiner Arbeit zum bedeutenden Teile am wirtschaftlichen Aufblühen der Nation beteiligt ist. Das und vieles andere gibt ein stolzes Berufsgefühl, dem gegenüber die Unannehmlichkeiten, die ja nirgends in dem unvollkommenen Leben fehlen, wie wesenlose Schatten niedersinken. Schatten und Sonne sind überall verteilt, doch dem Chemiker strahlt überall reicher Sonnenschein, denn er regt Geist und Hände für Wahrheit, Volkswohl und Kulturfortschritt.

Die Vorbildung.

Heute muß jeder, der auf einer Universität oder technischen Hochschule Chemie bis zur Abschlußprüfung studieren will, das Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule besitzen. Schon die Abiturienten von Oberrealschulen finden auf einigen Universitäten Schwierigkeiten bei der Zulassung zur Doktorpromotion. Es ist sehr abzuraten, ohne einen derartigen Schulabschluß Chemie zu studieren. Einige technische Hochschulen machen bei der Aufnahme ja Ausnahmen (s. S. 54), auch bei einigen Universitäten kann man noch ohne die erwähnte Vorbildung promovieren (siehe Abschnitt V), immerhin ist man ohne Maturitätszeugnis auf bestimmte Anstalten beschränkt, auch selten reif für ein wissenschaftliches Studium, kurzum der Mangel eines Maturitätszeugnisses macht sich immer unangenehm fühlbar.

Als Hospitant wird man ja auf den Universitäten, ohne eine besondere Vorbildung nachzuweisen, zugelassen, hat dann aber nicht die Berechtigung, ein Examen abzulegen.

Frauen werden jetzt als Hospitantinnen auf allen Universitäten, auf einigen auch als Studentinnen aufgenommen. Es liegt in der Befugnis der einzelnen Dozenten, ob sie Frauen zu ihren Vorlesungen und zur Arbeit im Laboratorium zulassen. Die zur Zeit hier obwaltenden Verhältnisse genau darzulegen, würde zu weit führen. Frauen, die Chemie studieren wollen, mögen sich

bei den einzelnen Universitäten und technischen Hochschulen nach den Bedingungen erkundigen.

Die Frage, ob eine humanistische oder eine realistische Vorbildung vorzuziehen ist, wird schon seit einigen Jahrzehnten sehr lebhaft erörtert. A. W. v. Hofmann berührte in seiner Rede zum Antritt des Rektorats 1880, in der er gegen die Spaltung der philosophischen Fakultät in eine historisch-philologische und mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät eintrat, beiläufig die Frage, ob die Vorbildung, welche die Realschule I. Ordnung, das spätere Realgymnasium, gewährt, für das Universitätsstudium ausreiche. Diese Frage wird von ihm auf Grund seiner langjährigen Erfahrung als akademischer Lehrer auf das entschiedenste verneint. Diesen Standpunkt teilen noch heute viele namhafte akademische Lehrer, und für die humanistische Vorbildung spricht auch der Umstand, daß die meisten unserer großen Chemiker humanistisch vorgebildet sind. Dagegen gibt es besonders unter den Lehrern der technischen Hochschulen viele, die eine realistische Vorbildung bevorzugen. Jakob Volhard klagt in seinem Nekrolog auf A. W. v. Hofmann*) darüber, daß so viele Schüler ohne Lust und Liebe und ohne wissenschaftliches Interesse kommen. Er schreibt das den Vorrechten der Gymnasien zu, da durch diese eine Überfüllung eintrat und viel unberufene Elemente zugeführt wurden. Ich halte vielmehr dafür, daß in der Blütezeit einer Nation und bei wachsendem nationalen Wohlstand schon von jeher ein großer Zudrang zu den höheren Berufen aus allen Volkskreisen stattgefunden hat und daß dabei natürlich überall viel unberufene Elemente sich einmischen.

Dazu haben von jeher äußere Verhältnisse manchen an eine falsche Bank geführt, berichtet doch Volhard selber von einem jungen Engländer, der sich sogar durch Hofmanns bestrickende Lehrtätigkeit nicht für die Chemie erwärmen ließ:

.... Dieser aber verhielt sich gegen die um seine Gunst werbende Wissenschaft so spröde, wie Joseph gegen Frau Potiphar, und das Laboratorium schien ihm ein geeigneter Platz zur Betätigung der kulinarischen Kenntnisse, die er als Schiffsjunge erworben hatte. Um die Mittagszeit pflegte er für sich und einige Freunde in blank gescheuerten Sandbadschalen Würste zu braten, stewed cheese zu bereiten oder ham and eggs zu backen.“

*) Bericht der deutsch. chem. Gesellschaft 35 (1902) Sonderheft.

Auch Dumas spricht sich für eine mehr realistische Vorbildung aus in seiner Vorrede zum „*Traité de Chimie appliquée aux arts*“, wo er betont, daß „wissenschaftliche Erläuterungen, welche den heutigen Fabrikanten möglicherweise in Verlegenheit setzen, dem Verständnisse seiner Kinder als eine Spielerei erscheinen werden, zumal, wenn sie in der Schule etwas weniger Latein und etwas mehr Mathematik, etwas weniger Griechisch und etwas mehr Chemie und Physik gelernt haben“.

Meines Erachtens ist die Frage der humanistischen oder realistischen Vorbildung nicht von großem Belang für das spätere Studium, zumal auch die Gymnasien jetzt mehr Wert auf Mathematik und Physik legen, denn der Geist eines Schülers ist doch noch nicht reif für die ernste Aufnahme naturwissenschaftlicher Probleme. Es empfiehlt sich aber je nach der Vorbildung ein besonderer Studienanfang, und das werde ich in meinen Bemerkungen über das erste Semester anführen. Das Gymnasium bietet den Vorteil, daß es den angehenden Chemiker schnell mit der schwierigen, griechischen Nomenklatur vertraut macht und daß es eine bessere allgemein-philosophische Bildung verleiht, das Realgymnasium bildet besser in den modernen Sprachen aus und bietet dem jungen Mann ein besseres Rüstzeug für moderne Lebensfragen.

Wer innerlich nach voller Bildung strebt, wird sich selber auf jedem Wege die Lücken durch eigenes Studium ergänzen; die heute zum Teil so scharfe gegenseitige Antinomie ist entschieden unangebracht.

Wahl der Universität.

Dem Chemiker ist ein häufiger Universitätswechsel nicht förderlich. Für das erste Semester kann er getrost Rücksichten gelten lassen, die mit dem Studium nichts zu tun haben. Nach der Unfreiheit der Schule trägt jeder das Verlangen, die erste Zeit der „akademischen Herrlichkeit“ so recht nach Lust auszukosten und sich als junger, froher, freier Student zu fühlen. Der Dörfler und Kleinstädter wird eine große Stadt oder Residenz, der Großstädter eine kleine Universitätsstadt, der Norddeutsche einen Musenort Süddeutschlands und der Süddeutsche Berlin oder Leipzig bevorzugen. Dann gilt es, einen Lehrsitz zu wählen, auf dem

man während der nächsten fünf Semester die allgemeine Vorbildung erwirbt. In dieser Zeit ist ein Wechsel nicht zu empfehlen. Schließlich muß man sich über die Universität oder Hochschule schlüssig werden, wo man promovieren oder das Diplomexamen ablegen will. Für beide Perioden spielen bei der Wahl der Ruf der Professoren, die Laboratoriumseinrichtungen usw. eine große Rolle, für die letzte Periode kommen auch die Examenbedingungen auf den einzelnen Universitäten und Hochschulen in Betracht (s. Abschnitt V).

Es sei auch noch hervorgehoben, daß bei der Wahl einer Universität sowohl für die allgemeine Ausbildungsperiode wie für die vorgeschrittenen Semester die Berücksichtigung der technischen Chemie im Lehrplan der einzelnen Universitäten zu beachten ist. Es möge aber der Vortrag technisch-chemischer Fragen im Nebenante ganz unberücksichtigt gelassen werden, denn F. Fischer*) betont mit Recht, daß die chemische Technologie eine volle Arbeitskraft verlangt und nimmermehr in ausreichendem Maße „im Nebenamt“ von dem gerade vorhandenen landwirtschaftlichen oder Nahrungsmittel-Chemiker, dem „Organiker“ oder „Unorganiker“ mit übernommen werden kann, vielmehr vollständig sein muß wie in Göttingen, Berlin usw. Die Arbeits-einrichtungen sind jetzt fast an allen Universitäten und Hochschulen vorzüglich, über die Lehrtätigkeit gibt das Verzeichnis der Vorlesungen an den Universitäten und technischen Hochschulen in Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz einen guten Überblick.

Vorstellung beim Professor.

Hat man eine bestimmte Wahl getroffen und ist am Ort der Wahl angelangt, hat man sich eingerichtet und ist immatrikuliert, so stellt man sich am besten einem der Professoren der Chemie vor, um von ihm Ratschläge für die Vorlesungen und den Beginn des Studiums zu erbitten.

2. Das erste Semester.

Weder die humanistische noch die realistische Vorbildung befähigt zum sofortigen intensiven wissenschaftlichen Studium

*) F. Fischer: Technologie für Chemiker und Juristen an den preussischen Universitäten. Leipzig 1903. S. 15.

der Chemie. Dem Abschluß der Vorbildung widmet man am besten das ganze erste oder nötigenfalls zwei Semester. Den Realisten, die eine Universität aufsuchen, ist sehr zu empfehlen, die jetzt an fast allen Universitäten eingerichteten Elementarkurse für die griechische Sprache zu besuchen, denn ohne Elementarkenntnisse dieser Sprache ist das Verständnis der griechischen Nomenklatur außerordentlich schwer. Diese wurde 1787 von Guyton de Morveau mit Lavoisier, Berthollet und Fourcroy nach dem Grundsatz, daß der Name zugleich die chemische Zusammensetzung des Körpers angibt, eingeführt. Es lag darum nahe, hierfür die so leichtflüssige griechische Sprache zu benutzen, wodurch zugleich eine internationale Benennung erzielt wurde. Nur gibt es bei diesem Grundsatz bei verwickelten Körpern endlose Namen, an die sich jeder angehende Chemiker nicht leicht gewöhnt. Wöhler bemerkte schon: „Die Nomenklatur wird noch lange ein Stein des Anstoßes bleiben“. Weiter sind dem Realisten im ersten Semester auch allgemein philosophische Vorlesungen zu empfehlen, daneben hört man geeigneterweise eine Vorlesung über Einführung in die Chemie.

Letzteres ist im ersten Semester besonders wichtig für den Humanisten. Man kann ihm nur anraten, ein solches Kolleg fleißig mit Hilfe eines leichtfaßlichen Buches auszuarbeiten, um sich nach Möglichkeit ein allgemeines Verständnis für chemische Fragen zu erwerben. Außerdem ist ein Kolleg über höhere Mathematik (Differential- und Integralrechnung) und der Besuch eines mathematischen Proseminars zu empfehlen. Die Interpretation der chemischen Gesetze auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie (Thermochemie) erfolgt auf Grund mathematischer Gesetze, und darum ist für den modernen Chemiker einige Kenntnis der Differential- und Integralrechnung von großem Wert. Es sei besonders auf das Lehrbuch von Nernst-Schönflies*) aufmerksam gemacht, das eine Fülle sehr lehrreicher Aufgaben über mathematische Lösung chemischer Fragen enthält, die man zweckmäßig neben dem Kolleg über Differential- und Integralrechnung durcharbeitet. Für den Humanisten wird das

*) Nernst-Schönflies: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Chemie.

erste Semester, wo etwas Freiheit einem jeden Herzensbedürfnis ist, damit reichlich ausgefüllt.

Wer auf eine technische Hochschule geht, findet einen ins einzelne gehenden Studienplan (s. S. 90) vor und tut am besten, sich nach diesem zu richten.

3. Das chemische Studium vom 2. bis 6. Semester

(bis zum chemischen Verbandsexamen).

Je nachdem man ein Semester zur Erweiterung seiner allgemeinen Vorbildung verwandt hat oder nicht, beginnt man im 2. oder 1. Semester im Laboratorium zu arbeiten. Zuerst wird gewöhnlich Wasserstoff aus Zink und verdünnter Schwefelsäure dargestellt, wobei man sich wacker abmüht, Glasrohre geschickt in der Flamme umzubiegen, dann Sauerstoff aus Kaliumchlorat, darauf werden die Metalle und Nichtmetalle nach ihren charakteristischen Reaktionen durchgenommen. Dieser ersten Abteilung, bei der man sich auf ein Beobachten und Einprägen der Reaktionen beschränkt, folgt die schon etwas schwierigere qualitative Analyse.

Jetzt lernt der Schüler, nachzuweisen, welche Metalle in einer Lösung, die er erhält, enthalten sind, allerdings ohne zu berücksichtigen, in welcher Menge. Weiter wird er unterwiesen, nachzuweisen, in welcher Form, als welches Salz, also an welche Säure gebunden, die Metalle vorliegen. Den Abschluß dieser qualitativen Untersuchungsart bilden besonders schwierige Kombinationen von schwer zu trennenden Verbindungen. Unter Umständen findet der Chemiker hier größere Schwierigkeiten, als in seinem ganzen späteren Studium.

Für diese so hochwichtige Periode des jungen Chemikers sollten zwei Grundsätze immer und immer wieder geübt werden, bis sie in Fleisch und Blut übergegangen sind: erstens von vornherein so sauber und bedacht und sparsam mit dem Material und den Agentien zu arbeiten, als wolle man schon ganz genau die Mengenverhältnisse berücksichtigen, und zweitens nie zu einem neuen Gebiet überzugehen, ehe man sich nicht auf dem alten nach allen Seiten hin volle Klarheit geschafft hat. Nur so erhält man eine sichere, feste Grundlage, und bleibt man zuerst auch hinter den anderen zurück — oft führen die jungen Chemiker geradezu

ein Wettarbeiten aus, um einander in der schnellen und natürlich flüchtigen Erledigung der qualitativen Analyse den Rang abzulaufen —, so trägt das nachher die schönsten Früchte, da man mit dieser sicheren Grundlage glatt und ohne Stolpern quantitative Arbeiten zu erledigen weiß. Eine genügende Unterrichtung in der qualitativen Analyse erfordert ein bis zwei Semester.

Nun folgt die quantitative Analyse, zu der chemisch reine Präparate, deren einzelne Bestandteile prozentualiter nach ihren Gewichtsverhältnissen zu ermitteln sind, vom Laboratorium verabfolgt werden. Zunächst kommen sehr einfache Aufgaben, Chlor, Schwefelsäure, Kupfer, aus einfachen Salzen zu bestimmen. Die quantitative Analyse schließt mit den sogenannten Mineralanalysen ab, den Aufschlüssen natürlich vorkommender Mineralien, die oft bedeutende Geschicklichkeit von dem Analysator erfordern. Bei der quantitativen Analyse soll sich der Chemiker in eine peinlich sorgfältige, jegliche Verlustmöglichkeit ängstlich vermeidende Arbeitsweise einüben. Dabei lernt er zugleich ein Instrument handhaben, das des modernen Chemikers Wahrzeichen geworden ist und mit jeder chemischen Operation untrennbar verbunden ist, die analytische Wage. Es ist von großer Bedeutung, daß der Chemiker von vornherein mit der Wage sorgsam umzugehen versteht und sich daran gewöhnt, nie Gewichtsstücke darauf liegen zu lassen, die geringste Beschmutzung zu vermeiden, sie nie offen zu lassen und beim Wägen grobe Erschütterungen möglichst zu vermeiden. Vor allem soll die quantitative Analyse den Chemiker zu einer lautereren Wahrheitsliebe, zu nichtzubeirrender Sachlichkeit und unantastbarer Zuverlässigkeit erziehen. Die „*conditio sine qua non*“ für jeden ausgebildeten Chemiker, mag er nun in der angewandten Chemie wirken oder einer Lehrtätigkeit sich widmen, ist, sich streng und unbeirrt an das zu halten, was ihm die Wage angibt, keine Zahl mit „Wohlwohlen“ abzurunden, beim Einwägen nicht „ein Weniges zur Korrektur“ zuzugeben, usw. usw., kurzum in keiner Weise ein genaues Ergebnis zu verschleiern. Für den jungen Chemiker, der erst stimmende Resultate erzielen muß, ehe er eine neue Analyse zur Bearbeitung erhält, ist es oft ein hartes Stück, streng sachlich zu bleiben und eine Analyse vielleicht ein halbes, ja ein ganzes Semester hindurch zu machen. Er beschreitet aber ganz

bedenkliche Wege, wenn er, um schnell vorwärts zu kommen, vorausberechnet, was er erhalten muß, und nun geringe Abweichungen verschleiert, um günstige Resultate vorzuzeigen. Das ist der beste Weg, um nie analysieren zu lernen, ganz zu schweigen von der wissenschaftlichen Unzuverlässigkeit, die man sich damit zuschulden kommen läßt. Gerade die bedeutenden Chemiker legten auf ein exaktes Arbeiten unter dem Motto: „festina lente“ den größten Wert. So schreibt der große Analytiker Berzelius am 15. März 1825 an Wöhler:

„Moses ist noch mit seiner Serpentinanalyse beschäftigt, die er im September anfang und nun zum achten Male wieder macht, um zu lernen, nicht geschwind und schlecht zu arbeiten“.

Im Durchschnitt erfordert die quantitative Analyse zwei bis drei Semester.

Die peinlich gewissenhafte Arbeitsweise ist der analytischen Chemie ganz besonders eigen, seitdem Martin Heinrich Klaproth (geb. 1743 zu Wernigerode, gest. 1817 in Berlin) zuerst die unmittelbar durch die Wage gefundenen Daten und nicht korrigierte Werte als Ergebnis einer Analyse angab. Früher wurden die unvermeidlichen Analysenüberschüsse und Verluste nach Gutdünken des Meisters ausgeglichen und man erhielt nie klare Bilder von der Genauigkeit der Analyse. Durch Klaproths Notation, die allmählich sich in der Chemie einbürgerte, erhält man einen genauen Maßstab für die Genauigkeit der Operationen. Um so mehr muß man sich bemühen, möglichst zuverlässig und gewissenhaft in seinen Angaben zu sein. Die Zeit der quantitativen Analyse soll darum den Chemiker ganz besonders an diese Gewissenhaftigkeit gewöhnen.

Gewöhnlich wird nun noch ein Semester darauf verwandt, chemische Präparate in größeren Mengen darzustellen, wobei sich der Chemiker im Aufbau komplizierter Apparate üben soll, und zum Titrieren. Beim Titrieren sucht man Methoden zu gewinnen, bei denen eine bestimmte Menge einer Verbindung in einer Lösung enthalten ist („Lösung von bekanntem Gehalt“, 1 ccm dieser Lösung = Titer), die auf eine nach ihrer Menge zu ermittelnde andere Verbindung, die gleichfalls in Lösung ist, so wirkt, daß der Augenblick gegenseitiger Sättigung und ein minimaler Überschuß der bekannten Lösung durch den Farbenumschlag eines sogenannten Indikators sichtbar ist. Dabei tröpfelt man die Lösung von bekanntem Gehalt aus Maßröhren mit Einteilung von $\frac{1}{10}$ ccm Genauigkeit in die unbekannte Lösung. Die Titration ist somit die einfachste Form der chemi-

schen Analyse. Die Darstellung der Präparate und die Maßanalyse nehmen meistens ein Semester nicht völlig in Anspruch. Den verbleibenden Rest des Semesters widmet man am besten der Gasanalyse.

Das letzte Semester der allgemeinen Vorbildung dient der Darstellung organischer Präparate, für die ein volles und sehr fleißiges Semester angewandt werden muß. Man beginnt gewöhnlich mit dem Bromäthyl und schreitet zu immer komplizierteren Präparaten, die schon einige Gewandtheit im experimentellen Aufbau verlangen. Zum Schluß bereitet man sich durch einige schwierige „Literaturpräparate“, bei denen man zerstreute Literaturangaben aufsuchen muß, für selbständiges Arbeiten vor.

Im folgenden Semester beginnt dann zumeist die selbständige Arbeit, gewöhnlich mitten im Semester oder gegen Ende, da der erste Teil des Semesters mit der sogenannten „Elementaranalyse“ und der Stickstoff-, Chlor- und Brombestimmung in organischen Substanzen ausgefüllt wird, durch welche man die allgemeine Vorbildung schließt.

Man verbrennt die organischen Substanzen in langen Röhren mit Kupferoxyd im Luftstrom. Dadurch wird der Stickstoff frei, in einer Röhre aufgefangen und volumetrisch bestimmt, der Kohlenstoff oxydiert zu Kohlensäure, die in Kalilauge absorbiert und gewogen wird, der Wasserstoff verbrennt zu Wasser, das man in einem Chlorcalciumrohr auffängt und gleichfalls nach dem Gewicht bestimmt. Chlor, Brom und Schwefel werden durch Erhitzen in einem Bombenrohr mit Salpetersäure aufgeschlossen. Die Elementaranalyse, d. h. die Bestimmung von Kohlenstoff und Wasserstoff erfordert einige Übung und bildet darum mit Recht den Abschluß der allgemeinen Vorbildung.

Die Arbeit im Laboratorium ist zwar sehr anstrengend, bildet aber für jeden echten Chemiker die liebste Beschäftigung. Das Experimentieren übt einen eigenartigen Zauber aus. Die anfeuernde Wirkung des Mißlingens, wie des Künstlers Freude am Gelingen lassen keine Langeweile aufkommen und halten den Geist ständig in Spannung. Dann kommen wieder langsame Operationen, wie Destillieren, lange dauerndes Kochen usw., wobei man gemächlich ein Pfeifchen schmauchen kann und den weiteren Kriegsplan überlegt. Das Rauchen ist von jeher ein Charakte-

ristikum für Chemiker gewesen. Wöhler äußerte sich einmal in wenig trostreicher Weise zu einem Nichtraucher unter seinen Schülern: „Man habe Beispiele, daß auch Nichtraucher erträgliche Chemiker geworden seien, der Fall komme aber doch selten vor.“

Das Arbeiten im Laboratorium nimmt die Hauptarbeitskraft des Chemikers in Anspruch. Daneben besucht er Vorlesungen, vor allem die allgemeine Vorlesung über anorganische und organische Experimentalchemie, die er zweckentsprechend im 4. und 5. Semester repetendo noch einmal belegt, eine allgemeine Vorlesung über Physik und dann Vorlesungen über das Nebenfach, das er sich erwähnt hat: Botanik, Mineralogie oder Mathematik.

Sehr zu empfehlen sind auch Vorlesungen über Elektrochemie, physikalische Chemie, Thermochemie, Stereochemie usw. Natürlich darf man auch die kleineren chemischen Vorlesungen über spezielle chemische Gebiete nicht außer acht lassen.

Sonnabends, wenn die Laboratorien geschlossen sind, besucht man am Morgen zweckentsprechend das physikalische Praktikum. Ganz besonders sei angeraten, das Studium der chemischen Technologie nicht zu vernachlässigen, die ja leider, wie schon berührt, auf den Universitäten noch immer nicht genügend beachtet wird. So viel es irgend die Zeit erlaubt, nehme man an den chemisch-technischen Exkursionen teil, die an mehreren Universitäten unternommen werden. Schon bei der Wahl der Universität sollte, wie bereits bemerkt, der angehende Chemiker besonders die Universitäten bevorzugen, wo im Lehrplan die technische Chemie genügende Berücksichtigung findet. Leider ist dies auf vielen Universitäten nicht der Fall. Vor allem ist zu beklagen, daß im allgemeinen von den jungen Chemikern auf den Universitäten die chemische Technologie nicht gebührend gewürdigt wird. Das rächt sich später immer.

Auf den technischen Hochschulen spielt die chemische Technologie von jeher eine bedeutende Rolle, für sie ist dieser Hinweis darum überflüssig.

Das Verbandsexamen.

Seit einigen Jahren hat sich die Mehrzahl der chemischen Professoren auf den Universitäten und technischen Hochschulen

auf Anregung Ad. v. Baeyers zu einem „Verbande“ zusammengetan, deren Mitglieder sich verpflichtet haben, niemanden zu einer selbständigen Arbeit zuzulassen, der nicht nach Abschluß der allgemeinen Vorbildung genügende Kenntnisse in der Analyse und allgemeinen Chemie in einer besonderen Prüfung, „dem Verbandsexamen“, sowie eine ausreichende Ausbildung durch Vorlesungsbelege und Laboratoriumsjournale ausweist. Unter allen Umständen ist anzuraten, auch das Verbandsexamen dort abzulegen, wo man die allgemeine Vorbildung erhalten hat, denn da hat der Examinator ja selbst die praktische Ausbildung geleitet und ist nicht auf das Examen allein angewiesen, um versichert zu sein, daß der Examinand auf diesem und jenem Gebiete den notwendigen Anforderungen entspricht. Dann ist das Examen naturgemäß leichter. Oft sehen unter diesen Verhältnissen die Examinatoren von einer besonderen qualitativen und quantitativen „Verbandsanalyse“ ab und nehmen als solche die Abschlußanalysen, die ja sowieso auf jedem Gebiete üblich sind. Sonst erhält man bei dem „Verbandsexamen“ zunächst eine besonders schwierige qualitative und eine quantitative Analyse zur Ausarbeitung innerhalb einer bestimmten Frist überwiesen.

Das mündliche Examen pflegt man gewöhnlich in zwei Stationen abzumachen, indem man nach der anorganischen Vorbildung sich über anorganische Chemie prüfen läßt, dann die organischen Präparate erledigt und am Schluß des betreffenden Semesters sich der Prüfung in der organischen Chemie unterzieht.

Da die einzelnen Prüfungen ganz engbegrenzte Gebiete betreffen, so werden besondere Kenntnisse vorausgesetzt. Dieses Verbandsexamen hat sich in neuerer Zeit als notwendig erwiesen, um eine durchschnittliche Reife für selbständige Arbeiten zu erlangen. Bei den früheren Verhältnissen fehlte den Dozenten eine sichere Beurteilung, ob ein junger Chemiker, der von einer anderen Universität kam, genügend ausgebildet war, um eine selbständige Arbeit übernehmen zu können. Das hatte viel Unzuträglichkeiten für Lehrer und Schüler zur Folge, die das Verbandsexamen beseitigen soll. In der Regel werden also sechs bis sieben Semester mit der allgemeinen Vorbildung ausgefüllt.

Der Übersicht wegen möchte ich die einzelnen Semester noch einmal kurz mit ihrer Hauptbeschäftigung anführen:

I. Semester: Erweiterung der Vorkenntnisse:

Humanisten: Höhere Mathematik.

Einführung in die Chemie.

Realisten: Elementarstudium der griechischen Sprache. Allgemeine Philosophie.
Höhere Mathematik.

II. Semester: Qualitative Analyse.

III. Semester: }
IV. Semester: } Quantitative Analyse.

V. Semester: Anorganische Präparate, Maßanalyse, Gasanalyse.

VI. Semester: Organische Präparate.

VII. Semester (Erste Hälfte): Elementaranalyse.

Die bisherigen allgemeinen Bemerkungen gelten sowohl für die Studenten auf technischen Hochschulen wie für die auf Universitäten. Der praktische Lehrgang ist im großen und ganzen überall derselbe.

Die Ferien.

Aus den letzten Erörterungen geht soviel hervor, daß die Zeit des jungen Chemikers schon in den ersten Semestern außerordentlich in Anspruch genommen wird. Die Tagesstunden sind jedenfalls vollauf besetzt. Gewöhnlich liegen die Vorlesungen am Frühmorgen oder Spätnachmittage, oft auch am Mittage, so daß man den ergiebigsten Teil des Vor- und Nachmittages dem Laboratorium widmen kann. Es ist ja nicht besonders gefährlich, wenn man dann und wann einmal eine Vorlesung „schwänzt“. Bedenklich ist es immer, denn man findet selten Zeit, die dadurch entstandene Lücke auszufüllen. Sehr nachteilig ist aber jedes Versäumnis im Laboratorium, denn dort wird man täglich kontrolliert, die Semesterzeit ist sehr kurz bemessen, man kann nichts überspringen, nichts durch noch so reiches Talent nachholen, bei lässigem Laboratoriumsbesuch bleibt man unfehlbar zurück, ein unschuldiger Leichtsinns kann oft ein Semester kosten, und das ist immer ein teurer Spaß, abgesehen vom Zeitverlust. Der Chemiker, der überhaupt vorwärts kommen will, muß jeden Tag

auf dem Posten stehen und ein gewissenhafter, fleißiger Arbeiter sein. Er darf sich nicht mit den Kommilitonen anderer Wissenschaften vergleichen, da weder die Ferien, noch die späten Abende ihm zum Nachholen versäumter Tagesstunden zur Verfügung stehen, denn sein Studierzimmer ist das Laboratorium, das kann er nicht mit sich herumführen.

Die Laboratoriumsarbeit ist ganz besonders anstrengend. Bei der reichen Arbeitsfülle ist es darum ganz ausgeschlossen, daß der Chemiker die Vorlesungen ausarbeiten kann. Er muß sich damit begnügen, das Wesentliche zu notieren, vor allem sich bemühen, ein Verständnis für die vorgeführten Probleme zu gewinnen und bei seiner praktischen Arbeit überall die verstandenen Beziehungen anzuwenden und so durch praktische Bestätigung und eigene Beobachtung dem Gedächtnis einzuprägen. Der Chemiker arbeitet theoretisch im Semester am besten so, daß er über alle Fragen nachdenkt, die bei dem Gegenstand, über den er arbeitet, ihm auftauchen, und dann zwischen der Arbeit überall, wo Zweifel und Unkenntnis auftritt, sich durch schnelle Einsicht in die allgemeinen Lehrbücher, die er zweckentsprechend an seinem Arbeitsplatz zur Hand hat, sofort unterrichtet. Nach den Vorlesungen und der Arbeit im Laboratorium ist der Chemiker des Abends oft so abgespannt, daß es ihm, zumal in den ersten Semestern, wo die Laboratoriumsarbeit ungewohnt ist und die Fülle des Neuen den Geist doppelt anstrengt, schlechterdings unmöglich ist, bis spät in die Nacht hinein die Vorlesungen auszuarbeiten und durch Studium in Lehrbüchern sich vollständig mit dem tagsüber gebotenen Stoff vertraut zu machen. Der Chemiker prägt sich darum die Hauptsache seines theoretischen Wissens im Laboratorium im Zusammenhang mit seinen praktischen Verrichtungen ein.

Am Schluß des Semesters ist man gewöhnlich etwas arbeitsmüde und darum zuerst in den Ferien kaum geneigt, viel theoretisch zu arbeiten.

Man tut am besten, jede Arbeitsüberladung zu vermeiden und in den ersten Semestern die Abende und die erste Zeit der Ferien der Erholung und Ruhe zu widmen. Die allgemeine Arbeitsmüdigkeit am Schluß eines gut angewandten, fleißigen Semesters ist für den Chemiker charakteristisch. Das ist von

jehrer so gewesen. Wöhler schreibt z. B. an Liebig am 22. Juli 1847:

„Also auch du bist so müde, so chemiemüde. Es ist mir dies ein ordentlicher Trost. Du glaubst nicht, wie müde ich bin, wie satt ich die Chemie habe, wie namentlich gewisse Teile mich ordentlich anekeln, mir wenigstens so langweilig sind, daß ich gähnen muß, wenn ich daran denke. Sind wir denn schon so alt, oder was ist es? Diese nervenschwächende Wirkung muß wirklich der Chemie eigentümlich sein. Ich glaube, die materiellen Influenzen, die Dämpfe, Gerüche und all die Teufelstinkereien haben großen Anteil daran. Besonders ist es das Praktikum, was einen so herunterbringt. Jedenfalls ist es nun wieder hohe Zeit, sich gründlich durchzulüften, sich in freier Natur, in reiner Bergesluft zu baden und sich für eine zeitlang die ganze Chemie sorgfältig vom Leibe zu halten.“ — —

Den Rat kann man auch dem jungen Chemiker geben, der das Semester wacker ausgenutzt hat. Doch — quod licet Jovi non licet bovi —, ein wenig Beschäftigung mit chemischen Fragen ist jedenfalls gut, denn in den Lehrlingsjahren verschwitzt sich zu schnell, was man sich mühsam angeeignet. Die zweite Hälfte der Ferien nutzt man am besten so aus, daß man die grundlegenden Vorlesungen über Experimentalchemie an der Hand eines guten Lehrbuches fleißig aus- und durcharbeitet. (Darüber siehe Abschnitt VII.)

4. Die selbständige Arbeit.

Nach bestandenen „Verbandsexamen“ fühlt sich der Chemiker so stolz wie ein Jungesell im Handwerk, der seine Gesellenprüfung abgelegt hat, und mit Feuereifer geht er an seine „Meisterarbeit“, die selbständige Arbeit, auf Grund deren er später promovieren oder das Diplomexamen ablegen will.

Nach H. v. Sybel*) bezweckt die selbständige Arbeit: „Daß der Studierende ein deutliches Bewußtsein von der Aufgabe der Wissenschaft und von den Operationen, womit sie die Aufgabe löst, gewinne; dies ist nötig, daß er an einigen, wenigstens an einem Punkte die Operationen selbst durchmache, daß er einige Probleme bis in ihre letzten Konsequenzen verfolge, bis zu einem Punkte, wo er sich sagen kann, es gebe nun niemand auf der Welt, der ihn hier und hierüber noch etwas lehren könne, hier stehe er fest und sicher auf eigenen Füßen und entscheide nach eigenem Urteil. Dieses Bewußtsein geistiger, mit eigener Kraft errungener Selbständigkeit ist geradezu ein unschätzbare Gut. Es ist beinahe gleichgültig, welchen Gegenstand die Unter-

*) H. v. Sybel: Die deutschen Universitäten, ihre Leistungen und Bedürfnisse. (Bonn 1874) S. 17.

suchung zuerst betroffen, die zu demselben hingeführt hat; genug, sie hat an einem noch so kleinen Punkte die Anhänglichkeit der Schule durchbrochen; sie hat die Kräfte und Mittel erprobt, mit denen von nun an jedes neue Problem ergriffen und zu gleicher Lösung geführt werden kann; sie hat inmitten der fröhlichen Jugendzeit den Jüngling zum Mann gereift. Noch weiß er nicht vieles, noch vielerlei; aber er weiß, was das Wort „Wissen“ bedeutet; dem schlummernden Geiste ist das Bewußtsein seiner Kraft und für immer die Richtung auf den Adel der Seele, auf selbstbestimmende Eigenartigkeit gegeben.“

Die selbständige Arbeit kann man sich wählen. In den wenigsten Fällen wird der Chemiker aber schon so reif sein, um selber ein vielversprechendes Gebiet auszusuchen. Die leichtesten Arbeiten, die darum wenigstens 75% aller Promotionsarbeiten ausmachen, sind synthetischer Natur. Der bedeutende Aufschwung der Chemie im vorigen Jahrhundert hat viele Reaktionen allgemeiner Natur gezeitigt, die außerordentlich anwendungsfähig sind und der Synthese eine schier unendliche Mannigfaltigkeit zum Aufbau neuer Verbindungen bieten. Bei einer synthetischen Arbeit wird darum eine Reaktion auf Körper angewandt, deren Verhalten gegenüber der Reaktion noch unbekannt ist, und der Zweck der Arbeit ist erreicht, wenn man durch die Reaktion neue Körper erzielt und diese in ihrer Konstitution aufklärt. „Neue Körper!“ Das ist das sehnsüchtige Ziel aller Doktoranden, die eine synthetische Arbeit haben.

Natürlich sind die „fetten Weiden“ nahezu schon abgegrast, und nur wenn eine ganz neue Körperklasse gefunden worden ist, bieten sich besonders günstige Arbeitsobjekte. Diese synthetischen Arbeiten gehören fast alle der organischen Chemie an, in der durch die Fähigkeit der Kohlenstoffatome, miteinander beliebig lange Ketten mit allen möglichen Verzweigungen zu bilden, eine unbegrenzte Zahl künstlicher Verbindungen herstellbar und bereits eine Legion von einigen 90 000 wirklich dargestellt ist.

Natürlich haben sich die Chemiker immer die am glattesten verlaufenden Reaktionen für ihre Arbeit gewählt, darum zeichnen sich mit den Jahren die meisten synthetischen Arbeiten immer mehr durch viel Materialverbrauch, schlechte Ausbeuten und experimentelle Schwierigkeiten aus.

Trotzdem sind gewöhnlich anorganische Arbeiten noch langwieriger, da sie meistens allgemeine Gesetzmäßigkeiten zum Gegen-

stand haben. Als vor einigen Jahren die Elektrochemie einen besonderen Aufschwung nahm, gab es auf diesem Gebiete eine Fülle von Arbeitsmaterial, das gute und schnelle Resultate ermöglichte; jetzt erfordern auch die meisten elektrochemischen Arbeiten viel Zeit- und Materialaufwand.

Auch die agrikulturchemischen oder technischen Arbeiten oder Untersuchungen auf analytischem Gebiete sind gewöhnlich sehr zeitraubend. Alle Arbeiten haben das gemeinsam, daß ihr Verlauf am Anfang nicht vorauszusehen ist.

Oft „geht eine Arbeit nicht“, das heißt, die Reaktionen treten nicht wie erwartet ein, man erzielt keine charakterisierbaren Körper, die besten Voraussetzungen werden durchkreuzt. Oft muß man eine zweite, dritte Arbeit beginnen, nachdem man sich durch eingehende Vorversuche über die Ergebnislosigkeit der angeschnittenen Arbeitsgebiete überzeugt hat, bisweilen hat man sogar das Pech, daß man, wenn man glücklich einige brauchbare Resultate erzielt hat, diese von einem anderen veröffentlicht sieht. Unter Umständen zwingt dies dazu, eine neue Arbeit vorzunehmen. Darum steht man sich unter allen Umständen am besten, wenn man sich die Arbeit vom Professor geben läßt, dann möglichst nachhaltig arbeitet und die Ferien gut ausnutzt, um nach Abschließung der experimentellen Arbeit auch bald das mündliche Examen abzulegen.

Für den experimentellen Teil einer Arbeit gilt noch immer das geflügelte Wort Wöhlers: „Probieren geht über Studieren.“ Der scharfsinnigsten Berechnung versagt das Experiment oft die Bestätigung, während ein geschicktes Probieren plötzlich neue Gesichtspunkte erschließt. Die Arbeit heißt darum selbständig, weil jetzt zum erstenmal der Chemiker ohne bestimmte Richtschnur zu arbeiten hat. Selbständig in dem Sinne, daß man weder Rat noch Beistand braucht, kann ein Chemiker im sechsten oder siebenten Semester meistens noch nicht arbeiten. Es heißt aber das Kind mit dem Bade ausschütten, wenn man einer Arbeit jeden selbständigen Charakter absprechen will, die ihre besten Resultate dem täglichen Rat des Meisters zu verdanken hat, denn bei aller Unterstützung in der Direktive ist doch ein weiter Spielraum für selbständige Betätigung des jungen Chemikers gegeben. Im Anfang herrscht oft bei diesem ein großes Selbstvertrauen,

das stolze Streben, auch wirklich ganz selbständig etwas zu leisten. Anfangs wird gar die bereitwillige Unterstützung des Meisters nicht sonderlich gewünscht, doch bald wird das schon anders, und in kurzer Zeit kommen Schwierigkeiten, zu deren Beseitigung man der Hilfe einer erfahrenen Hand bedarf.

Bei der selbständigen Arbeit kommt einem sehr gut zu statten, wenn man sich während seines Studiums daran gewöhnt hat, sich mit möglichst wenig Utensilien zu behelfen. Früher war das ja ganz anders als jetzt, da mußte der Chemiker zugleich Glasbläser, Tischler, Schlosser und Schmied sein, in der Verlegenheit stets zu einem Ausweg bereit. „Der Chemiker muß mit der Säge bohren können“, sagt Berzelius einmal sehr treffend. Jetzt kann man für Geld alles geliefert bekommen, das ist aber kein besonders löblicher Zustand. Noch heute ist es für den Chemiker von Vorteil, wenn das Wort von Berzelius für ihn gelten kann, von Vorteil für die selbständige Arbeit, wo oft ganz besondere experimentelle Schwierigkeiten vorliegen, von Vorteil für später, wo man oft Gelegenheit hat, die handliche Geschicklichkeit zu verwerten. Bei der selbständigen Arbeit hat man zum erstenmal sich selber Körper analysenrein herzustellen. Die erste praktische Forderung ist darum, geschickt kristallisieren und mit fraktionierten Destillationen umgehen zu können.

Für die Analyse von organischen Arbeiten gibt Berzelius in seinem Briefe vom 13. Dezember 1831 Wöhler einen trefflichen Rat, der für jeden Chemiker noch heute volle Gültigkeit hat: „Für künftige Arbeiten der Art nehme ich mir die Freiheit, folgendes zu empfehlen:

1. sich nie mit dem analytischen Resultat von nur einer Analyse zu begnügen, sondern als Regel anzunehmen, daß wenigstens drei übereinstimmen, und
2. daß die zu diesen drei Analysen angewandte Substanz nicht von einerlei Bereitung ist, die Probe also zu einer jeden Analyse das Produkt einer besonderen Bereitungsoperation ist; denn bei der organischen Analyse kann die Verbrennung ein richtiges Resultat gegeben haben, die Bereitungsoperation aber ein unvollkommen reines Produkt, daher die Analyse hierdurch falsch wird.

Diese beiden Standpunkte werden selten gleichzeitig beobachtet, dadurch bekommt man aus guten Händen verschiedenartige Resultate.“

Dieser Rat berührt den Kernpunkt jeder wissenschaftlichen, zumal der chemischen Arbeitsart, den Jean-Servais Stas so treffend dahin ausdrückt: „Le doute est l'oreiller du savant!“ Der

Zweifel und die Selbstkritik müssen bei niemand so großen Einfluß haben, als beim Experimentierenden, er darf nie etwas auf einen Beweis allein stützen, sondern muß durch mindestens zwei Gegenproben sichere Grundlagen schaffen.

Erst bei solcher Arbeitsweise verdient das Experiment die Bedeutung, die ihm die Chemie zuspricht und die Gustav Magnus in seiner Rektoratsrede aus innerster Überzeugung auf einen so hohen Leuchter stellte mit den schlichten Worten: „Nach unserer Ansicht heißt Experimentieren nichts anderes, als der Wahrheit seine Kräfte widmen: *Verò impendere vires.*“

Wenn einige Voruntersuchungen die Annahme gestatten, daß die Arbeit zu befriedigenden Resultaten führt, dann sucht man zunächst in der Literatur alles zusammen, was auf diesem Gebiet schon gearbeitet worden ist. In den ersten Semestern kümmert man sich gewöhnlich nicht allzuviel um die weitverzweigte chemische Literatur. Zuerst tritt man ihr bei der Darstellung anorganischer und organischer Präparate näher. Von der Zeit an sollte man jede Gelegenheit benutzen, die Literaturverhältnisse kennen zu lernen, damit man sich beim Beginn der selbständigen Arbeit schnell eine lückenlose Übersicht über das betreffende ganz spezielle Gebiet verschaffen kann. In Abschnitt VII werde ich einiges über die chemische Literatur angeben. Fleiß und Ausdauer dürfen den Chemiker bei seiner selbständigen Arbeit nie verlassen. Oft hat er wochenlang kein Resultat erzielt, quält sich Tag um Tag vergebens ab und ist schon ganz verzweifelt, da eröffnet sich plötzlich dort, wo man es am wenigsten erwartet hat, ein neuer Ausblick. „Wenn etwas Tüchtiges zusammengebracht werden soll, so gehört dazu vor allem Sitzfleisch“, sind Liebigs eigene Worte, die sich schon oft bewährt haben. Nur wer sein Interesse unentwegt auf seinen Arbeitsgegenstand zu konzentrieren weiß, wird schließlich bei aller Schwierigkeit dennoch in verhältnismäßig kurzer Zeit zum Ziel gelangen.

Sehr zu empfehlen ist es, daß der Chemiker sich in dieser Periode seiner Ausbildung in seinen Mußestunden mit dem Studium oder der Lektüre der Geschichte der Chemie befaßt. Hermann Kopp bemerkt sehr treffend:

„Aus der Geschichte der Chemie lernen wir das eigentliche Verdienst wissenschaftlicher Arbeiten besser beurteilen; durch sie gelangen wir zu der

Überzeugung, daß jede Arbeit, die Aufstellung jeder Ansicht, sei sie noch so vollkommen für die Zeit ihres Entstehens, nur eine Vorarbeit für spätere bessere Erkenntnis ist; daß aber keine Ansicht auf vollkommen ungeänderte Beibehaltung Anspruch machen kann; daß die beste Leistung diejenige ist, welche, den Anforderungen ihrer Zeit entsprechend, Förderung der Erkenntnis in der Art veranlaßt, um sie baldmöglichst durch eine bessere ersetzen zu lassen; daß die beste Leistung diejenige ist, welche in sich die Keime einer neuen ihr vorzuziehenden trägt.“

Auch der junge Chemiker findet nahe am Ende seiner Arbeit den besten Prüfstein für den Wert seiner Mühen darin, ob seine Arbeit Anregungen zu neuen Arbeiten gibt. Je mehr Keime neuer Probleme darin enthalten sind, je mehr sich offene Seitenwege finden, die neuer Bearbeitung und Aufschließung harren, desto mehr wird ihn sein Werk befriedigen. Auch insofern ist das Studium der Geschichte der Chemie, zumal ein genaueres Bekanntwerden mit den Lebensbildern der großen Meister der Chemie, von besonderem, allgemein erzieherischen Wert, als jene Berichte verschwundener großer Tage und denkwürdiger Schöpfungen in herrlicher Klarheit die allgemein ethische, Charakter, Geist und Lebensauffassung auf innerlich gefestetem, kulturhebenden Fundament aufbauende Bedeutung der Chemie widerspiegeln.

Die jetzige Ausdehnung der Chemie mit ihrer Fülle von Schülern und Lehrern, und nicht zuletzt der Zug der Zeit, haben es mit sich gebracht, daß das Verhältnis zwischen Lehrer und Schüler heute nur ganz selten so ist, wie zu Liebigs Zeiten. Wenn man die Berichte von der Gastfreundlichkeit eines Liebig, Wurtz, Dumas verfolgt und ihre freundschaftliche Stellung zu ihren Schülern bewundert, so erkühne man sich nicht, eine Parallele in die heutigen Tage vorzurücken. Wohl aber kann man sich die allgemein gültigen ethischen Begriffe über seine Studien aus den so köstlichen Bildern jener Tage und Anfeuerung zur tiefen, allgemein kulturschöpferischen Auffassung seines Berufes aus vergilbten Blättern holen, Anfeuerungen, die nur selten der persönlich nahestehende Meister erteilt. Dann wird man als festen Untergrund seiner Wissenschaft auch die Worte bezeichnen, mit denen der große Forscher Gay-Lussac seinen jugendlichen Freund und Schüler Justus Liebig in Paris verabschiedete. Er gab ihm kein chemisches Angebinde, keinen wissenschaftlichen

Rat, sein Abschiedswort hieß: „Avant tout il faut être un brave homme.“

Das sind Stimmen, denen zu lauschen der moderne Chemiker vielleicht noch mehr Grund hat, als die Meister jener Tage, wo Freundschaft, Idealismus und flammende Begeisterung deutlicher im öffentlichen Leben zutage traten, als in der heutigen nüchternen Zeit.

Es ist für den Chemiker ein Jubeltag, wenn ihn sein Professor auffordert, „abzuschließen“. Das Experimentieren hat nun ein Ende, nun gilt es, das Material zu sichten und aufzubauen, die Dissertation aufzusetzen.

Über den Stil der Dissertationen wird viel geklagt. Besonders scharf äußert sich Jakob Volhard in seinem Nekrolog auf A. W. v. Hofmann über diesen Punkt:

„Die Leistungen der Gymnasien sind in den letzten Dezennien entschieden zurückgegangen. In der Regel muß die Doktordissertation, bis sie einreichbar ist, so vielfach korrigiert werden, daß von der ersten Fassung, die ihr der Kandidat gegeben, nicht viel mehr übrig ist.“

Ich glaube, daß der Grund für dieses Übel weniger in der Unfähigkeit des Kandidaten, als vielmehr in der allgemeinen Abspannung, die regelmäßig dem Abschluß der Arbeit zu folgen pflegt, zu suchen ist und besonders daher rührt, daß der Kandidat zu wenig beachtet hat, sich mit der modernen, gewählten chemischen Ausdrucksweise vertraut zu machen. Die alten Literaturangaben, die er oft benutzen muß, weisen meist ein erschreckliches Deutsch auf, und es ist eine alte Geschichte, daß es schwieriger ist, Falsches, das man sich angeeignet hat, wieder loszuwerden, als Neues, Fehlerloses aufzunehmen. Es sollte darum niemand seine Dissertation aufsetzen, der nicht in den modernen chemischen Ausdrücken durch Lesen neuerer, gut stilisierter Arbeiten bewandert ist. Über die Examina wird Abschnitt V handeln.

Die selbständige Arbeit erstreckt sich gewöhnlich über zwei bis vier Semester.

5. Das Studium auf den Universitäten und den technischen Hochschulen.

Über die auf den Universitäten und den technischen Hochschulen herrschenden allgemeinen Verhältnisse glaube ich genug

gesagt zu haben. Ich beschränke mich hier darauf, hervorzuheben, daß insoweit im Studium auf Universitäten und Hochschulen ein Unterschied besteht, als auf den ersteren die allgemeinen chemischen Fragen in der Form, wie sie bei ausschließlich wissenschaftlicher Behandlung auftreten, ganz besonders berücksichtigt werden. Man arbeitet auf den Universitäten nach rein wissenschaftlichen Grundsätzen und betrachtet als vornehmstes Ziel die Aufgabe, tüchtige wissenschaftliche Dozenten der Chemie heranzuziehen. Auf ihnen ordnet sich auch die Chemie dem allgemeinen Prinzip der Lernfreiheit unter. Wenn man später in die Technik kommt, muß man lernen ganz anders zu arbeiten. Hier gibt es Vorschriften, Vorlesungszwang, Studienplan, Arbeitszwang.

Der Chemiker auf der Universität hat völlige Dispositionsfreiheit. Es gibt für ihn nur eine innere Mahnung, nämlich, daß er nicht vorwärts kommt, wenn er nicht regelmäßig und nach der ordnungsmäßigen Vorschrift arbeitet.

Auf den technischen Hochschulen herrscht ein anderer Geist. Hier wird ein fester Studienplan gegeben, an den man sich zum eigenen Vorteil hält, technische Fragen werden überall berücksichtigt und der Schüler wird in die technischen Arbeitsmethoden eingeweiht.

Während auf den Universitäten das allgemein wissenschaftliche auch in der Chemie vorherrscht, sind die technischen Hochschulen mehr auf eine fachgemäße Ausbildung bedacht. Je nachdem man das eine oder andere vorzieht, möge man die Universitäts- oder Hochschulausbildung wählen.

Zum Schluß möchte ich dem Leser einige Anhaltspunkte über die Verteilung der Vorlesungen und Arbeiten in den einzelnen Semestern geben, indem ich das Beispiel eines auf acht Semester verteilten Studiums der Chemie anführe, das durchaus nicht vorbildlich sein und nur ein Bild von der Gruppierung der einzelnen notwendigen Wissensgebiete in den einzelnen Semestern geben soll.

Ich nehme dabei als Hauptfach Chemie, als obligatorisches erstes Nebenfach Physik und als zweites Nebenfach Mineralogie.

Um auch die technischen Hochschulen zu berücksichtigen, bringe ich den Studienplan der technischen Hochschule zu Stuttgart.

Das Studium der Chemie

verteilt auf acht Semester:

- I. Semester: Analytische Geometrie.
Differentialrechnung.
Mathematische Übungen.
Experimentalphysik I.
Einführung in das Studium der Chemie.
- II. Semester: Experimentalchemie I: Unorganische Chemie.
Chemisches Vollpraktikum.
Experimentalphysik II.
Integralrechnung.
- III. Semester: Experimentalchemie II: Organische Chemie.
Chemisches Vollpraktikum.
Elektrochemie.
Chemische Technologie.
- IV. Semester: Chemisches Vollpraktikum.
Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie.
Anorganische Chemie (repetendo).
Theoretische Chemie.
Über Akkumulatoren.
Chemische Technologie.
Physikalische Übungen für Chemiker I.
- V. Semester: Chemisches Vollpraktikum.
Organische Chemie (repetendo).
Stereochemie.
Allgemeine Mineralogie I.
Elektrochemie (repetendo).
Thermodynamische Ergänzungen zur Elektrochemie.
Physikalische Übungen für Chemiker II.
Chemische Technologie.
- VI. Semester: Chemisches Vollpraktikum.
Chemisches Kolloquium.
Kristallographie.
Mineralogisches Praktikum für Chemiker I.

- VII. Semester: Chemisches Vollpraktikum.
 Chemisches Kolloquium.
 Mineralogisches Praktikum für Chemiker II.
 Pyridinbasen.
- VIII. Semester: Chemisches Vollpraktikum.
 Probleme der unorganischen Chemie.
 Terpene.
 Chemisches Kolloquium.

Studienplan der technischen Hochschule zu Stuttgart.
 (Abteilung Chemie, einschließlich Hüttenwesen und Pharmazie.)

Erstes Jahr.

Analytische Geometrie der Ebene. Differential- u. Integralrechnung I. Darstellende Geometrie. Experimentalphysik. Allgemeine Experimentalchemie. Theoretische Chemie. Analytische Chemie. Mineralogie und Geologie. Gesteinskunde. Zoologie. Baukonstruktionen für Chemiker. Laboratorium f. allgem. Chemie.

Zweites Jahr.

Organische Chemie. Laboratorium f. allgem. Chemie. Laboratorium f. chem. Technologie. Technische Chemie. Chemische Technologie der Brenn- und Leuchtstoffe. Maschinenkunde. Physikalische Übungen. Mineralogisch-geologische Übungen. Botanik. Botanische Exkursionen. Botan.-mikroskopische Übungen. Geologische Exkursionen.

Empfohlen wird ferner: Allgemeine mechanische Technologie, 4 Std. im Winter. Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 2 Std. Physikal. Chemie 1 Std. (priv.)

Drittes Jahr.

Farbenchemie. Metallurgie. Elektrochemie. Laboratorium für allgemeine Chemie — oder chemische Technologie. Volkswirtschaftslehre. Rechts- und Verwaltungskunde.

Ferner empfohlen:

Hygiene, Bakteriologie.

Studierenden, welche sich noch weiter ausbilden wollen, ist Gelegenheit gegeben:

im Laboratorium für allgemeine Chemie zu Ausarbeitung chemisch-wissenschaftlicher Aufgaben;

im Laboratorium für chemische Technologie zu Ausarbeitung chemisch-technischer Aufgaben.

V. Abschnitt.

Die chemischen Examina.

1. Allgemeines.

Die chemischen Examensverhältnisse sind sehr unerquicklich, da ein allgemeines chemisches Staatsexamen fehlt. Ferdinand Fischer schreibt darüber in seinem Buche „Das Studium der technischen Chemie an den Universitäten und technischen Hochschulen Deutschlands und das Chemiker-Examen“: „Das rasche Anwachsen der chemischen Industrie in Deutschland steigerte die Anzahl der anzustellenden Chemiker, aber auch die Anforderungen an dieselben. Es wurde getadelt, daß den Studierenden an den meisten Universitäten keine Gelegenheit geboten werde, sich wenigstens die Grundzüge der chemischen Technologie anzueignen, daß andererseits die polytechnischen Schulen die Chemie nicht genügend in den Vordergrund stellten, daß diesen eine entsprechende Abgangsprüfung fehle. Da auch die Doktorpromotion an den Universitäten als Befähigungsnachweis nicht genüge, so wurde ein Staatsexamen für Chemiker gewünscht.“

In Verhandlungen des Deutschen Reichstages und des preußischen Abgeordnetenhauses wurde dieser Frage nähergetreten, Vereine und einzelne Großindustrielle äußerten sich gutachtlich über den Gegenstand, und der Verein deutscher Chemiker hat auf mehreren Hauptversammlungen über diese Frage beraten und sich über den Entwurf einer Prüfungsordnung für technische Chemiker geeinigt, der eine Vorprüfung am Ende des vierten Semesters und nach weiteren vier Semestern eine Hauptprüfung vorsieht. Ein Staatsexamen ist von den Regierungen aber noch nicht eingeführt, und einstweilen herrschen die provisorischen Verhältnisse, daß ein Chemiker auf einer technischen Hochschule das soge-

nannte Diplomexamen ablegen und den „Doktor-Ingenieur“ erwerben kann, oder auf einer Universität promoviert. Über den „Dr. Ing.“ läßt sich noch nichts sagen, die Institution ist noch so neu, daß man kein Urteil abgeben kann. Das Diplomexamen für Chemiker bringt jedenfalls wenig Nutzen, da es nicht eben hoch in Ansehen steht. Die Mehrzahl der Chemiker, die ihr Studium möglichst vollgültig erledigen wollen, eine gesellschaftliche Stellung und die beste Garantie für spätere gute Anstellung in der angewandten Chemie zu erwerben wünschen, promoviert auf einer Universität. So herrscht immer noch der unerquickliche Zustand, daß die technische Ausbildung auf einer technischen Hochschule wenig nützt und die Universitätsausbildung zu wenig auf den technischen Beruf vorbereitet.

Es gibt allerdings ein staatliches Examen, das ist die Prüfung für Nahrungsmittel-Chemiker. Man kann zurzeit ganz besonders empfehlen, sich nach der Promotion dem Gebiet der Nahrungsmittelchemie und Handelschemie zu widmen, da die Entwicklung in kurzer Zeit unbedingt dahin führen wird, daß überall in den Städten und auf dem Lande eine obligatorische Nahrungsmittelkontrolle eingeführt wird. Die Nahrungsmittelchemiker sind schon jetzt gesucht.

Schließlich ziehen es auch manche vor, nach der Promotion noch zwei Semester Botanik oder Zoologie zu studieren, um dann die staatliche Prüfung für naturwissenschaftliche Kandidaten des höheren Schulamts abzulegen und den höheren Lehrerberuf zu ergreifen. Auch das ist zurzeit zu empfehlen, da die naturwissenschaftlichen Lehrkräfte auf Gymnasien usw. gesucht sind.

Diese mannigfaltigen Verhältnisse will ich im folgenden kurz berücksichtigen.*)

*) Wer die akademische Laufbahn einschlagen will, muß zunächst promovieren, dann eine besondere wissenschaftliche Arbeit zwecks Habilitation (Habitationsarbeit) ausführen, sich einem Kolloquium vor der Fakultät unterziehen und eine Probevorlesung abhalten, ehe die *venia legendi* erteilt wird. Durch diese erhält der Privatdozent aber nicht einen Anspruch auf Berufung in eine außerordentliche Professur. Oft vergehen viele Jahre, bis jemand außerordentlicher oder ordentlicher Professor wird; zuweilen glückt es überhaupt nicht. Nach einer Reihe von Jahren erhält gewöhnlich der Privatdozent

2. Die Promotion auf den Universitäten.

Seit Alters haben die Fakultäten das Privilegium, die Würde des Doktors zu verleihen. Ursprünglich war sie die Vorbedingung für die Erlaubnis, an der Universität Vorlesungen abzuhalten. Erst später wurde sie auch an solche verliehen, die nur nach dem Titel strebten, ohne die Absicht zu haben, einen akademischen Lehrberuf auszuüben. Seitdem wurde allmählich die Habilitation von der Promotion getrennt.

Für die Promotion muß man in der Regel eine selbständige schriftliche Arbeit einreichen und sich einer mündlichen Prüfung unterziehen. Nur wenn der Doktor honoris causa in Anerkennung besonderer wissenschaftlicher Verdienste verliehen wird, gelten diese Bedingungen nicht.

Die allgemein gültigen Vorschriften bei der Promotion.

Zur Promotion wird allgemein nur zugelassen, wer ein Gymnasium, Realgymnasium oder eine Oberrealschule absolviert hat und den Triennitätsnachweis erbringt, d. h. den Nachweis, daß er mindestens drei Jahre an einer deutschen oder einer deutsch-österreichischen oder schweizerischen Universität, die mit den deutschen Universitäten gleichberechtigt ist, studiert hat. (Czernowitz, Graz, Innsbruck, Prag, Wien, Basel, Bern, Genf, Lausanne, Neuchatel, Zürich.)

[Ausnahmsweise rechnen einige Fakultäten auch die Semester auf technischen Hochschulen an. Auch bezüglich der Schulbildung gestatten einige Universitäten Ausnahmen.] Darum muß man dem Gesuch um Zulassung zur Promotion das Reifezeugnis der höheren Schule und die Abgangszeugnisse der betreffenden Universitäten, gewöhnlich auch einen Lebenslauf, ein Sittenzeugnis und die Dissertation nebst ehrenwörtlicher Erklärung, daß diese ohne unerlaubte Beihilfe abgefaßt ist, beifügen.

vom Staat den Titel Professor (Titularprofessor). Der Titel hat wissenschaftlich keinen Wert und präsentiert sich oft als „Danaergeschenk“, da man als Titularprofessor unter Umständen wissenschaftlich kaltgestellt ist. Oft wird auch ein besonders verdienstvoller Gelehrter, ohne Privatdozent zu sein, in eine außerordentliche oder ordentliche Professur berufen. Nur wer außer gewöhnlich begabt ist und über Vermögen verfügt, möge sich der akademischen Laufbahn widmen, da zurzeit wegen Überfüllung die Verhältnisse besonders mißlich sind.

Die Dissertation muß einen wissenschaftlichen Wert haben. Ausgeschlossen sind nach Vorschrift der Prüfungsordnung der Göttinger philosophischen Fakultät „Übersetzungen und Arbeiten, deren Verdienst nur in rhetorischer oder stilistischer Darstellung besteht, oder die nur Äußerungen persönlicher Überzeugungen über religiöse, politische, pädagogische, ästhetische und andere Fragen enthalten, ohne eine gelehrte entweder historisch-kritische oder demonstrative Behandlung ihres Gegenstandes zu versuchen.“

Der Umfang der Arbeit muß mindestens zwei Druckbogen betragen.

Diese wird erst von der Fakultät geprüft, und wenn sie für ausreichend befunden ist, wird man zur mündlichen Prüfung zugelassen, in der man über ein Hauptfach und zwei Nebenfächer, deren Wahl meist beschränkt ist, geprüft wird. Das Hauptfach richtet sich nach der Dissertation. Bei vielen Universitäten wird außerdem noch in der Philosophie geprüft. Früher war eine Befreiung von der mündlichen Prüfung auf einigen Universitäten üblich (Promotion in absentia). Das ist jetzt nur noch in Tübingen zulässig. Eine Doktorwürde, die man sich ohne mündliche Prüfung erworben hat, gilt übrigens nicht als vollwertig. In Preußen ist z. B. durch Verfügung vom 7. März 1877 bestimmt, daß die Unterrichtsbehörden nur diejenigen dem Unterrichtswesen angehörenden Personen im amtlichen Verkehr mit der Doktorwürde zu bezeichnen haben, denen sie nach mündlichem Examen und auf Grund einer Dissertation erteilt wurde.

Die öffentliche Disputation, die früher auf einigen Universitäten nach bestandener mündlicher Prüfung üblich war, ist jetzt meistens abgeschafft (ganz kürzlich erst in Berlin) und nur noch auf wenigen Universitäten üblich, auf einigen fakultativ, und findet auch dann nur selten statt.

Im allgemeinen erfolgt die endgültige Verleihung der Doktorwürde durch Überweisung des Diploms, nachdem der Kandidat eine bestimmte Anzahl der gedruckten Dissertationen der Fakultät eingeliefert hat.

Unmittelbar nach der Prüfung erfolgt die Bekanntgabe, ob die Prüfung bestanden ist und mit welchem Grade. Diese lauten gewöhnlich: *rite*, *cum laude*, *magna cum laude*, *summa cum laude*.

Die Kosten der Promotion, die bei den einzelnen Universitäten zwischen 200 und 355 *M* schwanken, sind, meistens in zwei Teilen, vor der Prüfung an die Fakultät zu zahlen. Dazu kommen die Druckkosten der Dissertation, die für den Bogen 32—50 *M* betragen. Die Druckkosten hängen weniger von der Anzahl der gedruckten Exemplare als vielmehr von der Art des Inhalts ab. Viele Fußnoten, Formeln, Korrekturen und besonders Tabellen erhöhen die Druckkosten.

Ein Teil der Gebühren wird zurückerstattet, wenn die Dissertation nicht angenommen wird oder die Prüfung nicht bestanden ist. Bei einigen Fakultäten wird dann bei nochmaliger Meldung der früher eingezahlte Betrag ganz oder teilweise gutgerechnet.

Wenn man eine Universität für die Promotion gewählt hat, empfiehlt es sich, die betreffende Fakultät um Zusendung der ausführlichen Promotionsordnung zu bitten.

Die Promotionsordnungen der einzelnen deutschen Universitäten.

1. Berlin.

- A) Meldung: erfolgt in der Regel persönlich beim Dekan. Vorzulegen ist
1. Gesuch um Zulassung zur Promotion, mit Angabe des Hauptfaches und der beiden Nebenfächer (von diesen ist eines obligatorisch, Philosophie) und dem Antrage an die Fakultät, die deutsche Sprache für die Dissertation zuzulassen.
 2. Lebenslauf in lateinischer Sprache.
 3. Nachweis des akademischen Trienniums an einer deutschen oder nach deutscher Art eingerichteten Universität in Gestalt der betreffenden Exmatrikeln. [Der Besuch von technischen Hochschulen gilt nicht als Ersatz des Universitätsbesuches.]
 4. Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule.
 5. Bescheinigung, daß die Erteilung eines Abgangszeugnisses der Berliner Universität beantragt ist.
[Wer der Universität nicht mehr angehört, muß sich für die Promotion immatrikulieren lassen. Nur Staats- oder Gemeindebeamte sind davon befreit. Die Immatrikulation ist kostenlos, wenn man früher in Berlin studiert hat und der Dekan bescheinigt, daß man sich zum Zwecke der Promotion immatrikulieren läßt.]
 6. Schriftliche Versicherung, daß die Dissertation selbst und ohne fremde Hilfe verfaßt wurde.
- B) Mündliche Prüfung: erfolgt in einem Hauptfach und zwei Nebenfächern, davon eins immer Philosophie. [Es kann ein Nachweis ausreichender Kenntnisse in der lateinischen Sprache gefordert werden.]

- C) Gebühren: 355 *M*; 170 *M* zahlbar vor dem mündlichen Examen, 185 *M* vor dem Promotionsakte. [Die erste Rate verfällt, wenn das mündliche Examen nicht bestanden wird. Sie wird jedoch gut gerechnet, wenn der Kandidat sich nach Ablauf eines halben und vor Ablauf eines ganzen Jahres erneut einer Prüfung unterzieht.]
- D) Drucklegung: 258 Exemplare der Dissertation und 155 des Diploms sind spätestens zwei Tage vor dem Promotionsakte beim Oberpedell abzuliefern.

2. Bonn.

- A) Meldung: Bei dem Meldungsschreiben Angabe der Fächer und Versicherung an Eidesstatt, daß der Kandidat die Arbeit selbständig verfaßt hat. Beizufügen sind
1. Reifezeugnis von Gymnasium oder Realgymnasium. [Bei Ausländern Nachweis ausreichender Vorbildung.]
 2. Nachweis des akademischen Trienniums.
 3. Lebenslauf in der Sprache der Dissertation.
 4. Amtliches Sittenzeugnis.
 5. Quittung der Bonner Universität über Zahlung der ersten Hälfte von 340 *M*.
 6. Dissertation.
- B) Prüfung:
1. Magisterprüfung: Nachweis allgemeiner wissenschaftlicher Bildung in Philosophie, Mathematik, den Naturwissenschaften, alten Sprachen und in der Geschichte.
 2. Doktorprüfung über die Fächer, die in der Meldung angegeben sind.
- C) Promotion: Nach bestandener Prüfung muß der Kandidat Dissertation und Thesen in 240 Exemplaren drucken lassen und in öffentlicher Disputation verteidigen.
- D) Gebühren: Der Magistergrad kostet 150 *M*, der Doktorgrad 300 *M*.

3. Breslau.

- A) Promotionsbedingungen:
1. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
 2. Nachweis des akademischen Trienniums.
 3. Wissenschaftliche Arbeit.
 4. Der Bewerber muß an der Universität Breslau immatrikuliert sein.
- B) Meldung: Einzureichen sind:
1. Wissenschaftliche Arbeit.
 2. Gesuch um Zulassung zur Promotion.
 3. Zeugnisse von 1 und 2.
 4. Versicherung, daß die Dissertation ohne unerlaubte Hilfe verfaßt wurde.
 5. Thesen für die öffentliche Disputation.
- C) Mündliche Prüfung: ein Hauptfach und drei Nebenfächer, davon eines Philosophie.
- D) Drucklegung: 270 Exemplare der Dissertation sind nach bestandener Prüfung der Fakultät einzuliefern.

- E) Öffentliche Disputation: Spätestens vor Ablauf des dritten Monats nach der mündlichen Prüfung.
 F) Gebühren: 300 *M.* 150 *M.* zahlbar vor der mündlichen Prüfung, 150 *M.* vor der Disputation.

4. Erlangen.

A) Promotionsgesuch:

1. Lebenslauf.
2. Nachweis des akademischen Trienniums.
3. Wissenschaftliche Abhandlung.
4. Versicherung an Eidesstatt, daß die Arbeit selbständig verfaßt ist.
5. Angabe der Fächer.
6. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums (Ausnahmen zulässig).

B) Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer. Als Haupt- und Nebenfächer sind zulässig: Mathematik, Physik, Chemie, Mineralogie, Geologie, Botanik, Zoologie.

Eines der beiden Nebenfächer kann sein: Systematische Philosophie, Geschichte der Philosophie, Pädagogik, klassische Sprachwissenschaft, klassische Literatur, klassische Altertumswissenschaft, germanische Philologie, romanische Philologie, englische Philologie, indogermanische Sprachwissenschaft, semitische Philologie, alte Geschichte, mittlere und neuere Geschichte, Kunstgeschichte, Staatswissenschaft, Statistik.

C) Drucklegung der Dissertation: 200 Exemplare.

D) Kosten: 296 *M.* 50 *M.* zahlbar bei Einreichung der Arbeit, der Rest vor der mündlichen Prüfung. [Wird diese nicht bestanden, so werden 209 *M.* zurückerstattet. Bei nochmaliger Prüfung sind nur diese 209 *M.* zu hinterlegen.]

5. Freiburg.

A) Meldung:

1. Gesuch mit Angabe der Fächer.
2. Lebenslauf.
3. Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule.
4. Triennitätsnachweis.
5. Wissenschaftliche Abhandlung und Versicherung an Eidesstatt, daß diese ohne unerlaubte Hilfe abgefaßt ist.
6. Taxe von 300 *M.*

[Ausnahmen bei 3 und 4 sind zulässig.]

B) Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer.

C) Gebühren: 300 *M.* Ist die Abhandlung nicht ausreichend, dann verfallen 100 *M.* Besteht der Kandidat die Prüfung nicht, so werden 50 *M.* zurückerstattet. Er kann sie dann gegen Entrichtung von 150 *M.* wiederholen.

D) Drucklegung: 150 Exemplare sind binnen Jahresfrist nach Ablegung der Prüfung abzuliefern.

6. Gießen.

A) Meldung:

1. Schriftliches Gesuch und Versicherung an Eidesstatt, daß die Arbeit selbständig abgefaßt ist.
2. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
3. Triennitätsnachweis.
4. Dissertation.

B) Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer.

Prüfungsfächer sind: Philosophie, Geographie, Mathematik, Physik, Chemie, Mineralogie oder Geologie, Botanik, Zoologie, Nationalökonomie, Forstwissenschaft, Landwirtschaft, Geschichte, römische, griechische, deutsche, romanische, englische, semitische, indische Philologie, vergleichende Sprachwissenschaft des Indogermanischen.

C) Drucklegung der Dissertation: 175 Exemplare.

D) Gebühren: 302 *ℳ*. Wird der Bewerber vor der mündlichen Prüfung abgewiesen, werden 202 *ℳ*, wenn er sie nicht besteht, 150 *ℳ* zurückgegeben. Eine Wiederholung ist frühestens im folgenden Semester gegen Entrichtung von 175 *ℳ* erlaubt.**7. Göttingen.**

I. Gesuch:

1. Lebensbeschreibung.
2. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
3. Nachweis des Trienniums.
4. Sämtliche bisherigen behördlichen Zeugnisse.
5. Wenn nicht immatrikuliert, ein amtliches Zeugnis über sittliche Führung.
6. Bisher im Druck veröffentlichte wissenschaftliche Arbeiten.
7. Versicherung an Eidesstatt, daß die Arbeit selbständig verfaßt ist.
8. Dissertation.
9. 100 *ℳ*.

II. Die Dissertation darf noch nicht vorher veröffentlicht sein, muß mindestens zwei Druckbogen enthalten und in deutscher Sprache abgefaßt sein.

III. Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach und zwei ihm verwandte Nebenfächer (darunter Physik für Chemiker obligatorisch).

Als verwandt gelten: Philosophie, Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie, Zoologie, vergleichende Anatomie, Botanik, Mineralogie, Geologie mit Paläontologie, Geographie, Staatswissenschaft, Landwirtschaft, Agrikulturchemie.

Gleich nach der Prüfung wird das Urteil verkündet.

Eine nicht bestandene Prüfung kann innerhalb eines Jahres wiederholt werden.

IV. Gelöbniß: Unmittelbar nach der bestandenen Prüfung hat der Kandidat ein Gelöbniß zu unterschreiben.

V. Drucklegung der Dissertation: 240 Exemplare.

- VI. Disputation: Auf Antrag des Kandidaten kann die Promotion in einem öffentlichen Akte (Ansprache des Kandidaten, Disputation, Rede des Dekans usw.) vor sich gehen.
- VII. Gebühren: 300 \mathcal{M} . 100 \mathcal{M} sind dem Gesuche beizulegen und verfallen, wenn die Abhandlung zurückgezogen oder nicht angenommen wird. 200 \mathcal{M} sind vor der mündlichen Prüfung zu entrichten. Sie verfallen, wenn diese nicht bestanden wird, sie verfallen nicht, wenn eine Wiederholung gestattet wird.
- 8. Greifswald.**
- I. Meldung: lateinisch mit Zeugnissen und Dissertation.
Zeugnisse:
1. Abgangszeugnis der Schule (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschule).
 2. Triennitätsnachweis.
 3. Die Zeugnisse über abgelegte Staatsprüfungen.
 4. Sittenzeugnis.
- Bei der Dissertation: 1. Versicherung an Eidesstatt.
2. Lebenslauf.
- II. Mündliche Prüfung: Immer in Philosophie, sodann in einem Hauptfach und zwei Nebenfächern. [Für Chemiker ist Physik als erstes Nebenfach obligatorisch, für das zweite Nebenfach kann der Kandidat unter den naturwissenschaftlichen Fächern wählen.]
- III. Gebühren: 340 \mathcal{M} . Je 170 \mathcal{M} sind vor der Prüfung und Promotion zu bezahlen. [Wird das Examen nicht bestanden, so verfällt die Hälfte.]

9. Halle.

- I. Meldung:
1. Eingabe mit Angabe der Fächer.
 2. Lebenslauf.
 3. Reifezeugnis der Schule (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschule).
 4. Triennitätsnachweis.
 5. Polizeiliches Führungsattest.
 6. Inauguralschrift.
- II. Mündliche Prüfung: Immer Philosophie, ein Hauptfach und ein Nebenfach.
- III. Drucklegung der Dissertation: 230 Exemplare, spätestens sechs Monate nach bestandener Prüfung.
- IV. Promotion: Durch Aushändigung des Diploms. Vorherige Disputation fakultativ. Wer Privatdozent werden will, muß öffentlich disputieren.
- V. Gebühren: 200 \mathcal{M} . 20 \mathcal{M} bei Einreichung des Gesuchs zahlbar, die verfallen, wenn die Abhandlung nicht angenommen wird, der Rest ist vor der mündlichen Prüfung einzuzahlen. Wird diese nicht bestanden, so erhält der Kandidat 165 \mathcal{M} zurück. Für die öffentliche Disputation sind 40 \mathcal{M} zu entrichten.

10. Heidelberg.

- I. Schriftliche Eingabe:
1. Lebenslauf.
 2. Abgangs- und Sittenzeugnisse der besuchten Schulen und Universitäten.
 3. Sämtliche Zeugnisse über bisher abgelegte Prüfungen. [Verlangt wird das Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums und das Triennium; Ausnahmen zulässig.]
 4. Wissenschaftliche Abhandlung mit schriftlicher Erklärung, daß sie ohne unerlaubte Hilfe abgefaßt wurde. [Ausnahmsweise kann auch eine Druckschrift als solche gelten; die 200 Exemplare (s. u.) brauchen dann nicht abgeliefert zu werden.]
- II. Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer. [Ein Nebenfach kann in einem besonderen, nicht zu begrenzten Teile des Hauptfaches bestehen.]
- III. Drucklegung der Dissertation: 200 Exemplare sind spätestens ein Jahr nach dem Prüfungstage einzuliefern. Erst dann wird das Diplom ausgefertigt.
- IV. Gebühren: 350 *M.* Davon 50 *M.* bei der Meldung, 300 *M.* vor der mündlichen Prüfung bei der Quästur zahlbar. Die 50 *M.* verfallen, wenn die Abhandlung nicht angenommen oder vom Kandidaten zurückgezogen wird. 350 *M.* verfallen, wenn die Prüfung nicht bestanden wird. Gestattet die Fakultät eine Wiederholung, dann sind nur 150 *M.* zu entrichten.

11. Jena.

- I. Meldung:
1. Gesuch um Zulassung.
 2. Lebensabriß.
 3. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
 4. Nachweis des akademischen Trienniums.
 5. Amtliches Leumundszeugnis.
 6. Wissenschaftliche Abhandlung.
 7. Versicherung an Eidesstatt, daß diese selbständig verfaßt ist.
 8. Quittung oder Postschein über 243 *M.*
- II. Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer. Prüfungsfächer sind: Nationalökonomie, Mathematik, Physik, Mineralogie, Botanik, Zoologie, Landwirtschaftslehre.
- III. Drucklegung der Dissertation: 280 Exemplare, spätestens ein Jahr nach bestandener Prüfung abzuliefern. Erst dann wird das Dokortdiplom ausgehändigt.
- IV. Gebühren: 243 *M.* Wird die Abhandlung zurückgewiesen oder besteht der Kandidat die Prüfung nicht, so werden 178 *M.* zurückerstattet.

12. Kiel.

- I. Meldung:
1. Wissenschaftliche Abhandlung, geschrieben oder gedruckt.
 2. Eidliche Versicherung, daß diese selbständig verfaßt wurde.
 3. Lebensbeschreibung.

4. Triennitätsnachweis.
 5. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums [Ausnahmen zulässig].
- II. Mündliche Prüfung: Zwei Hauptfächer und Philosophie.
- III. Disputation: Nach bestandenem Examen hat der Kandidat eine öffentliche Vorlesung über ein von ihm gewähltes Thema zu halten und seine Dissertation nebst Thesen gegen drei Opponenten zu verteidigen. Darauf erfolgt die Promotion durch den Dekan.
- IV. Drucklegung der Dissertation: 310 Exemplare sind mindestens sechs Monate nach bestandener Prüfung abzuliefern. [Dispens hiervon gestattet, wenn die Abhandlung schon gedruckt war.]
- V. Gebühren: 200 *ℳ*. Je 100 *ℳ* sind mit der Abhandlung und vor Ausfertigung des Diploms zu entrichten.

13. Königsberg.

- I. Gesuch: ist lateinisch abzufassen mit Angabe der Fächer.
Beizufügen ist: a) Ein curriculum vitae (lateinisch).
b) Triennitätsnachweis.
c) Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
- II. Mündliche Prüfung: Drei vom Kandidaten anzugebende Fächer.
- III. Disputation: Mindestens sechs Monate nach bestandenem Examen erfolgt die öffentliche Disputation und die Promotion, die der Prokanzellar leitet.
- IV. Gebühren: 204 *ℳ*, die in keinem Falle zurückerstattet werden, und 29 *ℳ*, nach erfolgter Promotion zu entrichten.

14. Leipzig.

I. Meldung:

1. Wissenschaftliche Arbeit in deutscher Sprache. [Zulässig ist auch eine Druckschrift, die mindestens ein Jahr vor der Meldung veröffentlicht wurde.]
 2. Lebenslauf.
 3. Erklärung auf Ehrenwort, daß die Abhandlung selbständig verfaßt ist.
 4. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
 5. Nachweis des Trienniums.
 6. Sittenzeugnis; bei einem Student der Universität Leipzig Abgangszeugnis der Universität.
 7. Genaue Adresse.
 8. Wahl der Prüfungsfächer.
- II. Prüfung: Drei Professoren prüfen in drei Fächern. Nach der Prüfung Unterschreibung des Gelöbnisses. [Besteht der Kandidat in einem Fache nicht, so kann dieser Teil nach einem Vierteljahre wiederholt werden. War dies das Fach, dem die Dissertation angehört, so muß dasselbe Fach wiederholt werden. Wird in mehr als einem Fache nicht bestanden, so kann der Kandidat endgültig zurückgewiesen oder die Wiederholung der ganzen Prüfung verlangt werden.]

- III. Drucklegung der Dissertation: 180 Exemplare.
- IV. Gebühren: 300 *M.* für den, der mindestens drei Semester auf der Universität Leipzig studiert hat 200 *M.* 80 *M.* zahlbar bei der Meldung, sie werden in keinem Falle zurückerstattet. Der Rest ist nach Billigung der Dissertation und spätestens vor Ansetzung der mündlichen Prüfung zu entrichten. Wer die schriftliche Arbeit zur „Umarbeitung“ zurückerhält, hat bei der erneuten Einreichung 80 *M.*, wer ein Fach der mündlichen Prüfung wiederholt, 30 *M.*, wer die ganze Prüfung wiederholt, 60 *M.* zu entrichten.

Wird der Kandidat endgültig zurückgewiesen oder verzichtet er auf die Promotion, so werden die Gebühren bis auf 140 *M.* zurückerstattet.

15. Marburg.

I. Gesuch (deutsch):

1. Lebenslauf.
2. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums, Sittlichkeitszeugnis, Zeugnisse von allen abgelegten Prüfungen.
3. Wissenschaftliche Abhandlung.
4. Versicherung an Eidesstatt, daß diese selbständig verfaßt ist.
5. 225 *M.*

[Bei 2. Ausnahmen gestattet.]

II. Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer, immer wird in Philosophie geprüft. Sie darf vor Einreichung der Arbeit erfolgen, wenn zwei Mitglieder der Fakultät einen begründeten Antrag hierfür stellen.

III. Drucklegung der Dissertation: 200 Exemplare.

IV. Öffentliche Disputation, von welcher der Minister dispensieren kann.

V. Gebühren: 225 *M.* Ist die Dissertation ungenügend, so werden 195 *M.* zurückerstattet. Eine Wiederholung der Prüfung binnen Jahresfrist kann erlaubt werden; anderenfalls werden 113 *M.* zurückgezahlt.

16. München.

I. Vorbedingungen:

1. Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
2. Wissenschaftliche Abhandlung.
3. Promotionsgebühren von 260 *M.*

II. Examen: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer. Als Prüfungsfächer kommen in Betracht: Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie, Zoologie, Botanik, Mineralogie, Geologie, Paläontologie, Anthropologie. Bei älteren Bewerbern kann an Stelle der Prüfung ein Kolloquium treten.

III. Drucklegung der Dissertation: 150 Exemplare.

IV. Disputation: Von ihr kann auf Wunsch dispensiert werden.

V. Gebühren: 260 *M.* Hiervon verfallen, wenn die Dissertation abgewiesen wird, 80 *M.*, wenn die Prüfung nicht bestanden wird, 130 *M.*

17. Münster.

I. Meldung:

1. Triennitätsnachweis. [Hochschulsemester werden auf Antrag angerechnet.]
2. Lebenslauf.
3. Reifezeugnis der Schule (Gymnasium, Realgymnasium oder Oberrealschule).
4. Zeugnisse über Sittlichkeit, Fleiß und Kenntnisse.
5. Wissenschaftliche Arbeit und Versicherung an Eidesstatt, daß diese selbständig verfaßt ist.

II. Mündliche Prüfung: Philosophie, ein Hauptfach, zwei Nebenfächer. Für Chemiker ist Physik als erstes Nebenfach obligatorisch, das zweite Fach kann frei gewählt werden.

III. Öffentliche Disputation: Erfolgt spätestens sechs Wochen nach bestandener Prüfung gegen drei Opponenten. Daran schließt sich die Promotion.

IV. Gebühren: 340 *ℳ*. Die erste Hälfte ist vor dem mündlichen Examen zu entrichten und verfällt, wenn dieses nicht bestanden wird. Meldet man sich nach Ablauf von zwei Jahren zu einer neuen Prüfung, so hat man nur 238 *ℳ* zu bezahlen.

18. Rostock.

I. Gesuch:

1. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule.
2. Nachweis des Trienniums.
3. Sittlichkeitszeugnis, Zeugnisse von bestandenen Prüfungen, Lebenslauf, sowie etwa herausgegebene Druckschriften.
4. Wissenschaftliche Arbeit.
5. Die übliche Versicherung an Eidesstatt.
6. Gebühren von 250 *ℳ*.

[Bei 1. und 2. sind Ausnahmen zulässig.]

II. Mündliche Prüfung über drei Fächer.

In Betracht kommen: Mathematik, Analytische Mechanik, Physik, Chemie, Mineralogie und Geologie, Botanik, Zoologie, Staatswissenschaft.

III. Drucklegung der Dissertation: 180 Exemplare. Nach ihrer Ablieferung erfolgt die Promotion, spätestens in sechs Monaten nach bestandener Prüfung, durch Aushändigung des Diploms.

IV. Gebühren: 250 *ℳ*. Ist die Dissertation ungenügend, so verfallen 60 *ℳ*, bei nicht bestandener Prüfung 125 *ℳ*.

19. Straßburg.

I. Schriftliches Gesuch:

1. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums.
2. Nachweis des Trienniums (bei Studenten der Universität Straßburg durch das Testierbuch).

3. Sittenzeugnis.
4. Lebenslauf.

[Bei 1. und 2. sind Ausnahmen zulässig.]

- II. Mündliche Prüfung: Ein Hauptfach, zwei Nebenfächer.
- III. Drucklegung der Dissertation: 180 Exemplare.
- IV. Gebühren: 240 *M.* Wird der Kandidat vor der Prüfung abgewiesen, erhält er 170 *M.*, wenn er das Examen nicht bestanden hat, 90 *M.* zurück.

20. Tübingen.

- I. Gesuch an das Dekanat der philosophischen Fakultät:
 1. Lebenslauf.
 2. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule (Ausnahmen sind gestattet).
 3. Nachweis des Trienniums.
 4. Führungszeugnis.
 5. Wissenschaftliche Abhandlung (Auch Druckschrift gestattet).
 6. Übliche Erklärung an Eidesstatt.
- II. Kolloquium (Prüfung): ein Hauptfach, zwei Nebenfächer.
- III. Drucklegung der Dissertation: 200 Exemplare.
- IV. Gebühren: 305 *M.* Wird der Kandidat zur mündlichen Prüfung nicht zugelassen, dann werden 255 *M.* zurückgegeben, wenn er das Examen nicht besteht, 222 *M.* Für solche, die bei Einreichung der Bewerbung zwei Semester in Tübingen studiert haben, ermäßigen sich diese Beträge um je 100 *M.*

21. Würzburg.

- I. Anmeldung:
 1. Maturitätszeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums (Ausnahmen zulässig).
 2. Nachweis des Trienniums.
 3. Dissertation.
 4. Lebenslauf.
 5. Gebühren von 300 *M.*
- II. Prüfung: Ein Hauptfach und zwei beigeordnete Nebenfächer. Bei Chemie: Physik oder Mathematik und Mineralogie oder chemische Technologie (Änderungen auf Antrag zulässig).
- III. Disputation und Promotion öffentlich. Auf Antrag kann davon dispensiert werden.
- IV. Drucklegung der Dissertation: 160 Exemplare, binnen Jahresfrist einzureichen.
- V. Gebühren: 40 *M.* Prüfungsgebühren und 240 *M.* Promotionsgebühren. Wenn die Arbeit abgewiesen oder die Prüfung nicht bestanden wird, werden letztere zurückerstattet.

Zum Schluß gebe ich in Tabelle VII (S. 105) eine kurze Übersicht der wichtigsten Promotionsvorschriften auf den einzelnen Universitäten.

Tabelle VII.
Die Promotionsbestimmungen auf den
deutschen Universitäten.

	Promo- tions- kosten <i>ℳ</i>	Es verfallen		Anzahl der an die Fa- kultät abzu- liefernden gedruckten Disserta- tionen	Angaben über die öffentliche Disputation
		a) wenn die Dissertation ungenügend ist <i>ℳ</i>	b) Wenn die Prüfung nicht be- standen wird <i>ℳ</i>		
1. Berlin	355	—	170 *)	258 u. 115 Diplome	—
2. Bonn	340	—	170	240	obligatorisch
3. Breslau	300	—	—	270	obligatorisch
4. Erlangen	296	50	87 *)	200	—
5. Freiburg	300	100	250 (Bei Wiederholg. Kosten: 150 ℳ)	150	—
6. Gießen	302	100	152 (Bei Wiederholg. Kosten: 175 ℳ)	175	—
7. Göttingen	300	100	300 **)	240	fakultativ
8. Greifswald	340	—	170	1)	—
9. Halle a. S.	200	20	35	230	fakultativ
10. Heidelberg	350	50	350 (Bei Wiederholg. Kosten: 150 ℳ)	200	—
11. Jena	243	65	65	280	—
12. Kiel	200	200	200	300	obligatorisch
13. Königsberg	233	204	204	1)	obligatorisch
14. Leipzig	300 bzw. 200	80	160	180	—
15. Marburg	225	30	112	200	fakultativ
16. München	260	80	130	150	fakultativ
17. Münster	340	—	170 (Bei Wiederholg. Kosten: 238 ℳ)	1)	obligatorisch
18. Rostock	250	60	125	180	—
19. Straßburg i. E.	240	70	150	180	—
20. Tübingen	305 bzw. 205	50	83	200	—
21. Würzburg	280	40	40	160	fakultativ

*) Bei wiederholter Prüfung gutgerechnet. — **) Bei wiederholter Prüfung werden 200 ℳ gutgerechnet.

1) Hierüber enthält die Promotionsordnung keine Angaben.

3. Die chemischen Examina auf den technischen Hochschulen.

Auf den technischen Hochschulen kann ein Chemiker auf Grund der Diplomprüfung, in der auf das Fach der technischen Chemie der Hauptwert gelegt wird, den Grad eines Diplom-Ingenieurs erwerben.

Auf Grund einer weiteren Prüfung kann er zum Doktor-Ingenieur (abgekürzte Schreibweise, und zwar in deutscher Schrift: Dr.-Ing.) promovieren.

Zu beiden Prüfungen werden in der Regel nur ordentliche Hörer (s. S. 53) zugelassen.

Die näheren Bedingungen ersieht man am besten aus den betreffenden Diplomprüfungsvorschriften und den Promotionsordnungen, die in der Regel bei den Hausmeistern der technischen Hochschulen für 10 δ das Stück käuflich zu haben sind.

4. Die Prüfung der Nahrungsmittelchemiker.

Das einzige staatliche Chemikerexamen ist die Prüfung der Nahrungsmittelchemiker.

Über sie gelten folgende Bestimmungen:

a. Allgemeines.

Über die Befähigung zur chemisch-technischen Beurteilung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen (Reichsgesetz vom 14. Mai 1879, Reichsgesetzblatt S. 145), wird dem, der nachstehend vorgeschriebene Prüfung bestanden hat, folgender Ausweis erteilt:

Ausweis für geprüfte Nahrungsmittelchemiker.

Dem Herrn aus
wird hierdurch bescheinigt, daß er seine Befähigung zur chemisch-technischen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen durch die vor der Prüfungskommission zu mit dem Prädikate abgelegte Prüfung nachgewiesen hat.

..... den ten 19.....

(Siegel, Unterschrift der bescheinigenden Behörde.)

Die Prüfung zerfällt in eine Vorprüfung und in eine Hauptprüfung, die beide vor eigens hierzu eingesetzten Kommissionen auf den Universitäten und technischen Hochschulen abgelegt werden können.

b. Vorprüfung.

Die Kommission für die Vorprüfung besteht aus einem oder zwei Lehrern der Chemie und je einem Lehrer der Botanik und Physik und wird von einem Verwaltungsbeamten geleitet.

Die Prüfungen finden jedes Semester statt und können von dem Studierenden nur bei der Prüfungskommission derjenigen Lehranstalt, an der er zuletzt eingeschrieben war oder ist, abgelegt werden.

A. Gesuch [spätestens vier Wochen vor amtlichem Schluß der Semester einzureichen]:

1. Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums, einer Oberrealschule oder einer vom Bundesrate als gleichberechtigt anerkannten Schule. [Ausnahmsweise auch einer gleichartigen außerdeutschen Schule.]
2. Nachweis des naturwissenschaftlichen Trienniums auf einer Universität oder technischen Hochschule. [Das sechste Semester braucht noch nicht abgeschlossen zu sein.]
3. Zeugnis der Laboratoriumsvorsteher, daß der Kandidat mindestens fünf Semester in chemischen Laboratorien von Universitäten oder technischen Hochschulen gearbeitet hat.

B. Mündliche Prüfung: [Vorladung erfolgt mindestens zwei Tage vor der Prüfung].

Prüfungsgebiete: Anorganische Chemie (Mineralogie), organische und analytische Chemie, Botanik, Physik.

Dauer der Prüfung: $\frac{1}{2}$ St. Chemie, je $\frac{1}{4}$ St. Botanik und Physik.

Anmerkung: Kandidaten des höheren Schulamts werden nicht geprüft

1. in Chemie oder Botanik, wenn sie darin die Befähigung zum Unterricht in allen Klassen,
2. in Physik, wenn sie darin die Befähigung zum Unterricht in den mittleren Klassen erwiesen haben.

Zensuren: sehr gut, gut, genügend, ungenügend.

[Ist die Zensur für Botanik und Physik ungenügend, so kann die Prüfung in diesen Fächern mindestens nach zwei und höchstens nach sechs Semestern wiederholt werden. Versäumnis der Frist trägt die Wiederholung der ganzen Prüfung nach sich. Ist die Zensur für Chemie und ein zweites Fach „ungenügend“, so muß die ganze Prüfung nach einer Frist von mindestens sechs Monaten wiederholt werden.]

Tritt ein Kandidat im Verlaufe der Prüfung zurück, so ist die ganze Prüfung zu wiederholen.

Die Wiederholung der ganzen Prüfung vor einer anderen Prüfungskommission ist gestattet, die der einzelnen Fächer nicht.

Eine mehr als zweimalige Wiederholung der ganzen Prüfung oder einzelner Fächer ist nicht gestattet. [Ausnahmen zulässig.]

- C. Zeugnis: Über den Ausfall der Prüfung wird ein Zeugnis ausgestellt, in dem bei etwaiger Wiederholung die Wiederholungsfrist vermerkt ist. Dieser Vermerk wird auch in das Abgangszeugnis der Lehranstalt eingetragen, falls der Kandidat bei der Prüfung noch an der Anstalt eingeschrieben war und diese vor Vollendung der Prüfung verläßt.
- D. Gebühren: 30 *M.* Bei Wiederholung in einzelnen Fächern 20 *M.*

c) Hauptprüfung.

Die Kommission für die Hauptprüfung besteht aus zwei Chemikern (davon einer Nahrungsmittelchemiker) und einem Botaniker und wird von einem Verwaltungsbeamten geleitet.

Die Prüfungen beginnen jährlich im April und enden im Dezember.

A. Gesuch: [Bis 1. April einzureichen.] Beizufügen ist

1. Kurzer Lebenslauf.
2. Die unter b. A. 1 und 2 aufgeführten Nachweise.
3. Das Zeugnis über die Vorprüfung.
4. Zeugnisse der Laboratoriums- oder Anstaltsvorsteher, daß der Prüfling mindestens ein Semester an den Mikroskopierübungen auf einer Universität oder technischen Hochschule teilgenommen und nach der Vorprüfung mindestens drei Semester mit Erfolg an einer staatlichen Anstalt zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln tätig gewesen ist.

Wer die Apothekerprüfung mit „sehr gut“ bestanden hat und das Triennium nachweist, braucht nicht die bei b. A. 1 und 3 angegebenen Nachweise, auch kein Vorprüfungszeugnis. Letzteres brauchen auch die Kandidaten des höheren Schulamts nicht, für welche die Anmerkung unter b. B. zutrifft, sofern der Nachweis von b. A. 3 erbracht wird.

Das gleiche gilt für den, der die Diplom-Prüfung für Chemiker einer technischen Hochschule bestanden hat. Wer nach bestandener Vorprüfung ein Semester an einer Universität oder technischen Hochschule Naturwissenschaft studiert und praktisch im Laboratorium gearbeitet hat, braucht nur zwei Semester praktisch als Handelschemiker tätig zu sein.

B. Prüfung.

I. Technische Prüfung (wird in einem Staatslaboratorium unter Klausur abgehalten):

1. Eine chemische Verbindung qualitativ zu analysieren und mindestens vier Bestandteile quantitativ zu bestimmen.

2. Ein Nahrungs- oder Genußmittel qualitativ zu bestimmen.
3. Dasselbe von einem Gebrauchsgegenstand.
4. Eine allgemeine botanisch-mikroskopische Aufgabe.

Prüfungsdauer: vier Wochen

Die Ergebnisse der Analysen sind schriftlich auszuarbeiten.

- II. Wissenschaftliche Prüfung (mündlich) erstreckt sich auf
1. organische, anorganische und analytische Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungs- und Genußmittel,
 - 2) Herstellung dieser Produkte (landwirtschaftliche Produkte),
 - 3) Allgemeine Botanik (pflanzliche Rohstofflehre, Bakteriologie),
 - 4) die in bezug auf den Verkehr von Nahrungs- und Genußmitteln erlassenen Gesetze.

Zensuren: sehr gut, gut, genügend, ungenügend.

Wird ein Teil der technischen Prüfung nicht bestanden, so ist Wiederholung nach mindestens drei Monaten und höchstens einem Jahr gestattet; wird ein Teil der wissenschaftlichen Prüfung nicht bestanden, so kann nach Ablauf von sechs Wochen eine Nachprüfung erfolgen. Versäumte Frist zieht die vollständige Wiederholung der Prüfung nach sich. Bei versäumtem Prüfungstermin wird man im laufenden Prüfungsjahr nicht mehr zugelassen. Wiederholung ist nur bei derselben Kommission erlaubt. [Ausnahmen gestattet.]

C. Gebühren:

- I. Technische Prüfung, für Teil 1—3 je 25 *M.*, für Teil 4 15 *M.*
- II. Wissenschaftliche Prüfung 30 *M.*
- III. Allgemeine Kosten 60 *M.*

Wer zurücktritt oder zurückgestellt wird, erhält die Gebühren der noch nicht begonnenen Teile ganz, die allgemeinen Kosten halb zurück. Bei Wiederholung sind für Nachprüfung in einem Fache 15 *M.* zu bezahlen.

5. Prüfung für das höhere Lehramt (für Chemiker).

Allgemeines.

Zurzeit ist es sehr empfehlenswert, sich als Naturwissenschaftler dem höheren Lehramt zuzuwenden. Wer von vornherein die feste Absicht dazu hat, wird gleich sein Studium darnach einrichten und Mathematik, Physik und Botanik eingehender studieren.

Wer sich erst später zum Lehramt entschließt, muß gewöhnlich nach der Promotion noch zwei Semester studieren, um etwaige Lücken auszufüllen.

In Preußen gilt „Die Ordnung der Prüfung für das Lehramt“, aus der ich die wichtigsten Bestimmungen hervorheben möchte. Die übrigen deutschen Staaten haben ziemlich die gleichen Vorschriften.

Es ist anzuraten, sich vor dem endgültigen Entschluß eine Prüfungsordnung des Staates, in dem man die Prüfung ablegen will, vom Buchhändler (Preis etwa 60 ⚄) zu beschaffen, um genau orientiert zu sein.

Die Prüfung wird vor einer Königl. Wissenschaftlichen Prüfungskommission abgelegt, deren Mitglieder aus Universitätslehrern und Schulmännern bestehen. Ein Schulmann leitet sie.

Zuständig ist die Kommission der Universität, auf welcher der Kandidat das letzte Semester zugebracht hat. [Ausnahmen gestattet der Minister.]

A. Vorbildung: Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule und Triennium einer Universität oder technischen Hochschule.

B. Meldung: [Angabe der Fächer, der Unterrichtsstufen und der Gebiete, auf denen die schriftlichen Hausarbeiten erwünscht sind.]

[Ein Dr. phil. kann seine Dissertation als erste Hausarbeit beantragen.]
Beizufügen sind

1. Genauer Lebenslauf.
2. Urschriftliche Zeugnisse der Vorbildung.
3. Ausweis über Militärverhältnisse.
4. Wenn schon vor einem Jahr exmatrikuliert, amtliches Führungsattest.
5. Wenn Kandidat Dr. phil., Exemplar der Dissertation.
6. Abdruck sonst veröffentlichter Schriften.

C. Prüfung:

I. Allgemeine Prüfung:

1. Hausarbeit (allgemein philosophischen Inhalts).
2. Mündliche Prüfung in Religion, Philosophie, Pädagogik und deutscher Literatur.

II. Fachprüfung: Durch sie erwirbt man

1. Lehrbefähigung für die unteren und mittleren Klassen (zweite Stufe).
2. Lehrbefähigung für alle Klassen (erste Stufe).

Zusammengehörnde Prüfungsgegenstände sind:

Reine Mathematik und Physik,
Chemie nebst Mineralogie und Physik,
Chemie nebst Mineralogie und Botanik und Zoologie.

- III. Schriftliche Hausarbeiten: Zwei Arbeiten,
eine allgemeine,
eine Facharbeit (auf Antrag die Dissertation).

Der Prüfungsausschuß kann über alle Fächer Klausurarbeiten vornehmen lassen.

- IV. Ergebnis: Zensuren: genügend, gut, mit Auszeichnung bestanden.
Ist die Prüfung in einem oder mehreren Fächern nicht bestanden, so hat nach Entscheidung des Prüfungsausschusses eine Wiederholung der gesamten Prüfung (Wiederholungsprüfung), oder einzelner Teile (Ergänzungsprüfung) stattzufinden, deren Zeit der Ausschuß bestimmt. [Die Meldung dazu muß mindestens innerhalb zweier Jahre erfolgen.]
Erweiterungsprüfungen zur Erhöhung des Gesamtanteils sind innerhalb der sechs folgenden Jahre zulässig.
- V. Gebühren: 50 *M.* Für eine Ergänzungsprüfung oder Erweiterungsprüfung 25 *M.*
-

VI. Abschnitt.

Die Meister der Chemie aus neuerer Zeit.

Im ersten Abschnitt dieses Buches hatte ich einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Chemie gegeben und dabei auch die Großtaten der herrorragenden Chemiker in alter und neuer Zeit kurz berührt.

Für manchen angehenden Chemiker wird es vielleicht nützlich sein, außer diesem knappen Umriß noch einige spezielle Daten über das Leben und Wirken der Meister der Chemie aus neuerer Zeit zur Hand zu haben. Ich mache darum aus der Zeit von Lavoisier bis zur Gegenwart einige kurze biographische Angaben über die bedeutendsten Chemiker, wobei ich auch die noch lebenden Gelehrten berücksichtigen werde.

A. Lebensbilder der neueren Meister der Chemie.

1. Antoine Laurent Lavoisier,

geb. am 16. August 1743, gest. am 8. Mai 1794.

Lavoisier, der Sohn eines reichen Kaufmanns in Paris, studierte die Rechte und Naturwissenschaften, wurde 1768 Mitglied der Akademie der Wissenschaften und 1771 Generalpächter der Steuern. Seit 1771 leitete er die Salpeter- und Pulverfabrikation. Im Jahre 1794 wurde er der Erpressung angeklagt und am 8. Mai 1794 guillotiniert.

Er führte das Zeitalter der modernen, quantitativen Chemie herauf. 1772 beobachtete er, daß bei jeder Verbrennung ein Teil

der Luft verbraucht wird, 1774 zeigte er, daß ein in verschlossenem Gefäße verkalktes Stück Zinn soviel an Gewicht zugenommen, als die Luft in dem Gefäße an Gewicht abgenommen hatte, und erkannte bald darauf, daß jede Verbrennung eine Sauerstoffaufnahme sei.

1777 bekämpfte er darum in seinem großen Werke „*Sur la combustion en général*“ die Phlogistentheorie, erkannte den säurebildenden Einfluß des Sauerstoffs und nannte ihn darum „*Oxygène*“ (Säurebildner).

Die allgemeine Annahme seiner chemischen Lehren erlebte er nicht mehr.

2. Johann Jakob Freiherr von Berzelius,

geb. am 29. August 1779 zu Westerlösa bei Linköping in Schweden,

gest. am 7. August 1848 in Stockholm.

Berzelius studierte in Upsala Medizin und Chemie und war seit 1802 Arzt und Dozent der Medizin und Pharmazie in Stockholm. 1806 wurde er Lehrer der Chemie an der Kriegsakademie, 1807 Professor der Medizin und Pharmazie. 1808 ernannte ihn die Akademie der Wissenschaften zu ihrem Mitgliede, 1810 wurde er in ihren Vorstand gewählt und von 1818 bis zu seinem Tode war er ihr ständiger Sekretär. Er gehört zu den bedeutendsten Chemikern aller Zeiten, und die moderne Gestaltung der anorganischen Chemie ist auf seine großartigen Entdeckungen und bewundernswerten Analysen zurückzuführen.

Berzelius entdeckte das Selen, Cer und Thorium, erhielt zuerst Calcium, Barium, Strontium, Tantal, Circonium in reinem Zustande und analysierte zahllose Mineralien, besonders Fluor und Platinmetalle, sowie Molybden-, Tantal- und Vanadin-Verbindungen. Er führte eine neue Nomenklatur und die chemischen Formelzeichen in die Chemie ein, gründete die Lehre von den chemischen Proportionen, führte zahlreiche unübertreffliche Atomgewichtsbestimmungen aus und wies nach, daß die gleichen Gesetze für anorganische und organische Chemie gelten.

Er stellte ein chemisches Mineralsystem auf, begründete die „elektrochemische Theorie“ (Radikaltheorie) und die Lehre von der Isomerie chemischer Verbindungen. [Isomerie ist die Er-

scheinung, daß zwei Körper die gleichen Prozentgehalte an den verschiedenen Elementen haben, aber dennoch infolge ihrer verschiedenen Strukturverhältnisse verschiedene Eigenschaften aufweisen.]

Außerdem entwickelte er eine außerordentliche literarische Tätigkeit. Besonders hervorgehoben sei sein „Lehrbuch der Chemie“ (Lärebok i kemien) [deutsch von Blöde, Palmstedt und Wöhler, 5. Aufl. 10 Bände. Dresden und Leipzig 1843—1847]. 1820—1827 gab er die „Årsberättelser om framstegen i fysik och kemie“ heraus [deutsch als Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Gmelin, Wöhler usw. bearbeitet und herausgegeben].

3. Jean Baptiste André Dumas *),

geb. am 15. Juli 1800 in Alais, gest. am 11. April 1884 in Cannes.

Dumas war erst Apotheker in Alais, dann in Genf, wo er Pictets Vorlesungen hörte und mit Prévost über Blutkörperchen und das Problem der Befruchtung arbeitete. Eine Begegnung mit Alexander von Humboldt veranlaßte ihn, nach Paris überzusiedeln (1823). Hier wurde er Répétiteur de chimie bei Thénard, hielt Vorlesungen über Chemie im Athenaeum und gründete die „École des Arts et Manufactures“. 1832—1868 war er Nachfolger Gay-Lussacs an der Sorbonne, 1835—1840 Professor der Chemie an der Polytechnischen Schule als Nachfolger Thénards, 1839 Professor an der École de Médecine. Seit 1848 trat er auch politisch hervor und war Minister des Ackerbaus und Handels und Senator unter Napoleon III. sowie Präsident des Pariser Munizipalrates und Münzmeister.

In seinen chemischen Arbeiten glänzte er durch eine wunderbare Vielseitigkeit. In seiner Schrift „Über einige Punkte der atomistischen Theorie“ erhob er das Gesetz von Avogadro, daß gleiche Gasräume die gleiche Anzahl Moleküle einer jeden chemischen Verbindung enthalten, zur Grundlage für jede chemische Betrachtung. Erst dreißig Jahre später kam diese Anschauung zur allgemeinen Anerkennung. Er arbeitete eine neue

*) Siehe: Berichte der Deutsch. chem. Gesellsch. 17 (1884). Referate: A. W. v. Hofmanns Nekrolog über Dumas.

Dampfdichtebestimmung aus, die jetzt noch allgemein gebräuchlich ist, führte selbst viele Dampfdichtebestimmungen aus und hatte eine lebhafte Kontroverse mit Berzelius, der die Kieselsäure als SiO_3 auffaßte, während Dumas mit Recht für SiO (nach heutiger Nominierung SiO_2) eintrat. Er entdeckte den Chlorkohlensäureäther und das Urethan und arbeitete mit Boullay über gemischte Äther, deren Bildung (Äthyl + Wasserstoff + Hydroxyl) er mit der des Ammoniaks verglich (NH_3 + Wasserstoff + Hydroxyl), wodurch zum erstenmal organische und unorganische Verbindungen einer gleichen Betrachtung unterzogen wurden. Mit Peligot analysierte er den Holzgeist, in dem er vier Alkohole (Methyl, Äthyl, Amyl- und Cetylalkohol) nachwies. Er trat mit seiner Substitutionstheorie gegen Berzelius' elektrochemische Theorie auf (s. S. 22), die den Anlaß zu Gerhards Typentheorie gab und das Zeitalter der organischen Chemie heraufführte. 1843 arbeitete er über aliphatische Säuren und charakterisierte fünfzehn Säuren von der Ameisensäure bis zur Margarinsäure, von denen erst neun bekannt waren. Mit Stas und allein führte er zahlreiche sehr genaue Atomgewichtsbestimmungen aus und ermittelte das Atomgewicht des Kohlenstoffs als 12,00 statt 12,24. [Sauerstoff 16 gegen 15,973 (Berzelius).] Mit Boussingault untersuchte er die Luft und fand

Sauerstoff:	23	Gewichtsteile,	20,81	Volumteile,
Stickstoff:	77	„	79,19	„

Er trat gegen die Proustsche Theorie auf, daß die Elemente verschiedene Dichtegrade des Elementes Wasserstoff darstellen und ihre Atomgewichte auf Wasserstoff bezogen darum ganze Zahlen ergeben, indem er durch genaue Atomgewichtsbestimmungen Bruchzahlen ermittelte (z. B. Chlor 35,5). Mit Cahours untersuchte er die Albumine und die tierische Milch. Mit Liebig hatte er eine Kontroverse über die tierische Fettbildung, in der Liebig recht behielt mit der Behauptung daß die Tiere Stärke und Zucker in Fett verwandeln (z. B. die Biene).

Außerdem war er literarisch tätig: „*Traité de Chimie appliquée aux Arts*“, 8 Bände. „*Leçons sur la Philosophie chimique*.“ „*Essai de statique chimique des êtres organisés*“ (darüber Prioritätsstreit mit Liebig).

4. Eilhard **Mitscherlich**,

geb. am 7. Januar 1794 zu Neuende bei Jever,
gest. am 28. August 1863 in Schöneberg bei Berlin.

Mitscherlich studierte in Heidelberg, Paris, Göttingen und Berlin. Schon mit 25 Jahren begründete er seinen Ruhm durch die Entdeckung des Isomorphismus. Im Auftrage der preußischen Regierung ging er einige Jahre zu Berzelius und wurde dann Professor in Berlin. Durch die Entdeckung des Isomorphismus und Dimorphismus wurde er der Begründer der physikalischen Chemie. Er entdeckte die Selensäure, Übermangansäure und arbeitete über Ätherbildung und Kontaktwirkung.

Er entdeckte Benzol (das von Faraday zuerst gefunden und nicht weiter beachtet war), Nitrobenzol, Azobenzol, Benzolsulfonsäure und wurde dadurch der Schöpfer der großartigen chemischen Industrie der Teerfarbstoffe.

5. Justus Freiherr von **Liebig**,

geb. am 12. Mai 1803 zu Darmstadt, gest. am 18. April 1873 in München.

Liebig, der Sohn eines Kaufmanns in Darmstadt, kam 1818 in die Apotheke zu Heppenheim und studierte 1819—1822 in Bonn und Erlangen, 1822—1824 in Paris, wo er mit Gay-Lussac befreundet wurde und Alexander von Humboldts Aufmerksamkeit auf sich zog. Durch dessen Fürsprache wurde er 1824 außerordentlicher und 1826 ordentlicher Professor in Gießen. Hier gründete er das erste moderne Unterrichtslaboratorium und entfaltete eine unvergleichliche wissenschaftliche Wirksamkeit und Lehrtätigkeit. 1852 nahm er eine Professur in München an.

Liebig kann mit Recht als der größte deutsche Chemiker bezeichnet werden, durch dessen geniale Schöpfungen Deutschland sich auf chemischem Gebiete aus bisher untergeordneter zu leitender Stellung erhob, besonders bezüglich der angewandten Chemie. Liebig's Hauptverdienste liegen auf dem Gebiet der organischen Chemie. Seine mit Wöhler gemeinschaftlich ausgeführten Untersuchungen über die Cyansäure, die Harnsäure und das Radikal der Benzoesäure werden für alle Zeiten unter die glänzendsten chemischen Arbeiten gezählt werden. Er arbeitete die organische Analyse musterhaft aus, erfand eigene Apparate hierzu und untersuchte fast alle organischen Säuren, die Oxydationsprodukte des

Alkohols, die Reaktion von Chlor auf Alkohol und die Bestandteile der Fleischflüssigkeiten. Er entdeckte die Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser und des Menschen, die ersten künstlich darstellbaren stickstoffhaltigen Basen (Melamin und Ammelin) und in der Fleischflüssigkeit das Kreatinin und die Inosinsäure. In der technischen Chemie arbeitete er ein Verfahren über Versilberung des Glases zur Spiegelfabrikation aus, sowie die Darstellung des Cyankaliums aus Blutlaugensalz und die Gewinnung von Kalksuperphosphat. Durch seine theoretischen Ansichten über die Prozesse im tierischen und pflanzlichen Organismus wurde er der Gründer der heute so bedeutenden „Agrikulturchemie“. Er stellte auch die ersten Fleischextrakte her. Die große Zahl seiner Arbeiten veröffentlichte er in den „Annalen der Chemie und Pharmazie“ [jetzt Liebigs Annalen], und 1836 gab er mit Poggendorf ein Handwörterbuch der Chemie heraus.

Von seinen literarischen Arbeiten seien noch angegeben:

„Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie.“ „Die Tierchemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie.“ „Theorie und Praxis in der Landwirtschaft.“ „Chemische Briefe.“

6. Friedrich Wöhler,

geb. am 31. Juli 1800 zu Eschersheim b. Frankfurt a. M.
gest. am 23. September 1882 zu Göttingen.

Friedrich Wöhler, Sohn eines kurhessischen Stallmeisters, besuchte von 1814 das Gymnasium zu Frankfurt a. M. und studierte 1820 in Marburg Medizin, nebenher Privatstudien in der Chemie betreibend, bei denen er zuerst das Aufblähen erhitzten Rhodanquecksilbers beobachtete (Pharaoschlange). 1821 arbeitete er in Heidelberg bei Gmelin über „Den Übergang von Materien in den Harn“. 1823 wurde er Dr. med., 1823—1824 arbeitete er bei Berzelius in Stockholm und wurde 1825 Lehrer an der Gewerbeschule zu Berlin, wo er mit Mitscherlich, den beiden Rose, Gustav Magnus und Leopold v. Buch befreundet wurde. Er entdeckte in dieser Zeit das Beryllium, Aluminium, Yttrium und gewann 1828 Harnstoff aus Cyanammonium. Durch diese erste Synthese eines organischen Körpers wurde eine neue Ära in der Chemie heraufgeführt; bisher hatte man gemeint, daß

nur der Tier- und Pflanzenorganismus organische Verbindungen hervorbringen könne. 1829 kam er mit Liebig in Frankfurt a. M. zusammen. Da er dieselben Resultate bei der Analyse des cyansauren Silbers wie Liebig beim knallsauren Silber fand, so warf dieser ihm ungenaue Analysen vor. Aus der Kontroverse entspann sich ein inniger Freundschaftsbund. Wöhler behielt mit seiner Analyse recht, und dieser Vorgang führte auf die Beachtung chemischer Isomerieverhältnisse. Liebig und Wöhler arbeiteten nun gemeinsam über die Honigsteinsäure. 1831 wird Wöhler Lehrer an der Gewerbeschule in Kassel, 1836 Stromeyers Nachfolger in Göttingen. In dieser Zeit arbeitete er über Kobaltspeise und mit Liebig zusammen über das Benzoylradikal und die Harnsäure.

Er untersuchte eingehend das Bor und Silicium, entdeckte Stickstofftitan, ermittelte neue Gewinnungsmethoden von Aluminium, Cer, Thallium, beobachtete das Berußen des Palladiums in der Alkoholflamme (Palladiumwasserstoff), arbeitete neue analytische Methoden aus, bearbeitete viele Meteoranalysen, mit Liebig den Allophansäureester, das Thialdin, mit Dean das Telluräthyl und studierte eingehend das Chinon, Hydrochinon, Chinhydron, Narkotin und Kokain.

Auch literarisch war er unermüdlich tätig, er übersetzte „Berzelius Jahresberichte“, schrieb einen früher allgemein gebrauchten „Grundriß der Chemie“ und war seit 1838 Mitherausgeber der Liebigschen Annalen.

7. Adolph Wurtz,

geb. am 26. Novbr. 1817 in Straßburg, gest. am 12. Mai 1884 in Paris.

Der Vater von Wurtz war protestantischer Prediger in Wölfisheim bei Straßburg und Adolph Wurtz war auch erst für den theologischen Beruf bestimmt. Er setzte bei seinem Vater die Erlaubnis zum medizinischen Studium durch und wurde 1843 Dr. med. in Straßburg. Vorher war er 1842 bei Liebig in Gießen, wo er über die Konstitution der unterphosphorigen Säure arbeitete. 1844 ging er nach Paris und arbeitete bei Balard und Dumas, 1849 übernahm er Dumas' Vorlesungen über organische Chemie. 1845 wurde er Assistent an der École de Médecine und Chef des Travaux chimiques an der École cen-

trale des Arts et Manufactures, 1851 Professor am Institut agronomique zu Versailles (ging 1852 ein), 1853 Nachfolger von Dumas und Orfila an der École de Médecine, 1875 Professor des neuerrichteten Lehrstuhles der organischen Chemie an der Faculté des Sciences.

Er entdeckte das Phosphoroxchlorid und den Kupferwasserstoff und führte den Harnstoff in Cyanursäure über. Epochenmachend waren seine großartigen Entdeckungen der Alkoholbasen (Methylamin, Äthylamin) und der Glykole (Glykol, Glykolyäther, Äthylenoxyd, Äthylidenchlorhydrin, Synthese von Acetal). Er erhielt durch künstliche Synthese das Cholin, und untersuchte die Milchsäure, die er zuerst zu Unrecht gegen Kolbe als zweibasisch auffaßte. Weiter arbeitete er über Polymerisationsprodukte des Aldehyds und entdeckte Aldol, Paralldol und Dialdol, ferner den Buthylalkohol, gewann die Grenzkohlenwasserstoffe durch Behandlung des Amylalkohols mit Chlorzink und stellte die gemischten organischen Radikale durch Behandlung der Jodide mit Natrium, der Alkyljodide mit Metallalkyl, sowie durch Elektrolyse dar. Schließlich arbeitete er noch eine Synthese aromatischer Säuren durch Behandlung der Bromverbindungen mit Natriumamalgam und Chlorkohlensäureäther aus.

Auch literarisch war er tätig, übersetzte Gerhardt's „Précis de Chimie organique“, verfaßte 1868—1876 ein „Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie“, 1879 die „Atomistische Theorie“ und übernahm 1868 die Redaktion der „Annales de Chimie et Physique.“

8. August Wilhelm von Hofmann,

geb. am 8. April 1818 in Gießen, gest. am 5. Mai 1892 in Berlin.

August Wilhelm Hofmann, Sohn des Universitätsbau-meisters Hofmann in Gießen, studierte von 1836—1838 in Gießen Jura, hörte aber nebenbei naturwissenschaftliche Vorlesungen. 1838 war er Praktikant in Liebig's Laboratorium. 1841 promovierte er bei Liebig mit seiner Arbeit über das Anilin, war 1843 Privat-assistent von Liebig und reichte in der Zeit bei der Societé de Pharmacie eine Preisarbeit ein: „Über Metamorphosen des Indigo und Erzeugung organischer Basen, die Chlor und Brom enthalten“, die für die Substitutionstheorie den Ausschlag gab. [Ihr Motto:

Facts are to the mind, what food is to the body (Burke).] 1845 wies er Benzol im Steinkohlenteer nach. Im selben Jahre habilitierte er sich in Bonn, wurde aber kurz darauf nach London an das „Royal College of Chemistry“ berufen, wo er 1848 seine großartigen Untersuchungen über die flüchtigen organischen Basen (1—2- und 3-fach substituierte Ammoniake) veröffentlichte. 1853 wurde das College, das eine Privatgründung war, vom Staat übernommen (als chemische Abteilung des Museums für Geologie) und Hofmann wurde Professor am „Museum of Geologie“ als Nachfolger Playfairs (1852) und 1854 Münzwarden. Mit Cahours arbeitete er über die Verbindungen des Phosphors mit Alkoholradikalen, wies in eleganten Untersuchungen den Parallelismus der Phosphor- und Stickstoffverbindungen nach und untersuchte die Allylverbindungen. Er studierte die Einwirkung von Äthylenbromid auf Ammoniak, die Amidine, und als 1856 sein Schüler William Henry Perkin den ersten künstlichen Anilinfarbstoff herstellte, klärte er durch seine berühmten Untersuchungen über das Fuchsin die Konstitution der Anilinfarben auf und entdeckte das nach ihm benannte „Hofmannsviolett“. Durch seine Bearbeitung der künstlichen Farbstoffe gewann er einen weitgehenden Einfluß auf die chemische Industrie und Technik. 1864 wurde er Professor in Bonn, 1865 wurde er als Professor der Chemie und Leiter des neuen chemischen Universitätslaboratoriums nach Berlin berufen, wo er 1868 die „Deutsche chemische Gesellschaft“ gründete, deren Präsident er 14 mal war. In dieser Zeit arbeitete er über das Chlorpikrin und seine Umwandlung in Guanidin, über Jsonitrile und Senföle, stellte zuerst den Formaldehyd und das Formalin her, entdeckte das Hydrazobenzol und seine Umlagerung in Benzidin, arbeitete die Oxydation der Säureamide durch Brom und Alkali aus, führte die erschöpfende Methylierung zum Konstitutionsnachweis natürlicher organischer Basen ein und führte Piperidin in Pyridin über.

Literarisch trat er hervor durch seine „Einleitung in die moderne Chemie“, gab mit Bence Jones den „Jahresbericht der Chemie“ in englischer Sprache heraus und fixierte das Andenken an bedeutende befreundete Forscher wie Magnus, Dumas, Wöhler, Wurtz, Quintino Sella, Liebig durch die stilistisch und inhaltlich gleich hervorragenden Gedächtnisreden, die er zumeist

in den Sitzungen der „Deutschen chemischen Gesellschaft“ hielt und 1889 bei Gründung des Hofmannhauses gesammelt in dem Werke „Zur Erinnerung an vorangegangene Freunde“ (Braunschweig, Vieweg & Sohn 1889) veröffentlichte.

9. Friedrich August **Kekulé** von Stradonitz.

geb. am 7. Sept. 1829 zu Darmstadt, gest. am 13. Juli 1896 in Bonn.

Kekulé habilitierte sich 1856 in Heidelberg, wurde 1858 Professor in Gent und 1865 Professor der Chemie in Bonn. Er war ursprünglich ein eifriger Anhänger der Gerhardschen Typentheorie (s. S. 23), bis er durch die Aufstellung des vierten Typus CH_4 und seine Entdeckung der Vierwertigkeit des Kohlenstoffatoms die neueste Richtung der Wertigkeitsbetrachtungen in der Chemie, die Strukturchemie heraufführte. Sein größtes Verdienst ist die geniale und großartige Hypothese über die Konstitution des Benzols und der von ihm sich ableitenden zahllosen aromatischen Verbindungen, die bald allgemein anerkannt wurde und klares Licht in dem vorher dunklen, umfangreichsten Gebiet der organischen Chemie verbreitete.

10. Rudolf **Fittig**,

geb. am 6. Dezember 1835 zu Hamburg.

Fittig studierte in Göttingen unter Wöhler Chemie, wurde 1858 dessen Assistent, habilitierte sich 1860, wurde 1866 außerordentlicher Professor, 1870 ordentlicher Professor in Tübingen und ging 1876 als solcher nach Straßburg.

Er entdeckte das Phenanthren und Fluoranthren, arbeitete eine Synthese aromatischer Kohlenwasserstoffe aus und entdeckte bei seiner Bearbeitung der ungesättigten Säuren die Laktone. Er ist Bearbeiter und Fortsetzer von Wöhlers „Grundriß der organischen Chemie.“

11. Adolf von **Baeyer**,

geb. am 31. Oktober 1835 in Berlin.

Adolf Baeyer studierte in Berlin, Heidelberg und Gent Physik und Chemie, habilitierte sich 1860 in Berlin, wurde Lehrer der organischen Chemie an der Berliner Gewerbeakademie, 1866 außerordentlicher Professor, 1869 Lehrer der Chemie an der Kriegsakademie, 1872 Professor in Straßburg. 1875 wurde er

Liebigs Nachfolger in München, wo er ein neues großartiges Laboratorium errichtete.

Baeyer gilt als der bedeutendste der lebenden Chemiker. Er studierte die durch Einwirkung von Aldehyden auf Kohlenwasserstoffe und Phenole resultierenden Kondensationsprodukte und entdeckte dabei den grünen Farbstoff Cörulein und den prachtvollen roten Farbstoff Eosin. Seine bedeutendste Entdeckung ist die künstliche Synthese des Indigos, und zwar in einer Form, daß dessen Produktion sich erheblich billiger gestaltet als die Darstellung des natürlichen Indigos, wodurch die Industrie der Farbchemie bedeutend gefördert wurde. Er entdeckte das Indol. In seinem Laboratorium führten 1868 Graebe und Liebermann die künstliche Synthese des Krapprottes aus dem Steinkohlenteer aus und dort entdeckte auch Otto Fischer das Malachitgrün. Von weittragender Bedeutung auf dem Gebiete der theoretischen Chemie sind Baeyers Untersuchungen über die stereochemischen Verhältnisse.

12. Emil Fischer,

geb. am 9. Oktober 1852 zu Euskirchen (Rheinprovinz).

Emil Fischer studierte von 1871—1874 in Bonn und Straßburg, wo er 1874 promovierte. Er wurde dann Assistent bei seinem Lehrer A. von Baeyer, ging mit diesem 1875 nach München, wo er sich 1878 habilitierte. 1879 wurde er außerordentlicher, 1882 ordentlicher Professor zu Erlangen. 1884 folgte er einem Rufe nach Würzburg und 1892 ging er als Nachfolger A. W. von Hofmanns nach Berlin.

Seine Hauptarbeiten liegen auf dem Gebiete der organischen Chemie. Er entdeckte die Hydrazine der Fettreihe sowie die primären und unsymmetrischen sekundären Hydrazinbasen der aromatischen Gruppe und studierte besonders eingehend die Umwandlung des Phenylhydrazins, z. B. seine Verwendung als Reagens für Aldehyde, Ketone und Zuckerarten, ferner seine Verwandlung in Indole usw. Gemeinschaftlich mit seinem Vetter Otto Fischer erkannte er das Rosanilin und die Rosolsäure als Abkömmlinge des Triphenylmethans. Er verwirklichte die Synthese des Traubenzuckers und seiner Isomeren und klärte die Stereochemie dieser Körper auf.

Eine andere größere Untersuchung betrifft die Harnsäure und die Xanthinkörper, z. B. Kaffein, Theobromin. Er lehrte die Synthese aller dieser Stoffe und führte sie zurück auf eine hypothetische Grundsubstanz, das Purin.

Er beschäftigte sich ferner mit der Wirkung der Enzyme und zeigte die Abhängigkeit ihrer Wirkung von der Konfiguration. Er entdeckte die künstlichen Polypeptide, die man als Vorläufer der synthetischen Proteinstoffe ansieht, und lehrte außerdem die Synthese von anderen biologisch wichtigen Substanzen, wie Serin, Ornithin, Lysin, Thymin, Uracil, Glukosamin. In Gemeinschaft mit J. von Mering fand er das Schlafmittel Veronal.

13. Jakob Volhard,

geb. am 4. Juni 1834 in Darmstadt.

Volhard studierte 1852—1855 Chemie in Gießen, wo er 1855 promovierte, und 1855—1856 bei Bunsen in Heidelberg. 1856—1858 war er Assistent Liebig's in München, 1860—1861 bei A. W. von Hofmann im Royal College of Chemistry, wo er sich mit mehratomigen Harnstoffen beschäftigte.

1862 entdeckte er in Kolbes Laboratorium zu Marburg eine der ersten Synthesen tierischer Substanzen, die des Sarkosin. 1863 habilitierte er sich in München auf Grund einer Abhandlung über „Die chemische Theorie“, wurde 1869 Extraordinarius für Chemie, 1879 Ordinarius in Erlangen und 1882 ordentlicher Professor und Leiter des chemischen Laboratoriums zu Halle.

Er arbeitete außerdem noch über Anwendung des Schwefelcyanammoniums in der Maßanalyse, über Jodometrie, die Darstellung bromierter Säuren und stellte das Thiophen synthetisch dar.

Seit 1900 ist er Präsident der deutschen chemischen Gesellschaft.

14. Albert Ladenburg,

geb. am 2. Juli 1842 in Mannheim.

Ladenburg studierte 1860 Chemie in Heidelberg (bei Bunsen), Berlin, Gent (bei Kekulé), Paris (bei Wurtz), promovierte 1863 in Heidelberg und habilitierte sich dort 1869. 1873 folgte er einem Ruf als ordentlicher Professor der Chemie nach Kiel und 1889 einem solchen nach Breslau.

Seine Arbeiten gehören der organischen, anorganischen und theoretischen Chemie an. Hervorzuheben sind die Untersuchungen über Siliciumverbindungen, über die Theorie der aromatischen Körper, über Pyridinbasen, Alkaloide, Ozon und über Stereochemie.

15. Wilhelm Ostwald,

geb. am 2. September 1853 zu Riga.

Ostwald studierte Chemie und Physik zu Dorpat, wo er sich 1878 habilitierte. 1882 wurde er Professor am Polytechnikum zu Riga, und 1887 Professor der physikalischen Chemie in Leipzig. Er ist einer der bedeutendsten Forscher auf dem Gebiete der physikalischen Chemie und der chemischen Verwandtschaftslehre. 1887 begründete er mit van't Hoff die „Zeitschrift für physikalische Chemie“, seit 1889 gibt er die „Klassiker der exakten Wissenschaften“ heraus. 1885–1887 veröffentlichte er das „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“.

16. Jakobus Hendrikus van't Hoff,

geb. am 30. August 1852 zu Rotterdam.

van't Hoff studierte in Delft, Leiden, Bonn, Paris und Utrecht, ward 1876 Lehrer an der Tierarzneischule zu Utrecht, 1877 Lektor und 1878 Professor an der Universität zu Amsterdam, 1896 folgte er einem Rufe als Professor nach Berlin.

Er ist der Gründer der Stereochemie und neben Ostwald der hervorragendste Forscher auf dem Gebiet der physikalischen Chemie. [Theorie vom asymmetrischen Kohlenstoffatom.]

Er schrieb: „Lagerung der Atome im Raume“, „Stereochemie“, „Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie“ (Braunschweig 1898 u. fg.).

17. Walter Nernst,

geb. am 26. Juni 1864 in Briesen (Westpreußen).

Walter Nernst studierte seit 1883 in Zürich, Berlin, Graz und Würzburg, wurde 1887 Assistent am chemischen Laboratorium von Ostwald in Leipzig, habilitierte sich dort 1889 als Privatdozent und wurde 1891 außerordentlicher, 1894 ordentlicher Professor in Göttingen, wo er 1895 das Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie einrichtete und leitete. Seine Arbeiten

betreffen hauptsächlich das Problem der galvanischen Stromerzeugung und die Theorie chemischer Gleichgewichte.

Im Jahre 1897 wurde er bei Versuchen über das Auersehe Gasglühlicht dazu geführt, die Leitfähigkeit fester Elektrolyte bei sehr hohen Temperaturen zu untersuchen, wobei er zur Erfindung der nach ihm benannten elektrischen Glühlampe gelangte.

Er schrieb: „Theoretische Chemie“ (Stuttgart 1893). „Siedepunkt und Schmelzpunkt“ (Braunschweig 1893). „Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften“ (mit Schönflies, München 1895).

B. Kurze Notizen über einige wichtige chemische Arbeiten.

Für den angehenden Chemiker wird es sehr zweckdienlich sein, einige geschichtlich geordnete Notizen über wichtige chemische Arbeiten zur Hand zu haben, die ihn neben den vorstehend gegebenen Lebensbildern der großen Meister der Chemie mit der Entwicklung der modernen Chemie und den Trägern ihrer wichtigsten Errungenschaften vertraut machen.

1. Leopold Gmelin: 1788 (Göttingen) bis 1853 (Heidelberg). Handbuch der theoretischen Chemie (1817—1819), Handbuch der anorganischen Chemie (Gmelin-Krantz), Handbuch der organischen Chemie.
2. Heinrich Rose: 1795 (Berlin) bis 1864 (Berlin). [Schüler von Berzelius, zuletzt Professor in Berlin.] Schöpfer der analytischen Chemie und bedeutendster Analytiker der neueren Zeit. Er entdeckte das Niobium.
3. Anton Schrötter: 1802 (Olmütz) bis 1875 (Wien). „Über allotrope Modifikationen des Phosphors.“
4. Thomas Graham: 1805 (Glasgow) bis 1869 (London). Klassische Untersuchungen über die Phosphorsäuren und die Konstitution salpetersaurer, phosphorsaurer, schwefelsaurer Salze und der Chloride. Großartige Arbeiten über Diffusion der Gase und Osmose, bahnbrechende Untersuchungen über die Physiologie der Pflanzen und Tiere.

Graham-Otto: Lehrbuch der Chemie (Braunschweig, Vieweg).

5. Hermann von Fehling: 1812 (Lübeck) bis 1885 (Stuttgart) [in Heidelberg unter Gmelin, in Gießen unter Liebig]. Arbeit über Met- und Paraldehyd, entdeckt Benzonitril. Technische Analyse (Fehlingsche Lösung bei Zuckerbestimmung).
6. Heinrich Will: 1812 (Weinheim) bis 1890 (Gießen). [Assistent Gmelins und Liebig's, später Liebig's Nachfolger in Gießen.] Versuche über die Aschen von Vegetabilien.

Will und Varrentrapp: Stickstoffbestimmung in organischen Substanzen.

7. Jean Servais Stas: 1813 (Löwen) bis 1891 (Brüssel). Bestimmung der Atomgewichte von H, O, N, Cl, Br, J, Li, Na, Ka, Ag.
8. Nikolaus Nikolajewitsch Zinin: 1812 (Schuscha am Kaukasus) bis 1880 (Petersburg) [bei Mitscherlich in Berlin und Liebig in Gießen]. Gewinnung von Anilin und Naphtylamin durch Behandlung der Verbindung von Kohlenwasserstoff und Untersalpetersäure mit Schwefelwasserstoff (grundlegend für die Anilinindustrie). Entdeckt Azooxybenzol, Benzidin und Benzameron.
9. Adolf Strecker: 1812 (Darmstadt) bis 1871 (Würzburg). [Privatassistent Liebigs, zuletzt Professor in Würzburg als Nachfolger Scherers.] Untersuchungen über die Galle. Entdeckt Quecksilber-methyl und -äthyl. Synthese des Taurins.
10. Karl Friedrich Gerhardt: 1816 (Straßburg) bis 1856 (Straßburg). [1848 bei Liebig in Gießen.] Arbeiten über Molekulargrößen, in denen er zeigte, daß die Atomgewichte mancher Elemente wie C, O, S gegenüber den damaligen Annahmen verdoppelt werden müssen. Gründet die neuere Typentheorie.
11. Hermann Kopp: 1817 (Hanau) bis 1892 (Heidelberg). [1838 bei Liebig in Gießen, 1863 Professor in Heidelberg.] Siedepunktsregel (CH_2 Zuwachs erhöht um 19°). Arbeiten über spezifische Wärme. Geschichte der Chemie (1843—1847).
12. Peter Gries: 1829 (Kirchhosbach, Hessen) bis 1888 (Burton). [Bei Liebig in Gießen, dann unter A. W. v. Hofmann in London, schließlich Chemiker der Brauerei Allsopp & Sons Burton upon Trent.] Entdeckt die Diazverbindungen.
13. Jean Charles Galissard de Marignac: 1817 (Genf) bis 1894 (Genf): Untersucht genau die Atomgewichte von 29 Elementen, findet ähnliche Zahlen wie Stas, tritt aber für die Proustsche Theorie ein und verlangt andere chemische Bestimmungsmethoden. Entdeckt das Gadolinium. Arbeiten über Wolfram, Niob, Tantal.
14. Remigius Fresenius: 1818 (Frankfurt a. M.) bis 1897 (Wiesbaden). [Unter Liebig in Gießen.] Gründete die größte deutsche Untersuchungsanstalt für sämtliche Zweige der analytischen Chemie in Wiesbaden. Bedeutender Analytiker. Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse.
15. Adolf Wilhelm Hermann Kolbe: 1818 (Ellichhausen b. Göttingen) bis 1884 (Leipzig). [Schüler Wöhlers, zuletzt Professor in Leipzig.] Großartige Experimentaluntersuchungen zur Aufklärung der Konstitution zahlreicher organischer Verbindungen. Synthese der Salizylsäure.
16. Friedrich Rochleder: 1819 (Wien) bis 1874 (Wien). [Schüler Liebigs.] Förderte die Substitutionstheorie und gab zuerst eine glückliche Vorstellung der gesättigten und ungesättigten Verbindungen.
17. Sir Edward Frankland: 1825 (Churchtown bei Lancaster) bis 1899 (Gloa in Gudbrandsdalen). [1863 Faradays Nachfolger, 1865 Hofmanns

Nachfolger am Royal College of Chemistry.] Entdeckung des Zinkmethyls, -äthyls und -amyls. Isolierung des Äthyls.

Mit Kolbe Synthese der Nitrile.

Mit Duppa Arbeiten über Quecksilberalkyle und organische Borverbindungen.

18. Leopold von Pebal: 1826 (Sekkau, Obersteier) bis 1887 (Graz). Oxyde des Chlors (ClO_2), Darstellung der gechlorten Säuren und Alkohole.
19. Lothar Meyer: 1830 (Varel in Oldenburg) bis 1895 (Tübingen). Stellte gleichzeitig mit Mendelejew das periodische System der Elemente auf.
20. Charles Friedel: 1832 (Straßburg) bis 1899 (Paris). Arbeiten über Ketone, über Silicium und Titan. [Analogie zwischen Silicium und Kohlenstoff, Beweis der Vierwertigkeit des Siliciums.] Synthese des Glycerins, allgemeine Synthese in der aromatischen Reihe (Reaktion von Friedel-Crafts).
21. Johannes Wislicenus: 1835 (Kleineichstedt bei Querfurt) bis 1903 (Leipzig). Großartige Arbeiten über die chemischen Isomerieverhältnisse (S. 113).
22. Hans Hübner: 1837 (Düsseldorf) bis 1884 (Göttingen). [Schüler und Nachfolger Wöhlers in Göttingen.] Stellung der Wasserstoffatome im Benzol. Entdeckt Cyanaethyl, untersucht die Anhydrobasen.
23. Karl Ludwig Reimer: 1845 (Leipzig) bis 1883 (Berlin). Synthese des Salizylaldehyds.
24. Viktor Meyer: 1848 (Berlin) bis 1897 (Heidelberg). Entdeckt die Nitroäthane und das Thiophen. Dampfdichtebestimmung. Arbeiten über die Ortsverhältnisse in aromatischen Verbindungen, über den negativen Charakter der Phenylgruppe, über Jodo-, Jodoso- und Jodoniumverbindungen. Pyrochemische Arbeiten.

Mit Jakobson: Lehrbuch der organischen Chemie.

25. Friedrich Tiemann: 1848 (Rübeland im Harz) bis 1899 (Meran). Über Vanillin und Veilchenketone. Synthese des Jonons, Entdeckung des Amidoxims.
26. Otto Wallach: 1847 (Königsberg). Der „Altmeister der Terpenchemie“. Große Verdienste um Aufklärung der Konstitution wichtiger Terpene. Seit 1884 auf dem Lehrstuhl Friedrich Wöhlers zu Göttingen als Nachfolger von Hübner.
27. Johann Kjeldahl: 1849—1900. Methode zur Stickstoffbestimmung. [Wichtig für die Agrikulturchemie.]
28. Rudolf Benedikt: 1852 (Döbling bei Wien) bis 1896 (Wien). Analys der Fette, Öle und Wachsarten. (Lehrbuch über Analyse der Fette.)

C. Meister verwandter Gebiete.

Zum Schluß möchte ich noch einige chemische Technologen und große Naturwissenschaftler nennen, die auch auf chemischem Gebiete Hervorragendes leisteten, deren Hauptbedeutung aber einer der Chemie verwandten Disziplin angehört.

I. Chemische Technologen.

1. Rudolf von Wagner: 1822 (Leipzig) bis 1880 (Würzburg). Handbuch der chemischen Technologie. Jahresbericht für die Leistungen der chemischen Technologie bis 1879.
2. H. Caro: geb. 1834 in Mannheim. Große Verdienste um die Farbenindustrie.
3. R. Hasenclever: Aachen. Hervorragender Schwefelsäure- und Soda-techniker.
4. Friedrich Knapp: (Braunschweig) geb. 1814 gest. 1904. Handbuch der chemischen Technologie.
5. Karl Scheibler: Leistete Hervorragendes für die Zuckerindustrie.
6. Georg Lunge (geb. 1839): Professor in Zürich. Handbuch der Soda-industrie (3. Aufl.). Lehrbuch: Über chemisch-technische Untersuchungsmethoden.
7. Ferdinand Fischer (geb. 13. Mai 1842): Professor in Göttingen. Handbuch der chemischen Technologie. Lehrbuch der chemischen Technologie. Technologie der Brennstoffe. Chemische Technologie des Wassers. Jahresbericht der chemischen Technologie seit 1880. Taschenbuch für Feuerungstechniker. Brennstoffe Deutschlands. Das Wasser (Flußverunreinigung).

II. Physiker.

1. Michael Faraday: 1791 (Newington Butts bei London) bis 1867 (Hampton-Court). Verflüssigung von Kohlensäure, Chlor usw. Darstellung verschiedener mit Äthylen isomerer Kohlenwasserstoffe. Epochenmachende Untersuchungen über Elektromagnetismus, Elektrochemie, Diamagnetismus.
2. Gustav Magnus: 1802 (Berlin) bis 1870 (Berlin). Arbeiten über Selen, Platinbasen, entdeckt Überjodsäure, Äthionsäure und Isäthionsäure. Sehr exakte physikalische Untersuchungen über Wasserstrahlen, Geschoßbahnen und Wärmeerscheinungen.
3. Robert Wilhelm Bunsen: 1811 (Göttingen) bis 1899 (Heidelberg). Entdeckte 1841 das Kohle-Zinkelement. Arbeiten über Abscheidung von Metallen durch den elektrischen Strom.
Mit Kirchhoff (1824—1887) die großartige Entdeckung der Spektralanalyse und Auffindung von Rubidium und Cäsium. Untersuchungen über die Kakodylreihe.
4. Hermann von Helmholtz: 1821 (Potsdam) bis 1894 (Charlottenburg). Lehre von den Tonempfindungen, von der Wirbelbewegung in Flüssigkeiten, erweckt die elektrochemische Theorie von Berzelius zu neuem Leben, stellt das Gesetz von der Erhaltung der Kraft auf.

III. Physiologen und Biologen.

1. Karl Schmidt: 1822 (Mitau) bis 1894 (Dorpat). Lehrte, daß die Elementarteilchen aller organischen Substanzen in Wirklichkeit kleine Kristalle dar-

- stellen, die allgemein kristallinischen Regeln also für alle Körper gelten. Erste genaue Analyse des Gesamtblutes. Entdeckung der freien Salzsäure im Magensaft. Wirkungen der Cholera und Arsenvergiftung.
2. Louis Pasteur: 1822 (Dôle) bis 1895 (Villeneuve-l'Étang bei Paris). Erzeugung optisch aktiver Stoffe aus inaktiven durch Schimmelpilze. Untersuchungen über Gärung. Schutzimpfungen gegen Hühnercholera, Milzbrand und Rotlauf der Schweine. 1881 Heilung der Tollwut durch Impfung.
 3. Moritz Traube: 1826 (Ratibor) bis 1894 (Berlin). Verbrennungswärme der Nahrungstoffe. Theorie der Reduktions- und Oxydationsvorgänge im Organismus. Arbeiten über Aktivierung des Sauerstoffs und Autoxydation. Entdeckung der Niederschlagsmembranen (anorganische Zellen), erste mechanische Theorie des Wachstums der Zellen.
 4. Felix Hoppe-Seyler: 1825 (Freiburg i. Th.) bis 1895 (am Bodensee). Entdeckt 1862 Absorptionsspektrum des Blutes. Arbeit über den kristallinen Blutfarbstoff. Untersuchung über Zellen (neben Eiweiß, Lezithin, Cholesterin, Glykogen aufgefunden). Entdeckt Nukleïn in den Eiterzellen. Entdeckung des Glykosamins als Spaltungsprodukt des Chitins.
-

VII. Abschnitt.

Die chemische Literatur.

a. Die Hilfsbücher des Chemikers.

Der Chemiker legt sich gewöhnlich keine umfangreiche Bibliothek an, da die einzelnen chemischen wissenschaftlichen und praktischen Angaben in ausgedehnten periodischen Zeitschriften verstreut sind, deren Anschaffung viel zu kostspielig ist.

Er begnügt sich zweckentsprechend damit, zu seiner allgemeinen Ausbildung sich einige Lehrbücher zu erwerben.

Hierfür seien empfohlen:

A. F. Holleman: Lehrbuch der anorganischen und organischen Chemie (2. Auflage).

V. v. Richter: Lehrbuch der anorganischen und organischen Chemie. (Lehrbuch d. anorganischen Chemie [11. Aufl. 1902]. Lehrbuch der organischen Chemie. I. Chemie der Fettkörper [10. Aufl. 1903]. II. Carbocyclische und heterocyclische Verb. [9. Aufl. 1901].)

A. Bernthsen: Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie (8. Aufl. 1902).

F. Krafft: Kurzes Lehrbuch der Chemie. I. Anorganische Chemie (5. Aufl. 1904). II. Organische Chemie (3. Auflage 1901).

Zur Anleitung für analytische und synthetische Arbeiten im Laboratorium seien vermerkt:

I. Für die anorganische Chemie:

L. Medicus: Kurze Anleitung zur qualit. Analyse (10./11. Aufl. 1901). Kurze Anleitung zur Gewichtsanalyse (4. Aufl. 1900). Kurze Anleitung zur Massanalyse (7./8. Aufl. 1902).

R. Fresenius: Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse (6. Aufl. 1901—1903. 2 Bde.).

W. von Miller und H. Kiliani: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie (5. Aufl. 1903).

O. Wallach: Tabellen zur chemischen Analyse zum Gebrauch im Laboratorium und bei der Repetition (3. Aufl. 1898).

H. von Pechmann: Anleitung zur quantitativen Analyse (1898).

II. Für die organische Chemie:

E. Fischer: Anleitung zur Darstellung organischer Präparate (6. Aufl. 1901).

L. Gattermann: Die Praxis des organischen Chemikers (6. Aufl. 1904).

Lassar-Cohn: Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien (3. Aufl. 1901).

Um sich über die Theorien der analytischen Vorgänge zu orientieren, benutze man W. Ostwalds: Wissenschaftliche Grundlagen der analytischen Chemie, elementar dargestellt (3. Aufl. 1901).

Wenn die allgemeine Ausbildung des Chemikers vollendet ist, tritt an ihn die Aufgabe heran, sich mit der ausgedehnten chemischen Literatur vertraut zu machen. Bei dem organischen Chemiker handelt es sich oft darum, das gesamte literarische Material über einen Körper oder eine Körperklasse zu gewinnen.

Für diesen Zweck ist ihm das „Handbuch der organischen Chemie“ von F. Beilstein von großem Wert, denn hier sind mit bewunderungswürdigem Fleiß und unbedingt zuverlässiger Genauigkeit alle bisher bekannten organischen Verbindungen (90 bis 100 000) mit Literaturangaben verzeichnet. Dieses Handbuch ist nach allgemein chemischen Rücksichten unter allgemeinen Summenformeln geordnet. Zum Beispiel sind im I. Bande alle Grenzkohlenwasserstoffe unter der Formel $C_n H^{2n+2}$ (z. B. Äthan: $C_2 H_6$) vereinigt und die Äthylenkohlenwasserstoffe unter $C_n H_{2n}$.

Um im „Beilstein“ bewandert zu sein, muß man den Inhalt und die Einteilung der einzelnen Bände kennen und in der dort üblichen Nominierung von allgemeinen Formeln geübt sein. Für Kohlenstoff wird stets die allgemeine Zahl n gesetzt, das Verhältnis der Wasserstoffatome zu den n Atomen Kohlenstoff an-

gegeben und Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Brom, Jod mit der Anzahl ihrer Atome verzeichnet.

In der III. Auflage von 1893—1900 enthält

- I. Band (1893): Einleitung. Spezieller Teil: Fettreihe.
Zu Band I gehört der erste Ergänzungsband, der 1901 erschien.
- II. Band (1896): Spezieller Teil: Aromatische Reihe I [Kohlenwasserstoffe, Phenole, Alkohole, Säuren].
Zu Band II gehört der zweite Ergänzungsband, der 1903 erschienen ist.
- III. Band (1897): Spezieller Teil: Aromatische Reihe II [Aldehyde, Ketone, Chinone, Kampherarten, Terpene, Ätherische Öle, Harze und Balsame, Glykoside, Bitterstoffe und indifferente Stoffe, Farbstoffe, Gerbstoffe, Furanreihe (Thiophenkörper), Alkaloide].
- IV. Band (1899): Spezieller Teil: Aromatische Reihe [Basen, Azoxy-, Azo-, Hydrazo-, Diazo-, Diazoaminoderivate, Albuminate, Phosphor-, Antimon-, Arsen-, Wismuthverbindungen, Bor- und Siliciumverbindungen, metallorganische Verbindungen].

Gleich vorzügliche Dienste leistet dem Chemiker das „Lexikon der Kohlenstoffverbindungen“ von M. M. Richter. Oft ist es von Interesse, zu erfahren, welche Körper einer bestimmten Summenformel schon bekannt sind. Für diesen Fall und ähnliche ist das Lexikon von Richter von unschätzbarem Werte. In ihm sind die Kohlenstoffverbindungen ganz schematisch ohne irgendwelche Rücksicht auf chemische Verhältnisse nur nach der Anzahl der Kohlenstoffatome geordnet. Die Verbindungen mit gleicher Zahl von Kohlenstoffatomen stehen zusammen und sind nach der aufsteigenden Zahl der Kohlenstoffatome gruppiert. In einer solchen Gruppe gleicher Kohlenstoffatomanzahl kommen der Reihe nach zuerst die Verbindungen, die außer Kohlenstoff noch ein Element enthalten (das ist Wasserstoff), dann die mit zwei Elementen usw., wo auch die Reihenfolge durch aufsteigende Zahl der Atome des 2., 3., 4. Elements nacheinander geordnet wird.

Demnach sind alle Kohlenstoffverbindungen zunächst nach aufsteigender Anzahl ihrer Kohlenstoffatome, die Gruppen gleicher Kohlenstoffatomanzahl nach der Zahl der hinzutretenden anderen Elemente geordnet. Die Reihenfolge der anderen Elemente ist H, O, N, Cl, Br, J, F, S, P, Sb, Bi.

In den oberen Ecken der Seiten steht eine arabische und römische Ziffer, jene bezeichnet die Anzahl der Kohlenstoffatome, diese die Zahl der verschiedenen beigeordneten Elemente, z. B.

6 I = C_6H_6 , 6 II = C_6H_5Cl usw. Dadurch wird ein außerordentlich leichtes und rasches Aufsuchen erzielt.

Band I enthält die Verbindungen C_1-C_{12} .

„ II „ „ „ „ $C_{12}-C_{867}$.

Supplement I enthält die Literaturzeit vom 1. April 1899 bis 31. Dezember 1900.

Supplement II diejenige von 1901 und 1902.

Jeder organische Chemiker muß sich beim Beginn der selbständigen Arbeit mit dem Richter und Beilstein vertraut machen, um in seinen Literaturstudien möglichst zielbewußt vorgehen zu können.

b. Die in den Literaturangaben gebräuchlichen Abkürzungen der wichtigsten chemischen periodischen Zeitschriften.

Bei den Literaturangaben bedient man sich bequemer Abkürzungen, die mit der Zeit bestimmt festgelegt und überall anerkannt wurden. Dem angehenden Chemiker kann es nur nutzbringend sein, eine Übersicht der gebräuchlichsten Abkürzungen zu besitzen, denn mit der Zeit muß er sich mit diesen völlig vertraut machen. Ich gebe hier diese Übersicht, verbunden mit den bezüglichen Jahreszahlen. Wo besondere Verhältnisse leicht zur Verwirrung führen können, sind die nötigen Erläuterungen beigelegt.

Es bedeutet:

- A. Liebigs Annalen der Chemie und Pharmacie. Band 1—4 (1832), 326—328 (1903).
Spl. = Supplementband. 1. 1861/62, 2. 1862/63, 3. 1864/65.
4. 1864/65, 5. 1867, 6. 1868, 7. 1870, 8. 1872, Jährlich 3—6 Bände.
- A. ch. Annales de chimie et de physique.
I. série (96 Bände). 1789—1815.
II. série (75 Bände). 1816—1840.
III. série (69 Bände). 1841—1863.
IV. série (30 Bände). 1864—1873.
V. série. 1874—1883.
VI. série seit 1884. Jährlich 3 Bände.
- A. Pth. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.
- Am. American chemical Journal. Vol. 1 (1879/80). Jährlich 1 Band.
- Am. Soc. Journal of the American chemical Society.
- Ar. Archiv der Pharmacie.
- B. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Band 1 (1868).
- Bl. Bulletin de la société chimique de Paris. [Band 1—5 (1858/59—1863) unter dem Titel: Répertoire de chimie pure et appliquée.] Seit

- 1864 Titel: Bulletin de la société chimique de Paris. Band 1—2 (1864). Jährlich 2 Bände.
- Bulet. Buletinne societatii de sciinte fizice din Bucuresci. Seit 1892, jährlich 1 Band.
- C. Chemisches Zentralblatt. Band 1 (1896). Jährlich 1 Band.
- Ch. I. Chemische Industrie.
- Chem. N. Chemical News. Band 1—2 (1860). Jährlich 2 Bände.
- Ch. Z. Chemiker-Zeitung.
- C. r. Comptes rendus des séances de l'academie des sciences. Band 1 (1835), 2—3 (1836). Jährlich 2 Bände.
- D. Dingers polytechnisches Journal. Band 1 (1820), 79 (1841), 159 (1861). Jährlich 4 Bände.
- D. R. P. Patentschrift des Deutschen Reiches.
- El. Ch. Z. Elektrochemische Zeitschrift.
- Fr. Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. Band 1 (1862). Jährlich 4 Bände.
- Frdl. Friedländers Fortschritte der Teerfarbenfabrikation.
- G. Gazzetta chimica italiana. Band 1 (1871).
- Gm. L. Gmelins Handbuch der organischen Chemie. Band 1—4 (1848—1870) und Supplementband 1—2 (1867/68). 1875—1897. 6. Auflage.
- Grh. Gerhardt: Traité de chimie organique. 4 Bände. 1853—1856.
- H. Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie. Band 1 (1877/78). Jährlich 1 Band.
- J. Jahresbericht für die Fortschritte der Chemie. (Gießen, Ricker.) Band 1 (1847/48), 2 (1849). Seit 1886 bei Vieweg, Braunschweig als „Jahresbericht der Chemie“.
- J. B. Jahresbericht über die Fortschritte der physikalischen Wissenschaften von J. Berzelius. Band 1 (1822), 30 (1851).
- J. Ch. Jahrbuch der Chemie von Richard Meyer. Band 1 (1891), 10 (1900).
- J. Ph. Jahresbericht für Pharmacie. Band 1 (1866), 36 (1901).
- J. pr. Journal für praktische Chemie. Band 1—3 (1834). 49—51 (1850), (106—108) 1869. Jährlich 3 Bände. Neue Folge: Band 1—2 (1870). Jährlich 2 Bände.
- J. Th. Jahresbericht für Fortschritte der Tierchemie. Band 1 (1871).
- L. V. St. Landwirtschaftliche Versuchsstationen.
- M. Monatshefte für Chemie. Band 1 (1880). Jährlich 1 Band.
- P. Pogendorfs Annalen der Physik und Chemie. 160 Bände (1824 bis 1877). Band 1—3 (1824). Neue Folge: (P [2]) herausgegeben von Wiedemann. Band 1—2 (1877), 3—5 (1878). Jährlich 3 Bände. Dazu Beiblätter. Beiblatt Band 1 (1877). Jährlich 1 Band.
- P. C. H. Pharmaceutische Centralhalle.
- P. Ch. S. Proceedings of the chemical Society.
- Ph. Ch. Zeitschrift für physikalische Chemie. Band 1 (1887).
- R. Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas. Band 1 (1882).
- R. A. L. Atti della reale Accademia dei Lincei.

- Rp. a. Ch. Repertorium der analytischen Chemie. Jahrgang 1—5. (1881—1885).
 Soc. Journal of the chemical society. Band 1—28 (1848—1875). Jährlich 1 Band. Seit 1879 (29—30) jährlich 2 Bände.
 W. Annalen der Chemie (früher Wiedemann, jetzt Drude).
 Z. Zeitschrift für Chemie. Band 1—7 (1865—1871). (Herausgegeben von Beilstein, Fittig und Hübner.)
 Z. a. Ch. Zeitschrift für anorganische Chemie. Band 1 (1891).
 Z. Ang. Zeitschrift für angewandte Chemie.
 Z. B. Zeitschrift für Biologie.
 Z. El. Ch. Zeitschrift für Elektrochemie.
 Z. Kr. Zeitschrift für Kristallographie.
 Z. ö. Zeitschrift für öffentliche Chemie.
 Ж. Journal der russischen physikalisch-chemischen Gesellschaft. Band 1 1869. Jährlich 1 Band.

Bezüglich der bedeutendsten chemischen Werke verweise ich auf die literarischen Notizen im Abschnitt „Die neueren Meister der Chemie“. Der Übersicht wegen bringe ich im folgenden ein kurzes Verzeichnis der sonst noch wichtigen chemischen Werke.

c. Die chemische Literatur.

I. Gesamt-Werke.

- Graham-Otto: Ausführliches Lehrbuch der Chemie (5 Bde. 1868).
 V. Regnault und A. Strecker: Kurzes Lehrbuch der Chemie (2 Bde. I. 9. Aufl. 1881, II. 6. Aufl. 1876).
 H. E. Roscoe und C. Schorlemmer: Ausführliches Lehrbuch der Chemie (5 Bde. 1879—1901).
 A. Ladenburg: Handwörterbuch der Chemie (13 Bde. 1883—1895).

II. Allgemeine Chemie.

- A. W. v. Hofmann: Einleitung in die moderne Chemie (6. Aufl. 1877).
 W. Ostwald: Lehrbuch der allgemeinen Chemie (2 Bde. 2. Aufl. 1903). Grundriß der allgemeinen Chemie (3. Aufl. 1898).
 W. Nernst: Theoretische Chemie (4. Aufl. 1903).

III. Anorganische Chemie.

- Gmelin-Krant: Handbuch der anorganischen Chemie (3 Bde. 6. Aufl. 1875—1897).

O. Dammer: Handbuch der anorganischen Chemie (4 Bde. 1892—1902).

V. v. Richter: Lehrbuch der anorganischen Chemie.

A. F. Holleman: Lehrbuch der anorganischen Chemie (11. Aufl. 1902).

F. Krafft: Kurzes Lehrbuch der Chemie. I. Anorganische Chemie (5. Aufl. 1904).

IV. Organische Chemie.

F. Beilstein: Handbuch der organischen Chemie (3. Aufl. 1892—1900. 4 Bde.).

V. v. Richter: Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder organische Chemie (10. Aufl. 1903. 2 Bde.).

A. Bernthsen: Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie (8. Aufl. 1902).

K. Elbs: Die synthetischen Darstellungsmethoden der Kohlenstoffverbindungen (2 Bde. 1891).

V. Meyer und P. Jacobson: Lehrbuch der organischen Chemie (2 Bde. I. 1893, II. 1894 u. ff.).

L. Gattermann: Die Praxis des organischen Chemikers (6. Aufl. 1904).

F. Krafft: Kurzes Lehrbuch der Chemie: Organische Chemie (3. Aufl. 1901).

V. Analytische Chemie.

R. Fresenius: Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse (6. Aufl. 1873—1887, neuer Abdruck 1901 bis 1903 2 Bde.).

Mohr: Lehrbuch der chemisch-analyt. Titriermethode (7. Aufl. 1896).

W. v. Miller und H. Kiliiani: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie (5. Aufl. 1903).

W. Ostwald: Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie (3. Aufl. 1901).

VI. Pharmazeutische Chemie.

E. Schmidt: Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. I. Anorganische Chemie (4. Aufl. 1898).
II. Organische Chemie (4. Aufl. 1901. 2 Bde.).

L. Medicus: Praktikum für Pharmazeuten (2. Aufl. 1902).

VII. Geschichte der Chemie.

- H. Kopp: Geschichte der Chemie (4 Bde. 1843—1847).
E. v. Meyer: Geschichte der Chemie (2. Aufl. 1895).

VIII. Nahrungsmittel- und Agrikulturchemie.

- J. König: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel (4. Aufl. 1903—1904. 3 Bde.).
v. Buchka: Die Nahrungsmittelgesetzgebung (1901).
Lohmann: Lebensmittelpolizei (1894).
J. Möller: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel.
F. Elsner: Die Praxis des Chemikers bei der Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln (7. Aufl. 1897).
F. J. Otto: Anleitung zur Ausmittelung der Gifte (7. Aufl. 1897).
J. König: Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe (2. Aufl. 1898).
A. Mayer: Lehrbuch der Agrikulturchemie (5. Aufl. 1901—1902. 3 Bde.).

IX. Die technische Chemie.

- F. Fischer: Handbuch der chemischen Technologie (15. Aufl. 1900).
G. Lunge: Chemisch-technische Untersuchungsmethoden (4. Aufl. des Werkes v. Böckmann. 1900. 3 Bde.).
Muspratts theoretisch-praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe (4. Aufl., seit 1886 im Erscheinen, bisher 7 Bde. erschienen).
F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe (2 Bde. 1897. 1901).
F. Fischer: Das Wasser (3. Aufl. 1902).
R. Benedikt: Analyse der Fette und Wachsarten (4. Aufl. 1902).
C. Schaedler: Die Untersuchungen der Fette, Öle und Wachsarten und der technischen Produkte (1890).
P. Lindner: Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben (3. Aufl. 1901).
W. Hempel: Gasanalytische Methoden (3. Aufl. 1900).
-

Anhang.



Um dem angehenden Chemiker ein flüchtiges Bild von dem großzügigen Charakter jener Zeit zu geben, die man mit Recht als die klassische Zeit der Chemie bezeichnet, jener Zeit, der durch die persönliche Wucht und Genialität der großen Meister der Chemie ein so einzigartiges Gepräge verliehen wurde, gebe ich hier einige Auszüge aus dem Leben und den Arbeiten von Liebig, Wöhler, Dumas, Wurtz, Hofmann und Kekulé, als Anhang. Die Auszüge über Liebig, Wöhler, Dumas, Wurtz sind den meisterhaften Nekrologen A. W. v. Hofmanns entnommen, die er gesammelt unter dem Titel „Erinnerungen an vorangegangene Freunde“ 1889 herausgab. Der Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig hat dazu in sehr liebenswürdiger Weise die Erlaubnis erteilt. Gleichfalls mit der wohlwollenden Zustimmung des Verlags der „Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft“ und des Herrn Geheimrat J. Volhard bringe ich einige Auszüge aus dem Volhardschen Nekrolog über A. W. v. Hofmann, die auch einige Bemerkungen über Kekulé enthalten. Ich hätte sehr gern die neueste Zeit gewürdigt, mußte aber leider davon absehen, da dieses Buch seine vorgesteckten Grenzen hat und mir die Streiflichter einer mehr historischen Zeit, über die das Urteil zum Abschluß gekommen ist, für meinen Zweck geeigneter erschienen. Dagegen bringe ich am Schluß des Anhanges eine Darstellung der Organisation der Elberfelder Farbenfabriken, einem Vortrage von C. Duisburg in Newyork entnommen, um dem jungen Chemiker einen Begriff vom heutigen chemischen Großbetrieb zu geben.

I. Justus Liebig und Friedrich Wöhler.

(Aus A. W. v. Hofmanns Nekrolog auf Friedrich Wöhler.)

a. Ihre gemeinsame Arbeit über das Benzoylradikal.

„ In dem Briefwechsel der Freunde tauchen mannigfaltig neue Projekte auf. *) Schon sind beide von der Überzeugung durchdrungen, wie sehr sie aufeinander angewiesen sind. Längst haben sie die Wahrheit der Worte erprobt, mit welchen Diomedes den Odysseus zum Gefährten für die Erforschung des troischen Lagers verlangt:

„Wo Zween wandeln zugleich, da bemerkt der Ein' und
der Andre

Schneller, was heilsam sei.“

Um diese Zeit hören wir zum ersten Male von dem Plane zu der schönsten Untersuchung, welche die Genossen miteinander ausgeführt haben.

„Ich sehne mich nach einer ernsteren Arbeit“, schreibt Wöhler am 16. Mai 1832, „sollten wir nicht die Konfusion mit dem Bittermandelöl ins Klare bringen? Aber woher Material?“

In Deutschland, wo heute das Bittermandelöl — allerdings künstlich — zentnerweise erzeugt wird, war dieser Artikel damals nicht zu beschaffen. Man mußte ihn, da Liebig alsbald auf den Vorschlag einging, von Paris verschreiben.

Aber ehe sich die Arbeit wirklich in Angriff nehmen läßt, wird Wöhler von einem schweren Schicksalsschlage getroffen. Nach kurzer, glücklicher Ehe verliert er seine junge Frau. In dieser trüben Zeit ist die Freundschaft der Hafens, welcher sich dem Schiffbrüchigen öffnet. Liebig ruht nicht, bis er den fast Verzweifelnden unter seinem gastlichen Dache geborgen weiß, und nun arbeiten die Freunde zum ersten Male nebeneinander, und die Frucht dieser Arbeit ist die herrliche Untersuchung über das Radikal der Benzoësäure. Sie wird in beispiellos kurzer Zeit vollendet, nach kaum mehr als vierwöchentlicher Abwesenheit schreibt Friedrich Wöhler an Justus Liebig:

*) Es ist das Jahr 1833. Wöhler wirkt an der höheren Gewerbeschule in Kassel, Liebig als Professor in Gießen.

Kassel, 30. August 1832.

„Ich bin nun wieder hier in meiner betrübten Einsamkeit und weiß nicht, wie ich Euch danken soll für all' die Liebe, mit der Ihr mich aufgenommen und solange bei Euch behalten habt. Wie glücklich war ich, mit Dir von Angesicht zu Angesicht zusammen zu arbeiten.

Ich sende dir anbei die Bittermandelöl-Abhandlung. Die Schreiberei hat mich länger aufgehalten, als ich vermutete. Ich bitte Dich, das Ganze mit großer Aufmerksamkeit durchzulesen, besonders auch auf die Zahlen und Formeln zu achten. Was Dir nicht ansteht, ändere nur ohne weiteres. Ich kann oft fühlen, daß etwas nicht das Rechte ist, kann aber dafür das Rechte nicht selbst finden . . .“

Unter den mannigfachen Gaben, welche wir aus den Händen der beiden Arbeitsgenossen empfangen haben, ist wohl keine, welche in ähnlichem Maße wie die Untersuchung über die Benzoylverbindungen unsere dankbare Bewunderung in Anspruch nimmt. Es ist nicht nur die einfache Schönheit dieser Arbeit, ich sollte eigentlich sagen, dieses Kunstwerkes, welche uns bezaubert; diesen Eindruck empfangen auch die Zeitgenossen; allein wir, die wir uns heute noch, nachdem ein halbes Jahrhundert entrollt ist, dieser herrlichen Schöpfung erfreuen, überschauen gleichzeitig ihren mächtigen Einfluß auf die Entwicklung unserer Wissenschaft, die selbst die Weitblickendsten jener Zeit nur ahnen konnten. Den Gedanken, welche zuerst in der engen Umgrenzung jener Arbeit auftauchten, begegnen wir heute in allen Teilen der Wissenschaft; einige der großen Reaktionen, mit deren Hilfe wir uns heute in dem Labyrinth der organischen Chemie zurechtfinden, sind in jener denkwürdigen Arbeit zum ersten Male gehandhabt worden.

In der Zeit, als die verbündeten Forscher ihren Feldzug eröffneten, gehörten Bittermandelöl und Benzoësäure bereits zu den bekanntesten Körpern. Man wußte auch, daß sich ein Tropfen Bittermandelöl, welcher ein paar Stunden an der Luft stehen bleibt, in eine Rosette von Benzoësäure verwandelt; allein dieser Übergang war völlig unverständlich, wenn die damals geltende Formel der Benzoësäure, welche Berzelius aus der Analyse des Bleisalzes abgeleitet hatte, die richtige war. Ein erster Schritt mußte demnach die Wiederholung der Berzelius'schen Analyse sein. Indem sie das Silbersalz statt des Bleisalzes verbrennen, gelangen sie alsbald zu unserem heutigen Ausdruck für die Benzoësäure, und damit war dann auch die Umwandlung des

Bittermandelöls als ein einfacher Oxydationsprozeß gekennzeichnet. In beiden Substanzen nehmen sie ein ternäres Radikal an, für welches sie den Namen Benzoyl vorschlugen; vor einem halben Jahrhundert zum ersten Male ausgesprochen, hat er sich bis zum heutigen Tage im Munde der Chemiker erhalten. Im Bittermandelöl ist dieses Radikal mit Wasserstoff, in der Benzoëssäure mit einer Gruppe von Wasserstoff und Sauerstoff verbunden, welche sich Wöhler und Liebig als Sauerstoff und Wasser dachten und welche wir heute, indem wir dem Sauerstoffatom das doppelte Gewicht von dem damals angenommenen beilegen, die Hydroxylgruppe nennen. Unter dem Einflusse des Chlors wird das Bittermandelöl in Wöhler und Liebigs Händen zu einem der kräftigsten Agentien, nach welchen der Chemiker noch immer zu greifen pflegt. Das Chlorbenzoyl wird heute allerdings nicht mehr aus dem Bittermandelöl gewonnen; seit Cahours die Benutzung des Phosphorpentachlorids in die organische Chemie eingeführt hat, dient die zugänglichere Benzoesäure als Ausgangsmaterial für seine Darstellung. Allein die klassischen Reaktionen des Chlorbenzoyls, seine Umwandlungen durch Wasser, Alkohol und Ammoniak in Säure, Äther und Amid der Säure, sind den Chemikern zuerst durch Liebig und Wöhler bekannt geworden.

Die langen Jahre, welche seit Veröffentlichung der Untersuchung über das Radikal der Benzoëssäure entschwunden sind, haben an den von ihnen erkannten Beziehungen zwischen den verschiedenen Gliedern dieser Körpergruppe nichts geändert. Wohl hat sich unsere chemische Notation seitdem umgestaltet; aber diese Umgestaltung hat nur dazu gedient, die Einfachheit dieser Beziehungen schärfer und eleganter darzulegen, als es damals möglich war. Das Benzoyl erscheint nach unseren heutigen Auffassungen immer noch mit den Attributen, welche ihm Wöhler und Liebig beilegten, als sie am Schlusse ihrer Abhandlung sagten:

„Indem wir die in der vorstehenden Abhandlung beschriebenen Verhältnisse noch einmal überblicken und zusammenfassen, finden wir, daß sie sich alle um eine einzige Verbindung gruppieren, welche fast in allen ihren Vereinigungsverhältnissen mit anderen Körpern ihre Natur und ihre Zusammensetzung nicht ändert. Diese Beständigkeit, diese Konsequenz in den Erscheinungen be-

wog uns, jene Verbindung als einen zusammengesetzten Grundstoff anzunehmen und dafür eine besondere Benennung, den Namen Benzoyl, vorzuschlagen.“

Und wenn wir hier den Schluß der berühmten Abhandlung zitiert haben, so mag es uns auch vergönnt sein, die Einleitung desselben anzuführen. Es dürfte schwer sein, einfachere und bescheidenere Worte zu wählen als diejenigen, mit welchen die beiden Forscher ihre bahnbrechenden Entdeckungen der Öffentlichkeit übergeben:

„Wenn es gelingt, in dem dunkeln Gebiete der organischen Chemie auf einen lichten Punkt zu treffen, der uns wie einer der Eingänge erscheint, durch die wir vielleicht auf die wahren Wege zur Erforschung und Erkennung dieses Gebietes gelangen können, so hat man immer Ursache, sich Glück zu wünschen, selbst wenn man sich der Uerschöpflichkeit des Gegenstandes bewußt ist.“ Und wer die Eroberungen überblickt, die während des letzten halben Jahrhunderts auf dem Gebiet der organischen Chemie gemacht worden sind, der wird zugeben müssen, daß sie wohl berechtigt waren, sich zu den Ergebnissen ihrer Arbeit zu beglückwünschen. Denn wenn auch unter günstigem Sterne geborene Forscher auf ihren Entdeckungsfahrten zu einem solchen Eingange vorgedrungen sind, wie wenigen gelingt es, den sich öffnenden Weg bis zum Ziele zu verfolgen, und wie selten führt dieser Weg zu einer Schatzkammer des Unbekannten, wie sie von den Freunden erschlossen worden ist.

Im Bittermandelöl lernen die Chemiker den ersten der Aldehyde kennen, und die Charakterzüge der Gattung treten uns hier bereits in dem scharfumrissenen Bilde des Prototyps entgegen. Das erste der Säurechloride repräsentiert eine zweite Gattung von durchschlagender Bedeutung. In mannigfachster Schattierung begegnen wir heute homologen und analogen Verbindungen in sämtlichen Reihen der organischen Chemie, welche alle, wie sehr sie im übrigen in Zusammensetzung und Eigenschaften voneinander abweichen, gleichwohl das chemische Verhalten zeigen, welches Wöhler und Liebig an dem Benzoylchlorid erkannt haben. Und welche Errungenschaften verdanken wir in einer späteren Periode den Säurechloriden, die auch heute noch das unentbehrliche Rüstzeug der chemischen Forschung

geblieben sind! Es wäre hoffnungsloses Beginnen, alle die Triumphe aufzuzählen, an denen diese mächtigen Agentien beteiligt sind. Wer erinnert sich nicht daran, daß sie in Gerhardts Händen der Schlüssel zu der herrlichen Gruppe der Säureanhydride geworden sind, daß Brodie mit ihrer Hilfe die organischen Peroxyde dargestellt, daß Freund ihre Umwandlung in Ketone gelehrt und so erwünschte Einblicke in die Natur dieser Körperklasse gewonnen hat?

Aber die von Wöhler und Liebig erschlossene Fundgrube ist zu reich, als das sie selbst ein Forscherpaar wie die Verbündeten hätte erschöpfen können. Der Schätze, die sich ihrem geblendeten Auge bieten, sind so viele, daß sie nur einen Teil davon zu bergen imstande sind. Allein sie geben Kunde von dem, was sie am Wege haben liegen sehen. Bei der Lösung von Bittermandelöl in alkoholischem Kali beobachten sie, daß sich Kaliumbenzoat ausscheidet, welches sich auf Zusatz von Wasser auflöst, während ein aromatisches Öl zurückbleibt, welches nicht mehr die Eigenschaften des Bittermandelöls besitzt. Sie untersuchen es nicht weiter, bemerken nur, daß es aus dem Bittermandelöl durch eine Zerlegung des Wassers entstehen müsse, dessen Sauerstoff zur Bildung der Benzoësäure verwendet werde. Fast ein Vierteljahrhundert später lehrt uns Cannizzaro in diesem Öl den ersten der aromatischen Alkohole kennen.

Durch Behandlung von Chlorbenzoyl mit Phosphorpentachlorid erhalten Wöhler und Liebig eine neue chlorhaltige organische Verbindung. Viele Jahre später erkennen Schischkoff und Rosing in dieser Verbindung das Chloroform der Benzoylreihe, welche infolge von Döbners Untersuchungen zu einer der jüngsten Evolutionen in den tinktorialen Industrien Veranlassung gegeben hat.

Auch einem Gliede der merkwürdigen Körpergruppe, die wir heute Nitrile nennen, sind sie bei dieser Arbeit flüchtig begegnet. Bei der Destillation des Benzamids mit kaustischem Baryt erhalten sie eine aromatische Flüssigkeit, leichter als Wasser, von eigentümlichem, brennend süßem Geschmack. Wer erriete nicht daß es das Benzonitril ist, welches später von Fehling in einer anderen, aber analogen Reaktion aufgefunden, zum Ausgangspunkt einer endlosen Reihe von Verbindungen geworden ist?

Von dem Zauber, welchen die Arbeit über die Benzoylverbindungen auf die Zeitgenossen übte, gibt uns ein Schreiben Kunde, welches Berzelius am 2. September 1832 an die glücklichen Experimentatoren richtete. Es ist bekannt, daß sich der nordische Meister in seiner nüchternen Beurteilung von Menschen und Dingen nur selten zu enthusiastischem Lobe hinreißen ließ; dieses Mal glaubte er aber gleichwohl in der Arbeit über das Radikal der Benzoësäure die Morgenröte eines neuen Tages zu erblicken:

„Die von Ihnen dargelegten Tatsachen geben zu solchen Betrachtungen Anlaß, daß man sie wohl als den Anfang eines neuen Tages in der vegetabilischen Chemie ansehen kann. Von dieser Seite aus würde ich vorschlagen, das zuerst entdeckte, aus mehr als zwei Körpern zusammengesetzte Radikal chemischer Verbindungen Proïn (von dem Worte *πρωϊ*, Anfang des Tages, in dem Sinne *ἀπὸ πρωῆ ἕως ἑσπέρας* [Akt. 28 v. 23]), oder Orthrin (von *ὄρθρος*, Morgendämmerung) zu nennen, von welchen nachher die Namen Proïnsäure, Orthrinsäure, Chlorproïn, Chlororthrin usw. mit großer Leichtigkeit hergeleitet werden könnten.“

Auch die französischen Chemiker sind in ihrer Bewunderung nicht zurückhaltend, wie sich aus einem einige Monate später (am 15. März 1833) von Liebig an Wöhler gerichteten Briefe ergibt:

„Die Pariser sind über diese Abhandlung rein toll. Pelouze schreibt mir: *On ne parle plus à Paris dans le monde chimique que de vos expériences. Venez donc avec M. Wöhler, venez y recevoir le tribut d'hommages qui vous est dû.*“ Zuletzt: „*Soyez assez bon pour présenter mes civilités respectueuses et l'hommage de mon admiration à votre ami M. Wöhler*“ usw. — — — —

b. Über die Freundschaft von Liebig und Wöhler.

— — — — —
 „Die Freundschaft Wöhlers und Liebigs ist für alle, denen es vergönnt war, ihnen näherzutreten, ein Gegenstand der Bewunderung, ein Vorbild zur Nacheiferung gewesen. Wer, wenn er in die freudestrahlenden Augen der beiden Forscher blickte, sobald sie vereint waren, wer hätte nicht die Sehnsucht nach einem ähnlichen Freundschaftsbande empfunden?

Von dem Glücke, welches die beiden aus ihrer Freundschaft schöpften, gibt der Briefwechsel zahlreiche, oft rührende Beweise.

„Das Vergnügen“, schreibt Liebig, „welches ich habe, wenn ich auf der Adresse eines Briefes an mich Deine Hand erkenne, ist immer neu für mich; denn keiner Deiner Briefe, wie viele auch ich schon empfangen habe, hat mir jemals etwas anderes, als Angenehmes gebracht.“

Noch wollen wir hier der Worte gedenken, in denen Liebig, als sich schon die Schatten des Lebensabends senken, auf der Schwelle des neuen Jahres den Freund begrüßt:

München, 31. Dezember 1871.

„Ich kann das Jahr nicht ablaufen lassen, ohne Dir noch ein Zeichen meiner Fortexistenz zu geben und die herzlichsten Wünsche für Dein und der Deinigen Wohl im neuen auszusprechen. Lange werden wir uns Glückwünsche zu neuen Jahren nicht mehr senden können; aber auch wenn wir tot und längst verwest sind werden die Bande, die uns im Leben vereinigten, uns beide in der Erinnerung der Menschen stets zusammenhalten als ein nicht häufiges Beispiel von zwei Männern, die treu, ohne Neid und Mißgunst in demselben Gebiet rangen und stritten und stets in Freundschaft eng verbunden blieben.“ — — —

II. Jean-Baptiste André Dumas.

(Aus A. W. v. Hofmanns Nekrolog.)

Der Ursprung der Substitutionstheorie.

— — „Während die im vorstehenden skizzierten Versuche über die Äther noch im Gange waren, lenkte ein seltsamer Vorfall Dumas' Aufmerksamkeit einer ganz anderen Klasse von Erscheinungen zu, deren Studium ihn jahrelang beschäftigt und schließlich zu einer seiner schönsten Untersuchungen geführt hat. Es ist nicht allgemein bekannt, daß die Substitutionstheorie ihren Ursprung einer Soirée in den Tuileries verdankt. Eines Abends fand die im Palaste versammelte Gesellschaft die Säle von heftig reizenden Dämpfen erfüllt, welche offenbar von den mit rußender Flamme brennenden Wachskerzen ausgingen. Alexander Brongniart, in seiner Eigenschaft als Direktor der Porzellanfabrik in Sèvres, konnte in gewissem Sinne als Chemiker des königlichen Hauses

gelten, und es lag daher nahe, seine Meinung bezüglich dieses unliebsamen Zwischenfalles einzuholen. Brongniart betraute seinen Schwiegersohn*) mit dem Auftrage, die verdächtigen Kerzen zu untersuchen, und Dumas war um so mehr geneigt, dieser Aufforderung Folge zu leisten, als er bereits Versuche in dieser Richtung angestellt hatte; denn es traf sich, daß ihm kurz vorher von einem Geschäftsmanne Proben von Wachs übergeben worden waren, welche sich auf die gewöhnliche Weise nicht bleichen ließen und daher nicht verkauft werden konnten. Auch fiel es Dumas nicht schwer, den Vorfall in den Tuileries aufzuklären. Die erstickenden Dämpfe waren Salzsäure, und es konnte nicht bezweifelt werden, daß der Kerzenfabrikant, welcher den Palast versorgte, mit Chlor gebleichtes Wachs verarbeitet hatte und daß in dem so gebleichten Wachs Chlor zurückgeblieben war, welches sich beim Brennen der Kerzen als Salzsäure entwickelt hatte. Die Ursache der Belästigung, welche Karls X. Gäste empfunden hatten, war hiermit unzweifelhaft nachgewiesen und einer Wiederkehr derselben vorgebeugt. Aber gleichzeitig war durch diese Untersuchung die Tatsache festgestellt, daß organische Substanzen, welche mit Chlor behandelt werden, die Fähigkeit besitzen, dieses Element zu fixieren, und zwar in Quantitäten, welche die Annahme einer zufälligen Verunreinigung völlig ausschließen. Der Forschung war hiermit ein neues Feld gewonnen.

Diese Auskunft über den eigentlichen Ursprung der Substitutionstheorie, welche der Verfasser dieser Skizze aus Dumas eigenem Munde hat, ist in mehr als einer Beziehung interessant. Jedenfalls erkennt man, daß — gerade wie der Luxembourg-Palast — auch die Tuileries neben ihren historischen Überlieferungen ihre wissenschaftlichen Erinnerungen haben. Wie seltsam! Ein Sonnenstrahl, glänzend von einem der Fenster des Luxembourg zurückgeworfen und zufällig von Malus durch eine Platte von Doppelspat betrachtet, enthüllt die Polarisationserscheinungen, dem Gebiete der Physik eine neue Provinz gewinnend, während akride Dämpfe, welche trübe brennende Kerzen in den Ballsälen der Tuileries entsenden, Dumas veranlassen, die Einwirkung des Chlors auf organische Körper zu studieren und ihn

*) Eben Dumas.

schließlich zu Spekulationen über die Natur derselben führen, welche während langer Jahre die Wissenschaft beherrscht haben und auch heute noch einen mächtigen Einfluß auf ihre Entfaltung ausüben.

Der minerale Teil unserer Wissenschaft war bereits zu einem hohen Grade von Ausbildung gelangt, als zu Anfang des zweiten Viertels dieses Jahrhunderts die Forscher ihre ganze Kraft auf das Studium der organischen Verbindungen warfen. Kein Wunder, daß ihnen die Ergebnisse dieser Studien in demselben Lichte erschienen, in dem sie die Erscheinungen der unorganischen Natur zu betrachten gewohnt gewesen waren. So kam es, daß man die Ansichten, welche bezüglich der Konstitution der Mineralkörper Geltung hatten, auch auf die organischen Substanzen anzuordnen begann. Es war zumal die elektrochemische Theorie, wie sie Berzelius auf das Verhalten der Mineralsalze unter dem Einfluß des elektrischen Stromes begründet hatte, welche man zur Interpretation der organischen Verbindungen anrief. Alle zusammengesetzten Körper, glaubte man, seien durch Zusammenfügung zweier näheren Bestandteile gebildet, die selber Verbindungen sein mochten, aber in diesem Falle wieder aus zwei Bestandteilen hervorgegangen waren, und diese Unterteilung dachte man sich fortgesetzt, bis man zu binären Bestandteilen gelangt war, in welchen sich elementare Atome miteinander geeinigt hatten. Nach dieser Auffassung besaß jedes Element einen besonderen — den sogenannten elektrochemischen — Charakter, welcher ebensowohl sein chemisches Verhalten als das seiner Verbindungen bestimmte. Von diesem elektrochemischen Charakter war überdies der Bestandteil einer komplexen Verbindung abhängig, in welchen ein gegebenes Element eintreten konnte. Infolge einer Ähnlichkeit ihres elektrochemischen Charakters hielt man verschiedene Metalle für fähig, Oxyde von ähnlichen basischen Eigenschaften zu bilden. Der elektrochemische Charakter des Wasserstoffs war nach diesen Ansichten dem der Metalle noch soweit analog, daß seine Sauerstoffverbindung, das Wasser, noch basische Eigenschaften, denen der Metalloxyde ähnlich zeigen und, wie die letzteren, mit den Säuren in Verbindung treten konnte. Der elektrochemische Charakter des Chlors dagegen galt als dem des Sauerstoffs nahestehend und daher von demjenigen der Me-

talle und des Wasserstoffs absolut verschieden, so daß die Bildung analoger Verbindungen durch die Vereinigung des Wasserstoffs mit gewissen Elementen und des Chlors mit denselben Elementen vollständig ausgeschlossen schien. Diesen Auffassungen diametral entgegengesetzt waren die Ansichten, zu welchen, bald nach 1830, Dumas durch seine Untersuchungen gelangt war, und welche er im Zusammenhange zum ersten Male gelegentlich der Veröffentlichung seiner Versuche über das Chloral, auf welche wir zurückzukommen haben werden, bekannt machte.

Die Tatsache, daß sich bei der Einwirkung des Chlors auf organische Körper Salzsäure entwickelt, während dieses Element von den Körpern aufgenommen wird, war bereits in mehreren Fällen von verschiedenen Forschern beobachtet worden, besonders von Gay-Lussac bei der Blausäure und, wie Dumas mitteilt, sogar beim Wachs, welches, wie wir gesehen haben, der Ausgangspunkt seiner eigenen Versuche gewesen ist.

Auch war diese Tatsache einerseits Faraday, andererseits Liebig und Wöhler nicht unbekannt geblieben, von denen sie ersterer bei dem Studium der holländischen Flüssigkeit bemerkt hatte, während sie den letzteren bei ihrer berühmten Untersuchung des Bittermandelöls aufgefallen war. Einige der Forscher hatten sogar darauf hingewiesen, daß die Menge des aufgenommenen Chlors derjenigen der entwickelten Salzsäure äquivalent sei. Allein diese Beobachtungen waren isoliert geblieben, niemand hatte daran gedacht, sie unter einen allgemeinen Gesichtspunkt zusammenzufassen, und man kann sich daher das maßlose Erstaunen, um nicht zu sagen verächtliche Mißtrauen denken, mit welchen die Chemiker Dumas' Aufforderung vernahmen, ihre binären Ansichten aufzugeben und der neuen Lehre, daß das Chlor den Wasserstoff in organischen Verbindungen Atom für Atom ersetzen könne, Glauben zu schenken. Die Erscheinung der Substitution, für welche der Autor der neuen Theorie mit Glück den Namen *Metalepsis* (*μετάληψις*, Austausch) in Vorschlag brachte, wird allerdings nicht immer in ihrer ganzen Reinheit beobachtet; Abweichungen finden jedoch stets in sekundären Reaktionen ihre Erklärung. Wenn eine Verbindung mehr Wasserstoff verliert, als Chlor aufgenommen wird, so ist dieser Überschuß vielleicht in der Form von Wasser vorhanden und wird als solches ausge-

schieden. Ist die Aufnahme von Chlor größer als der Wasserstoffverlust, so mag es sein, daß die entstandene Salzsäure mit dem neugebildeten Substitutionsprodukt in Verbindung bleibt. Und die Erscheinungen, welche die Wirkung des Chlors auf organische Substanzen bedingt, werden auch durch Brom und Jod, ja selbst durch Salpetersäure und Schwefelsäure hervorgerufen, indem Fragmente dieser letzteren, gerade so wie die elementaren Halogene, den Wasserstoff ersetzen.

Es wird sich niemand wundern, daß Ansichten, welche mit den Auffassungen der damaligen Zeit so wenig im Einklang standen, zunächst auf den entschiedensten Widerspruch stießen. Aber bald erwachte in den Chemikern die Ahnung eines aufdämmernden Morgens in ihrer Wissenschaft. Eine neue Erkenntnis hatte sich der Geister bemächtigt, die Erkenntnis, daß es weniger die Qualität der elementaren Atome und die progressive binäre Vereinigung derselben sei, welche einer chemischen Verbindung die ihr angehörende Physiognomie aufdrücke, als vielmehr die Zahl dieser Atome und die Ordnung, in welcher sie gestellt sind, um das einheitliche Gebäude herzustellen. Wir sind heute, indem wir auf die Entwicklung der Wissenschaft zurückblicken, offenbar in einer weit günstigeren Lage, als Dumas' Zeitgenossen vor fünfzig Jahren es waren, den fruchtbaren Keim seiner Ideen zu erkennen; jedenfalls brauchen wir nicht, wie die Chemiker jener Periode, Ansichten, die uns lieb geworden sind, abzustreifen, um den kühnen Griff und die reifliche Überlegung zu bewundern, mit denen Dumas es wagte, auf verhältnismäßig eng begrenzter Grundlage des durch die Erfahrung Festgestellten den ragenden Bau seiner weitreichenden Spekulationen emporwachsen zu lassen. Aber in diesen frühzeitig gezogenen Schlußfolgerungen, welche von späteren Entdeckungen vollständig bestätigt werden, erkennen wir hier, wie so oft in der Wissenschaft, den Genius dessen, der sie zu ziehen verstand.

Auf das äußerste bekämpft von Berzelius und seiner Schule, die nicht müde wurden, alle Hilfsmittel der Kontroverse gegen sie in Bewegung zu setzen, sie zu verspotten und selbst ins Lächerliche zu ziehen, begannen die Dumas'schen Ideen doch bald Wurzel zu schlagen, und schon nach wenigen Jahren traten in den Untersuchungen der jüngeren Generation von Chemikern

substitutionale Auffassungen in den Vordergrund. Sehr wesentlich an Wucht gewann diese Bewegung, als sich ihr Laurent anschloß, welcher, obwohl er Dumas vielfach befehdete und schließlich, als sich noch Prioritätsstreitigkeiten bezüglich einiger Seitenfragen einmischten, als sein entschiedener Gegner auftrat, gleichwohl durch Erweiterung der ursprünglichen Auffassungen und, indem er ihnen in seinen unermüdlichen Arbeiten stets neue und willkommene Bestätigungen zuführte, mehr vielleicht als irgend ein anderer Chemiker zur Verbreitung der Substitutionstheorie beigetragen hat.

Es würde eine dankbare aber schwierige Aufgabe sein, den Einfluß, welchen diese Theorie auf die Gestaltung der chemischen Doktrinen in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen geübt hat, zu verfolgen. Eine solche Aufgabe liegt jedoch außerhalb des Rahmens dieser Skizze, und wir müssen uns begnügen, in flüchtigen Umrissen anzudeuten, was als Thema für einen umfassenden Essay gelten könnte. Es ist insbesondere die organische Chemie, die Mutter dieser Theorie, welcher die reichste Ernte in den Schoß gefallen ist, allein auch die Mineralchemie hat aus ihrem Wachstum unberechenbaren Vorteil gezogen. War es doch der Einfluß substitutionaler Ideen, welcher Laurent dazu führte, mit den binären Überlieferungen brechend, die Beziehung des Kaliumhydrates zum Wasser im Lichte der neuen Theorie darzulegen und, indem er das Kaliumhydrat als Wasser ansprach, in welchem ein Atom Wasserstoff durch ein Atom Kalium ersetzt ist, einen Gedankengang zu erschließen, dessen Reichtum noch lange nicht erschöpft ist. In der organischen Chemie haben diese Ideen Jahrzehnte hindurch einen vorwaltenden Einfluß geübt. Die großen Untersuchungen Williamsons über Ätherbildung, die Arbeiten Wurtz' und anderer über die Abkömmlinge des Ammoniaks, diejenigen Gerhardts über die Säureanhydride, welche die Mitte des Jahrhunderts bezeichnen, erscheinen in Anlage, Ausführung und Schilderung ganz eigentlich als Früchte der Substitutionstheorie. Auch als Gerhardt etwas später in der Hoffnung, das von diesen Forschungen ausgehende Licht über das ganze Gebiet der chemischen Erscheinungen zu verbreiten, seine bekannten drei Typen ersann, erschien seine Klassifikation wieder nur als eine Erweiterung derselben Theorie. Und als endlich

der täglich mehr und mehr anschwellende Strom der Entdeckung in dem engen Bette dieser Typen nicht mehr Platz fand und die Chemiker zur Einführung gemischter Typen und zur Hinzufügung des Grubengasttypus zu denen der Salzsäure, des Wassers und Ammoniaks nötigte, waren doch auch diese Neuerungen nur weitere Entwicklungsphasen desselben Gedankens, und der Fortschritt der Chemie bewegte sich nach wie vor auf den Geleisen der Substitutionstheorie.

Noch ist es frisch in aller Erinnerung, daß auch diese erweiterten Typen für das Wachstum der Wissenschaft bald nicht mehr ausreichten, da sie dem reichen und unerwarteten Erwerbe derselben nur noch schwierig, gezwungen und mit stets zunehmender Unsicherheit Aufnahme gewährten, und daß die Chemiker unter der genialen Führung Kekulé's, welcher die spezifischen Anziehungen der Elementaratome in den Vordergrund stellte, gelernt haben, die Architektur der chemischen Verbindungen auch ohne Hilfe substitutionaler oder typischer Betrachtungen zu veranschaulichen. Und doch, wenn wir die Vergangenheit oder Zukunft einer Verbindung studieren, wenn wir lange Reihen von Körpern untersuchen, welche miteinander in Beziehung stehen, bleibt es immer die einfachste Auffassungsweise, diese Übergänge als Substitutionsprozesse zu betrachten. Deshalb wollen wir auch, wenn uns heute im Lichte unserer gegenwärtigen Ansichten die Bildung von Verbindungen durch den Eintritt von Chlor an die Stelle des Wasserstoffs fast als etwas Selbstverständliches erscheint, nicht vergessen, daß es im Jahre 1830 ruhmwürdige Kühnheit war, einen solchen Gedanken auszusprechen. Und wenn wir uns heute der Durchsichtigkeit unserer Strukturformeln erfreuen, so mögen wir uns stets dankbar erinnern, daß wir sie zuletzt doch als eine Errungenschaft der Auffassungen ansehen müssen, welchen Dumas vor einem halben Jahrhundert Ausdruck verlieh, als er darauf bestand, daß die zusammengesetzten Körper ihre Eigenschaften weit weniger der Qualität ihrer Elementaratome als vielmehr der Anordnung derselben in der Verbindung verdanken, welche wir durch unsere Strukturformeln zu veranschaulichen suchen. — — — — —

III. Adolph Wurtz bei Liebig in Gießen.

[Aus A. W. v. Hofmanns Nekrolog.]

— — — — —
 — — — Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß Vater Wurtz durch die schönen von dem Sohne während seiner Studienzeit errungenen Erfolge mit dem Berufe, welchen derselbe gewählt hatte, längst ausgesöhnt war. Auch hatte man im Familienrate bereits entschieden, daß dem jungen Manne Gelegenheit werden müsse, seine Ausbildung auf einer anderen Universität zu vollenden. Im Frühling des Jahres 1842 schien endlich der Zeitpunkt gekommen, den vielbesprochenen Plan zur Ausführung zu bringen. Bei der ganz unzweifelhaften Richtung, welche Adolphs Studien genommen hatten, war die Wahl der zu beziehenden Universität nicht schwer. Gießen war zu jener Zeit das Mekka der Chemiker. Dort wirkte seit nahezu 20 Jahren Justus Liebig, durch dessen bahnbrechende Lehrtätigkeit die kleine hessische Universität am Lahnstrome schnell der Mittelpunkt chemischer Forschung geworden war.

Liebig stand damals im Zenit seines Ruhmes. An die noch unter Gay-Lussacs Auspizien vollendete Untersuchung der fulminierenden Verbindungen hatten sich die großen Experimentalarbeiten über die Einwirkung des Chlors auf den Alkohol angeschlossen, aus denen Chloral und Chloroform hervorgegangen sind; auch die umfassenden Untersuchungen über die Oxydationsprodukte des Alkohols, Aldehyd und Essigsäure, über die Bildung des Blutlaugensalzes, über die Reihe typischer Stickstoffkörper, in welcher Melamin und Cyanursäure als Endglieder auftreten, waren bereits erschienen, ebenso die Analysen zahlreicher Säuren, wie Hippursäure, Aspariginsäure, Äpfelsäure und Zitronensäure, deren Ergebnisse teilweise in der epochemachenden Abhandlung über die Konstitution der organischen Säuren niedergelegt sind. Gemeinschaftlich mit seinem Freunde Wöhler hatte Liebig die klassischen Arbeiten über die Harnsäure, sowie die Untersuchung über das Radikal der Benzoësäure ausgeführt, in welcher Berzelius, wie er sich poetisch ausdrückte, die „Morgenröte eines neuen Tages“ erblickte. Gleichzeitig war in Gießen die Methode der organischen Analyse zu einer Vollendung ausgebildet worden,

wie man sie an keinem anderen Orte damals zu handhaben verstand. Die Summe dieser nunmehr seit Jahren unablässig geübten experimentalen Tätigkeit hatte die Augen der ganzen wissenschaftlichen Welt auf den Gießener Gelehrten gelenkt obwohl derselbe zur Zeit kaum die Schwelle der Vierziger überschritten hatte. Von nicht minder durchschlagender Wirkung waren die größeren Werke, in denen Liebig angefangen hatte, die Ergebnisse seiner chemischen Erfahrungen auf benachbarten Gebieten der Wissenschaft zu verwerten. Die „Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Agrikultur“ war schon (1840) erschienen, von dem Werke „Die Tierchemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“ waren (1842) wenigstens bereits Bruchstücke bekannt geworden. Endlich hatten die zunächst in der „Allgemeinen Zeitung“ veröffentlichten „Chemischen Briefe“ schnell einen großen Leserkreis erobert, welcher jeden neuen Brief mit Ungeduld erwartete. Kein Wunder, daß einem solchen Manne die Schüler in stets wachsender Zahl aus allen Ländern Europas, ja selbst von jenseits des Ozeans zuströmen begannen. Unser junger elsässer Freund war daher keinen Augenblick im Zweifel, wohin er seine Schritte zu lenken hatte.

Im Anfange des Sommersemesters 1842 traf Adolph Wurtz in Gießen ein. Der Verfasser dieser Skizze war damals Assistent bei Liebig; es konnte daher nicht fehlen, daß er den neuen Ankömmling schon bald kennen lernte. Die Bekanntschaft wurde aber gemacht, noch ehe wir einander im Laboratorium begegneten. — — —

Zum ersten Male bin ich mit Adolph Wurtz bei einem Mittagessen im Liebigschen Hause zusammengetroffen. Es gehörte zu Liebigs Gewohnheiten, den Verkehr mit seinen Schülern nicht auf das Laboratorium zu beschränken. Fast jeden Sonntag hatte er eine Anzahl derselben zu Tische, und wem es vergönnt war, bei solcher Gelegenheit dem gastlichen Lehrer näherzutreten, der hat sein lebelang eine dankbare Erinnerung daran behalten. Dazumal herrschte im Liebigschen Hause noch die größte Einfachheit. Es waren begreiflich keine lukullischen Genüsse, zu denen wir geladen wurden; waren lukullische Gastmahle doch auch den meisten von uns in jenen glücklichen Tagen nur erst

aus Plutarch bekannt! Wohl aber war es ein treffliches würziges Mahl, welches Frau Liebig den Schülern ihres Gatten vorsetzte, weit über das hinaus, was die große Mehrzahl der jungen Gäste gewohnt war. Was uns wahrhaft imponierte, war der Wein, den wir zu trinken bekamen. Allerdings beherbergte der Liebigsche Keller damals noch nicht das Edelste, was an Rhein und Mosel wächst, oder was der glückliche Boden Frankreichs hervorbringt, Schätze, mit denen ihn die Dankbarkeit reicher Freunde und fürstliche Gunst in späteren Jahren ausstatten sollten; aber er enthielt große Vorräte eines trefflichen leichten Weißweins, für durstige Studentenkehlen wie geschaffen, von dem bei jenen Mittagsmahlen, wie überhaupt unter dem gastlichen Dache dieses Hauses, in besagten Kehlen unglaubliche Quantitäten verschwanden. Dieser Wein hatte in den Gießener Professorenkreisen eine gewisse Berühmtheit erlangt. In Gemeinschaft mit einem seiner Kollegen, der am Rhein zu Hause und ebenso großer Weinkenner als Mathematiker war, hatte Liebig mehrere Stückfaß dieses Weines zu äußerst zivilem Preise direkt von dem rheinischen Produzenten bezogen und davon auch mehrfach an Freunde und Kollegen abgegeben. Die Erbitterung unter den Gießener Weinhändlern war begreiflich eine nicht geringe. „Es ist unerhört“, bemerkte einer derselben, „daß sich die Universität in unser Geschäft einmischt; was würden diese Herren Professoren sagen, wenn es einem Weinhändler einfiele, Experimentalchemie oder Differentialrechnung anzukündigen?!“

Man wird vielleicht finden, daß ich mich bei den sonntäglichen Mittagessen im Liebigschen Hause, wie man dies bei angenehmen Erinnerungen wohl gerne tut, länger als nötig aufgehalten habe. Allein keiner würde mir besser als Adolph Wurtz haben bezeugen können, eine wie wichtige Rolle in dem Unterrichtssystem unseres Meisters diese konvivialen Beziehungen gespielt haben; hat er doch selber in späteren Jahren eine ähnliche Gastlichkeit geübt, und werden denn doch auch seine Schüler nicht müde, dankerfüllt der freundlichen Aufnahme zu gedenken, deren sie im Wurtzschen Hause teilhaftig geworden sind.

Liebig pflegte in hohem Grade angestrengt zu arbeiten, aber nur während einer verhältnismäßig geringen Zahl von Stun-

den. Um 7 $\frac{1}{2}$ Uhr erschien er in seinem an das Laboratorium angrenzenden Studierzimmer, wo er mit dem Lesen von Journalen, mit Abfassung seiner Abhandlungen sowie anderen literarischen Arbeiten regelmäßig bis 10 Uhr beschäftigt war. Jede Unterbrechung während dieser Stunden war ihm in hohem Grade unwillkommen, und sein Privatassistent in dem kleinen Laboratorium zwischen dem Korridor und dem Studierzimmer hatte strikten Auftrag, keinen einzulassen. Ich selber habe diese Cerberusdienste während Jahresfrist verrichtet. Nur ganz wenigen Ausgesuchten, wie Professor Heinrich Buff und Dr. Hermann Kopp war der Zutritt jederzeit gestattet. Um 10 Uhr machte Liebig die Runde im Laboratorium, welche um 12 Uhr zu Ende sein mußte; denn von 12 bis 1 Uhr hielt er im Winter wie im Sommer die Vorlesung über Experimentalchemie. Nach dem Schluß derselben ging er alsbald zu Tische. Nachmittags erschien er nur ganz ausnahmsweise noch einmal im Laboratorium. Unmittelbar nach dem Mittagessen kamen die Zeitungen und etwas leichte Lektüre an die Reihe. Die späteren Nachmittagsstunden waren der Bewegung im Freien gewidmet, welche bei günstiger Witterung in einer langen Wanderung durch die schöne Umgegend, bei schlechtem Wetter wenigstens in einem Rundgange um die „Schnur“ — so heißen die Anlagen um die Stadt — bestand. Zu diesen Spaziergängen, an denen sich auch Frau Liebig mit dem im Hause fast niemals fehlenden Damenbesuche beteiligte, wurde stets noch weitere Begleitung gesucht. In der Regel befand sich Buff in der Gesellschaft — er konnte, selbst mitten in der Arbeit, Liebigs Aufforderung niemals widerstehen —, seltener Kopp, der damals, Tag und Nacht an seiner „Geschichte“ sitzend, nur schwierig loszubekommen war. Bei der Mannigfaltigkeit seiner Interessen verkehrte Liebig indessen auch gern in nicht fachgenossentlichen Kreisen, und so begegnete man denn damals in seiner Begleitung sehr häufig einem jungen juristischen Dozenten, Dr. Carl Sell, später Professor in Bonn; zu ihm hegte Liebig eine besondere Zuneigung, welche vielleicht nicht ohne Einfluß auf den Lebensgang seines Sohnes, unseres Freundes Eugen Sell, geblieben ist. Oft genug auch pflegte er sich meinen lieben Vater zu holen, der ihm als Architekt der Universität sein Laboratorium gebaut hatte und mit dem er in stetem

Freundschaftsverkehr geblieben war. Wenn aber einmal gar niemand zu haben war, so „mußte einer aus dem Laboratorium“ mit, und bei solchen Gelegenheiten kam denn auch der junge Cemiker aus dem Elsaß, der schnell Liebig's volle Sympathie erobert hatte, nicht selten an die Reihe.

Was hier über Liebig's Tageseinteilung berichtet wird, zeigt, daß er dem Laboratorium, in der Periode wenigstens, in welcher Wurtz dort arbeitete, nicht allzuviel Zeit zu widmen vermochte. Nun wußte er allerdings in kurzer Frist das Unglaubliche zu leisten; immerhin konnte bei der großen Anzahl vorgeschrittener Laboranten auf jeden einzelnen nur der kleine Bruchteil einer Stunde kommen. Unter diesen Umständen bildeten die erwähnten Sonntagszusammenkünfte, denen sich nicht selten Einladungen zum Tee an Wochentagen anreiheten, eine höchst wichtige Ergänzung des praktischen Unterrichts im Laboratorium.

Nach dem Mittagessen, welches, um 1 Uhr beginnend, nicht viel mehr als eine Stunde in Anspruch nahm, unterhielt sich Liebig beim Kaffee aufs freundlichste mit einem jeden einzelnen über die Arbeit, mit der sich derselbe beschäftigte. Es waren allerdings auch noch nicht volle drei Stunden, welche für diese Unterhaltung zur Verfügung standen; denn Schlag 5 Uhr hatte der „Cerberus“ Order, in demonstrativer Weise Abschied zu nehmen, um die Gesellschaft zum Aufbruch zu bringen. Ohne diese heilsame Anordnung war Gefahr vorhanden — zumal wenn schöne Schwestern oder Nichten zum Besuche waren — daß einige bis zum Tee sitzen geblieben wären. Aber wie viel pflegten wir aus diesen paar Stunden mitzunehmen! Liebig hatte die wunderbare Begabung, die Unterhaltung, ohne daß man sich dessen gleich versehen hätte, zur Quelle der Belehrung zu machen. Einige von uns merkten gar nicht, was ihnen da für Lichter angesteckt wurden, und wenn ihnen dann in der nächsten Woche ihre Versuche unerwartet gelangen und Hindernisse, welche sie eben noch für unübersteiglich gehalten, plötzlich aus dem Wege geräumt waren, so fehlte es nicht an solchen, die naiv genug waren, dem eigenen Scharfsinn zuzuschreiben, was sie doch eigentlich nur der sonntäglichen Nachmittagsunterhaltung verdankten.

— — — — —
 Wenn man die Sonntage und zumal die Pfingstferien zu

Ausflügen — — benutzte, so wurde während des Semesters um so fleißiger im Laboratorium gearbeitet. Adolph Wurtz hat während seines kurzen Aufenthaltes in Gießen die schöne Arbeit über die Konstitution der unterphosphorigen Säure ausgeführt, welche in Liebigs Annalen veröffentlicht ist, und auf welche ich weiter unten zurückkommen werde. Es war überhaupt ein glückliches Semester; denn unter den Laboranten befand sich eine große Zahl sehr strebsamer junger Männer. Ich sehe die meisten noch vor mir und könnte die Plätze im Laboratorium bezeichnen, welche sie einnahmen. Da standen nebeneinander Fabian von Feilitzsch, später Professor der Physik in Greifswald, damals aber noch der Chemie des Steinkohlenteers huldigend, L. Posselt mit dem Studium der Ferrocyanverbindungen, O. Doepping mit einer Untersuchung der bernsteinsauren Salze, J. Schiel mit der Analyse des Sanguinarins beschäftigt, da arbeiteten die Schweizer R. Wydler und M. Gougginsperg, welcher mit Wurtz besonders befreundet war, der Schotte C. Dunlop, die beiden Engländer W. Radcliff und E. Ronalds, ersterer die Oxydationsprodukte des Walrats, letzterer die des Bienenwachses studierend. Auch an transozeanischen Erscheinungen fehlte es nicht. Der bärtige Mexikaner V. Ortigosa hatte eben die Analyse des Nikotins und des Koniins vollendet, während der gelbe Ostindier Pinto noch nicht über die Rudimente der qualitativen Analyse hinausgekommen war. Der jüngste in der Gesellschaft, Adolf Strecker — dem eine reiche, aber leider nur allzu kurz bemessene Zukunft bestimmt war — stellte eben seine ersten Präparate dar. Und zwischen diesen und den vielen anderen Laboranten bewegten sich Liebigs bewährte Aides de camp Heinrich Will — in späteren Jahren der Nachfolger seines Lehrers in Gießen — und Remigius Fresenius — von dessen auf-lagenreicher „Anleitung“ eben die erste gedruckt war — überall erwünschten Rat erteilend und, wenn nötig, selber mit Hand anlegend. Beide hatten damals gerade die gemeinschaftliche schöne Arbeit über ein neues Verfahren der Wertbestimmung der Alkalien und der Säuren sowie des Bernsteins bekannt gemacht. Oft genug auch erschienen im Laboratorium die jüngeren naturwissenschaftlichen Dozenten der Universität, welchen viel daran lag, mit dem, was dort vorging, in Fühlung zu bleiben. Für

diejenigen, welche technische Fragen bearbeiteten, war Friedrich Knapp, seit kurzer Zeit Extraordinarius, von dessen Technologie bereits der erste Band erschienen war, ein stets willkommener Helfer. Am meisten umworben aber war Hermann Kopp, wenn er sich blicken ließ. Er hatte sich noch nicht lange in Gießen habilitiert und eben seine bahnbrechende Abhandlung über die Vorausbestimmung der physikalischen Eigenschaften bei mehreren Reihen organischer Verbindungen veröffentlicht. Auf den Grenzgebieten zwischen Physik und Chemie wußte kein anderer, auch nur entfernt, wie er Bescheid zu geben. Auch Wurtz fühlte sich von Kopp besonders angezogen, und der freundschaftliche Verkehr, in welchen beide damals zueinander traten, ist später vielfach, sowohl mündlich wie schriftlich, erneuert worden.

Unter den das Laboratorium Frequentierenden darf auch Dr. Carl Ettlting, früher Assistent bei Liebig, seit einiger Zeit Lehrer an der Realschule in Gießen, nicht unerwähnt bleiben. Er ist zumal durch seine Arbeiten über salizylige Säure und Salizylsäure bekannt geworden. Ettlting war nebenbei ein ausgezeichnete Mineraloge, dessen Rat bei allen in das Gebiet dieser Wissenschaft einschlagenden Untersuchungen mit Vorliebe eingeholt ward. Aber es fehlte uns auch der Physiker nicht. Der physikalische Unterricht an der Realschule war in der Hand von Dr. Johann Müller, später Professor an der Universität Freiburg; damals war er gerade mit der Übersetzung des Pouillet'schen Lehrbuches der Physik beschäftigt, welche eine so große Verbreitung gefunden hat. Fügen wir hinzu, daß auch noch zwei ausgezeichnete junge Gelehrte, der Physiker Friedrich Zamminer und der Geologe Ernst Dieffenbach, beide später Dozenten an der Universität Gießen, beide leider frühzeitig dahingerafft, in fortdauerndem lebhaften Verkehr mit uns standen.

Man sieht, hier waren die Bedingungen für ein reiches wissenschaftliches Leben in seltener Weise vereinigt. Auch konnte sich keiner, am wenigsten unser Freund aus dem Elsaß, dieser Erkenntnis verschließen.

„Was mir das Leben in Gießen insbesondere verschönerte“, schreibt er am 21. August 1842 an seine Schwester, „war die innige Verbindung, welche unter uns Chemikern herrschte. Durch

ein gleiches wissenschaftliches Interesse vereinigt, von derselben Liebe zum Lehrer durchdrungen, arbeiteten wir den ganzen Tag miteinander, und standen uns jeden Augenblick mit Rat und Tat bei. Zur Erholung von den oft anstrengenden Arbeiten haben wir dann auch viele gemeinschaftliche Landpartien gemacht, auf denen es mit der allergrößten Fidelität herging.“

„Dieses schöne Leben hört jetzt auf, oder vielmehr es hat schon aufgehört, denn die meisten von uns sind bereits abgezogen. Auf der anderen Seite freue ich mich aber doch auch wieder sehr, zu Euch zurückzukehren. Ich muß künftiges Jahr noch etwas Tüchtiges leisten. Dann geh' ich nach Paris! Das ist mein Plan, das ist meine Hoffnung! Gott, hoffe ich, wird seinen Segen dazu geben!“

Mittlerweile war die Zeit herangerückt, in welcher auch Adolph den ihm liebgewordenen Kreis verlassen mußte. Ich kann es mir nicht versagen, hier anzuführen, was er seiner Schwester über die Verabschiedung von Liebig schreibt: „Vor acht Tagen ist Liebig abgereist. Als ich von ihm Abschied nahm, war ich so ergriffen, daß sich, wie mir nachher versichert wurde, meine Stimme ganz verändert hatte. Liebig hat mir ein kostbares Präparat geschenkt und mich schließlich aufgefordert, ich möchte ihm, wenn ich wieder in Straßburg wäre, von Zeit zu Zeit Nachricht von mir geben. Auch fügte er hinzu, er hoffe mich in den Ferien wiederzusehen. Ich hatte mir die Erlaubnis ausbitten wollen, an ihn zu schreiben, hatte aber im entscheidenden Augenblick das Herz nicht, es zu tun. Als er es mir aber von selbst anbot, habe ich ihm natürlich meinen lebhaftesten Dank ausgesprochen.“ — — — — —

IV. August Wilhelm von Hofmann*).

Aus Hofmanns Bericht**) über die internationale Ausstellung zu London 1862.

Farben aus Steinkohlenteer.

Nahe dem Eingang des östlichen Anbaues in dem für chemische Prozesse und Produkte bestimmten Teil der Ausstellung scheinen einige Schränke ganz besonders Aufsehen zu erregen und vom Publikum bewundert zu werden.

In diesen Schränken sieht man höchst anziehende und schöne Gegenstände und mit diesen in scharfem Gegensatz unmittelbar daneben eine absonderlich garstige und ekelige Substanz.

Diese letztere, schwarz, klebrig, stinkend, halbflüssig, gleich unangenehm zu sehen, zu riechen und anzufühlen, ist ein widriges und, weil in großer Menge auftretend, sehr belästigendes Nebenprodukt der Gasfabrikation; es ist mit einem Wort „Gasteer“. Die schönen Sachen, zwischen denen der Teer seinen Platz erhalten hat, sind Seidenstoffe, Kaschmire, Straußenfedern und dergleichen mehr, sämtlich gefärbt und zwar mit einer Mannigfaltigkeit so prachtvoller und so leuchtender Farben, wie sie nur je ein menschliches Auge entzückten. Die Herrlichkeit dieser Farben läßt sich in der Tat mit Worten nicht gebührend schildern.

Da sieht man Scharlache von der intensivsten Leuchtkraft, Purpur von mehr als tyrischer Pracht, Blau vom lichtesten Azur bis zum tiefsten Kobalt, daneben das zarteste Rosa durch eine Reihe fast unmerklicher Nuancen übergehend bis zum sattesten Violet.

Und neben den mit diesen prächtigen Farben gefärbten Stoffen sind die Farbstoffe selbst ausgestellt; zum Teil wunderschön kristallisiert, die Flächen in smaragdgrün metallischem Glanze schillernd wie die Flügel des Rosenkäfers.

Alle diese Farben von wunderbarer Schönheit entstehen durch noch wunderbarere chemische Umwandlung aus einem und dem nämlichen Ausgangsmaterial, aus dem ekelhaften Teer.

*) Auszüge aus dem von J. Volhard verfaßten Nekrolog auf A. W. v. Hofmann. Berichte der Deutsch. chem. Gesellschaft 35. (1902), Band 4.

**) International exhibition London 1862. Reports by the Juries, Class II, Sect. A. Chemical Products and Processes. Reporter A. W. Hofmann, Ph. D. LL. D., F. R. S.

In der Tat seltsam und wunderbar; eine der erstaunlichsten Errungenschaften, welche die Technik der Wissenschaft, der Chemie verdankt; sicherlich mit der hervorstechendste Fortschritt der Industrie, der die jetzige Ausstellung von der des Jahres 1851 auszeichnet.

Was diese Schränke dem Auge darbieten, rechtfertigt daher in vollstem Maße die Neugierde und Überraschung, mit denen es von allen angestaunt wird.

Als Knaben haben wir den vermeintlichen Zauberer bewundert, der aus einer und derselben Flasche anscheinend nach Belieben zehn oder zwölf verschiedene Getränke ausschenkte, sollte da nicht der Erwachsene mit Recht den technischen Chemiker anstaunen, der in Wahrheit und Wirklichkeit aus einem und demselben Faß Teer nach seiner Wahl hundert verschiedene Farben abzupfen versteht?

Diese chemische Umwandlung soll im folgenden, soweit innerhalb der diesem Bericht gesteckten Grenzen möglich, des näheren erörtert werden, doch sei mir gestattet, einige Bemerkungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung des Gegenstandes und seine wahrscheinlichen kommerziellen Folgen vorzuschicken.

Ganz allgemein aufgefaßt haben wir hier den Vorgang: statt tierischer und pflanzlicher Stoffe, die durch die Lebenstätigkeit erzeugt sind, dient für die Herstellung aller in Künsten und Gewerben gebrauchten Farben ein mineralischer Stoff, der durch chemische Prozesse künstlich umgewandelt wird.

Denn so groß auch die Zahl der Farbstoffe ist, die man bereits aus Steinkohlenteer gewinnt, so ist doch diese neue Quelle eben erst erschlossen, und die bisherigen Resultate berechtigen zu der Hoffnung, daß wir dahin gelangen werden, für jede der verschiedensten Farbnuancen, die bisher nur aus kostbarem pflanzlichem oder tierischem Material, wie Farbinsekten, Rinden, Blumen, Wurzeln erhältlich waren, einen gleichwertigen Farbstoff aus Teer herzustellen.

Es handelt sich hier keineswegs um eine wissenschaftliche Phantasterei, auch nicht nur um eine Prognose auf Grund richtiger chemischer Theorien, sondern um mehr als alles dies, um eine für bestimmte Fälle schon vollendete Tatsache.

Nehmen wir z. B. den Murexid-Scharlach; er war aus einer tierischen Substanz (Harnsäure) erhalten, und seine Anwendung zum Färben erregte das lebhafteste Interesse der Techniker; jetzt ist er an Brillanz der Farbe durch den Scharlach aus Steinkohlenteer schon weit übertroffen; aber neuerdings scheint es daß für die Darstellung von Murexid selbst die Harnsäure entbehrlich ist. — — — — —

Der Übergang von der Tier- und Pflanzenwelt zu Mineralien und Fossilien für die Beschaffung industriellen Rohmaterials ist einer der charakteristischen Züge des modernen Fortschritts in allen Zweigen von Kunst und Gewerbe. So geht die Fabrikation von Ätznatron und Soda nicht mehr von den Strandpflanzen aus, sondern unmittelbar von mineralischem Salz; ebenso wenden wir betreffs Kali und Pottasche das Augenmerk statt auf die Bäume des Waldes auf das Mineral Feldspat. Für Kalium-Sulfat und -Chlorid sind wir schon jetzt in der Lage, deren ursprüngliche Quelle, das Seewasser, anzugeben, statt die Vermittelung der am Ufer des Meeres wachsenden Pflanzen in Anspruch zu nehmen. Den Stickstoff des Blutlaugensalzes suchen die Chemiker aus seiner unerschöpflichen Urquelle, der atmosphärischen Luft, zu gewinnen, statt ihn mit ungeheuren Kosten aus den sekundären Verbindungen in organischen Substanzen zu holen. Für fettartige Stoffe endlich, die man früher nur aus dem Tierkörper erhielt, neuerdings wohl auch aus Pflanzen, wird jetzt die Destillation von mineralischem Asphalt, Bitumen u. dergl. herangezogen. Selbst Wohlgerüche und Parfümerien beginnt man aus rein mineralischen Stoffen zu erzeugen. Genug der Beispiele, kurz man darf sagen, daß die Industrie im ganzen zurzeit sich in dieser Richtung: Ersatz des pflanzlichen und tierischen Rohmaterials durch mineralisches, bewegt. Mehrere Abschnitte dieses Berichtes bringen dafür schlagende Beweise bei, und die Farbstoffindustrie scheint in dieser Beziehung nur dem allgemeinen Impulse zu folgen.

Diese Betrachtungen lassen volkswirtschaftliche Folgen voraussehen, die nicht nur für die Welt im ganzen, sondern wahrscheinlich, wie Playfair andeutete, gerade für die Industrie Großbritanniens von hervorragender Bedeutung sich erweisen werden. Da nämlich die Steinkohle früher oder später als Urmaterial für

die Erzeugung von Farbstoffen alle die kostbaren Farbhölzer, die man seither zur Verschönerung der Gewebe verwendete, aus dem Felde schlagen wird; da diese merkwürdige chemische Revolution keineswegs auf sich warten läßt, vielmehr gerade eben in voller Entwicklung begriffen ist, so stehen wir am Vorabende tiefgreifender Veränderungen in den Handelsbeziehungen zwischen den Farbstoff konsumierenden und produzierenden Ländern der Welt! Derlei Geschehnisse kann man zwar nicht ohne Überhebung als sicher voraussagen, immerhin scheint es nicht nur erlaubt, sondern durch Klugheit geboten, sie als wahrscheinlich im voraus zu bedenken, und man hat allen Grund, als wahrscheinlich anzunehmen, daß England, noch bevor das Dezennium bis zu einer anderen Ausstellung verstrichen sein wird, die Farbstoffe, die es in so gewaltiger Menge verbraucht, hauptsächlich, wenn nicht ganz aus seinen eigenen fossilen Vorräten darstellen wird. In der Tat, so wie die Marmorstatue in dem Steinbruch liegt, so liegen, kein Chemiker zweifelt daran, in der Kohle unter unsern Füßen — wir haben sie nur herauszuholen — die fossilen Äquivalente der langen Reihe von kostbaren Farbmaterialien, für die England bis dahin fremden Klimaten tributpflichtig war. Statt jährlich Millionen für diese Stoffe auszugeben, wird England ohne Frage in nicht ferner Zeit selbst das größte Farbstoffe erzeugende Land der Welt werden. Infolge der sonderbarsten Umwälzung wird es sein kohlenentstammtes Blau nach dem Indigo bauenden Indien, seinen kohledestillierten Scharlach nach dem Cochenille erzeugenden Mexiko, seine mineralischen Substitute für Querzitron und Safflor nach China, Japan und den anderen Ländern, aus denen diese Artikel seither bezogen wurden, exportieren.

Kühn mögen diese Erwartungen zurzeit erscheinen, doch lassen sich viele Präzedenzfälle zu ihrer Stütze aufführen, und es ist instruktiv zu untersuchen, wie tiefgehende Änderungen in den Handelsbeziehungen der Völker und Länder durch ähnliche industrielle Umwälzungen bewirkt worden sind. Der Orient hat längst aufgehört, Europa mit Ammoniaksalzen zu versehen: Das bische Salmiak, was der Metallarbeiter in Ägypten und Kleinasien braucht, wird ihm vollauf und billig aus den Gasanstalten dieses Landes und des Kontinents geliefert. Der Barilla-Handel, der einst an der Südküste Spaniens in Blüte stand, existiert

nicht mehr, denn der Seifensieder in Alicanto macht seine Lauge mit Soda, die in Lancashire oder Glasgow hergestellt ist. Als die Sodafabrikation noch nicht ihre volle Entwicklung erreicht hatte und der deutsche Seifensieder noch mit Aschenlauge arbeitete, war das als Nebenprodukt der Seifensiederei abfallende Chlorkalium für die Alaunfabriken in Deutschland und England ausreichend und bildete daher einen regelmäßigen Gegenstand der Ausfuhr aus Deutschland; der allgemeine Ersatz der Pottasche durch Soda in der Seifensiederei veränderte jedoch alsbald die gegenseitige Stelle von Produzent und Konsument, die deutschen Alaunwerke sahen sich auf England angewiesen für den Bezug ihres Chlorkaliums, das mittlerweile in alljährlich steigender Menge als Nebenprodukt der Jodgewinnung in Glasgow erhalten wurde. Der Export von Kalisalzen aus Schottland nach Deutschland hält noch jetzt an, doch haben sie jetzt andere Verwendung gefunden da die Fabrikation von Kalialaun fast ganz aufgehört hat. Es ließen sich viele ähnliche Beispiele aufführen, doch soll nur noch darauf hingewiesen werden, daß die Rübenzuckerindustrie den tropischen Ländern einen großen Teil des Zuckerhandels entzogen hat, daß die Suffioni der Toskanischen Maremmen jetzt fast ausschließlich den Borax liefern, der früher aus Ostindien als Tinkal importiert wurde; und endlich haben wir in den letzten Jahrzehnten einen ganz ähnlichen Umschwung vor unseren Augen sich vollziehen sehen, nämlich die Verdrängung des sizilianischen Schwefels durch Pyrite, die sicherlich auf den kommerziellen Wohlstand Siziliens nicht ohne Einfluß bleiben kann.

Angesichts solcher Tatsachen wird man dem Berichtersteller wohl nicht vorwerfen können, daß er die von der Umwandlung der Steinkohle in Farbstoffe zu erwartenden Folgen übertreibe.

Kohle und Eisen, heißt es, regieren die Welt. Die letzten Errungenschaften der Chemie werden weitere ausgedehnte Gebiete der Herrschaft der Steinkohle unterwerfen und den ohnehin schon mächtigen Besitzern der Kohle eine weitere Quelle kommerziellen Übergewichts eröffnen. Sei dem wie es wolle und aller zweifelhafte Erfolg beiseite gesetzt, so liefern die bereits verfügbaren Anilinfarben der Textilindustrie eine neue Grundlage der Vervollkommnung: schöneres Färben bei verhältnismäßig geringeren Herstellungskosten.

Wir sind daher berechtigt, der Erzeugung von Farbstoffen aus Steinkohlenteer eine Stellung und zwar eine hervorragende Stellung unter den charakteristischen Fortschritten einer Zeit anzuweisen, die ihre Aufgabe darin findet und ihre Triumphe darin sucht, die Grundlagen von Wohlstand und Wohlbefinden, früher das Vorrecht der Wenigen, den Vielen zugänglich zu machen.

Sind diese Ansichten richtig, so verdienen der Steinkohlenteer und seine Derivate unser aufmerksamstes Studium, und der Berichterstatter darf sich der Hoffnung hingeben, daß der denkende Leser ihn gern begleiten wird, wenn er in raschem Umriß unter Vermeidung aller unnötigen Details ihm die Hauptzüge dieser großen industriellen Neuerung skizziert.“

B. Über das Verhältnis Hofmanns zu Kekulé.

(Aus dem Nekrolog von J. Volhard auf A. W. v. Hofmann.)

... „Ein Muster populärer Darstellung, das zugleich sehr charakteristisch ist für den verbindlichen und humorvollen Ton, den Hofmann bei seinen Reden anzuschlagen wußte, wollen wir, zeitlich vorgreifend, gleich hier besprechen; ich meine die Rede, mit der Hofmann gelegentlich des 25jährigen Jubiläums von Kekulé's Benzoltheorie am 3. März 1890 die Festsitzung im Berliner Rathaussale eröffnete. Nach Begrüßung der Versammlung werden einige Beispiele von Festlichkeiten aufgeführt, die in ähnlicher Weise die 50- oder 100jährige Wiederkehr eines wissenschaftlich besonders wichtigen Datums feiern. Die jetzige Feier sei ein Benzolfest. Die Gegenwart der schönen Festgenossinnen, zu denen seine schüchternen Blicke sich erheben, erfordern eine Erklärung dieses Schlagwortes, und damit geht Hofmann auf die Geschichte des Benzols ein. Er erzählt, wie Faraday in der Flüssigkeit, die sich bei Aufbewahrung des komprimierten Leuchtgases aus diesem ausscheidet, das Benzol entdeckt habe. „Obwohl aus dem Leuchtgas entstanden, war seine Herkunft dunkel; von seinen Anverwandten oder gar seinen Abkömmlingen war nichts bekannt.“ Es wird dann weiter erzählt, wie die schon langé bekannte, in weissen Kristallen aus dem Benzoëharz sublimierende Säure von Mitscherlich genauer untersucht wurde und in seiner kundigen Hand sich spaltete in das farblose flüchtige Gas, das

im Champagner aufperlt, und in eine flüchtige Flüssigkeit, in welcher der glückliche Experimentator alsbald den Faradayschen Kohlenwasserstoff erkannte. „Mit seiner Entstehung aus Benzoesäure war alsbald ein Fingerzeig für die Erkenntnis seiner wahren Natur gegeben, seine einfache Beziehung zu dieser Säure war erkannt, und zum ersten Male klingt der Name Benzol an unsere Ohren. Daran schließt sich die Überführung in Nitrobenzol und Anilin, und weiter wird die Wandlung in der Kunst des Färbens besprochen, die eine Folge der Entdeckung des Anilins ist. „Dieser brennende Purpur, dieses gesättigte Violett, dieses leuchtende Grün, dessen Glanz selbst im Strahle des elektrischen Lichts nicht erbleicht, diese zarten Blumenfarben, in denen wir heute unsere Frauen und Jungfrauen bewundern, — sind Kinder des Anilins.“ Der Redner wirft dann einen Blick auf die neue Industrie der Teerfarben, die sich in wenigen Jahren entwickelt hat. „Noch möcht' ich Ihnen eine Andeutung geben“, fährt er fort, „welcher Riese aus dem Kindlein Benzol geworden ist“, und nun zeigt er der Versammlung die kleine Probe Benzol, das Originalpräparat, das Faraday 1828 aus dem Gas gewonnen hat und bei Hofmanns Abschied aus England diesem zum Geschenk gemacht hatte. „Die Röhre enthält vielleicht 3 g Benzol. Heute beläuft sich, wie mir heute morgen von kompetenter Seite mitgeteilt worden ist, die gesamte Jahresproduktion von Benzol auf 200 000 Ztr.“ Den Schluß der Eröffnungsrede kann ich mir nicht versagen, wörtlich beizufügen:

„Verehrte Festgenossen! Ich habe Sie eilenden Fußes der Laufbahn des Benzols entlang geführt. Nur bei wenigen Etappen derselben haben wir uns kurz aufgehalten. Der beste Teil der Geschichte kommt aber, wie immer, zuletzt. Noch haben sie zu erfahren, wie das Benzol in die Hände Kekulé's gelangt ist, und was dieser geniale Forscher aus demselben gemacht hat. Prof. v. Baeyer wird Ihnen zeigen, wie der Scharfsinn dieses Mannes bis in die Eingeweide des Benzols eingedrungen ist, wie sich seinem geistigen Auge die Lagerung der Atome in diesem Körper erschlossen hat, wie er erkannt hat, daß sich diese Atome, eines nach dem anderen, durch anderweitige Atome oder Atomkomplexe ersetzen lassen, und wie das Benzol durch diese Erkenntnis die Muttersubstanz eines großen Teiles der in dem Tierè und der

Pflanze auftretenden Verbindungen geworden ist. Er wird Ihnen das Benzol als die Fackel schildern, welche in dem letzten Vierteljahrhundert den Pfad der in das Gebiet der chemischen Erscheinungen Eindringenden erhellt hat, als das leuchtende Sternbild, nach welchem die chemischen Forscher auch kommender Zeiten dankbar ihren Kurs steuern werden.“

Der begeisterte Ausdruck neidloser Anerkennung der großen Verdienste des einzigen Fachgenossen, der damals Hofmann die erste Stelle unter den Chemikern nicht nur Deutschlands, man darf fast sagen, der Welt streitig machen konnte, verdient unsere volle Bewunderung. Dies um so mehr, als in der Verherrlichung Kekulés keineswegs eine der bei Festreden üblichen Übertreibungen zu erblicken ist, die der Zuhörer, wie Hofmann an anderem Orte bemerkte, alsbald auf ein legitimes Maß zurückführt, sondern wirkliche Wertschätzung Kekulés. Hofmann war sich selbst sehr wohl bewußt, daß er seine großen Erfolge nicht sowohl genialer Veranlagung, als vielmehr seinem unermüdlichen Fleiße und seiner alle Schwierigkeiten zuletzt überwindenden Energie verdanke; er hat dies mir und anderen gegenüber wiederholt ausgesprochen. Als er, um die Jurysitzung in der Konkurrenz für das Liebig-Denkmal zu leiten, in München war, verkehrten wir viel miteinander, und gelegentlich kam die Sprache auf Kekulé, der auch Mitglied des Jury und sofort nach der Sitzung abgereist war. Da sagte Hofmann zu mir: „Alle meine Entdeckungen gäbe ich hin gegen den einen Gedanken Kekulés.

V. Die Einrichtung der Elberfelder Farbwerke*).

. . . . Die Kontrolle der sämtlichen, durch Schiff oder Eisenbahn eingehenden Roh- oder Zwischenprodukte nimmt ein zentrales analytisches Laboratorium vor, dem zahlreiche Spezialisten der analytischen Chemie angehören. Nicht nur die fremden Fabriken entstammenden Stoffe, sondern auch alle Zwischenprodukte,

*) C. Duisberg: Vortrag, gehalten im Chemist Club zu New-York bei der Zentenarfeier des Geburtstages von Justus Liebig, die der New-Yorker Bezirksverein am 12. Mai 1903 hielt. Zeitschr. f. angew. Chemie 1903, 585

die der eine Chemiker der eigenen Fabrik für den andern herstellt, unterliegen einer sorgfältigen quanti- und qualitativen Kontrolle dieses Laboratoriums. An der Hand von Verträgen, welche der eine Fabrikationschemiker mit dem andern abschließt, und unter Festlegung der zu benutzenden analytischen Methoden wird der Warenausgleich in meist schärferer Weise vollzogen, als wenn beide Fabrikanten fremden Fabriken angehörten. Wo, wie bei neuen organischen Zwischenprodukten, die analytischen Prüfungsmethoden fehlen, oder wo sich an Stelle der zeitraubenden komplizierten Methoden, solche einfacherer Art setzen lassen, ist es Aufgabe des analytischen Laboratoriums, diese zu suchen. Wir verlangen, daß der analytische Chemiker dieselbe gute Vorbildung hat, wie der synthetisch arbeitende Chemiker.

Die Fabrikation selbst wird selbstverständlich heute nur noch von erstklassigen Chemikern geleitet. Die Fabrik zerfällt in eine Reihe von Abteilungen, deren je von einem älteren hervorragenden Chemiker als Abteilungsvorstand verantwortlich geleitet und als eine Fabrik für sich verwaltet wird. So unterscheiden wir die anorganische Abteilung, die Abteilungen für organische Zwischenprodukte, die Anilinfarben- und die Alizarinfarben-Abteilungen und endlich die pharmazeutische Abteilung.

Jede dieser Abteilungen wiederum besteht aus einer Reihe von Betrieben, deren Leiter meist Chemiker sind, die wir uns selber herangezogen und für den speziellen Zweck ausgebildet haben. Alle Betriebsführer einer Abteilung sind in einem gemeinsamen Laboratorium untergebracht, von dem aus sie die verschiedenen Fabrikationen zu leiten haben und für billige Herstellung und gute Ausbeute und Qualität verantwortlich sind. Aufgabe dieser chemischen Betriebsführer ist es, den Verlauf der Fabrikationsverfahren in sämtlichen Einzelstadien dauernd analytisch zu überwachen und Tausende und aber Tausende von Laboratoriumsversuchen durchzuführen, um die Ausbeute zu heben oder die Qualität zu verbessern. Ihrer Aufsicht unterliegt aber auch die gesamte Maschinerie und Apparatur ihres Betriebes, nur daß ihnen hierbei akademisch gebildete Ingenieure zur Seite stehen. Kaufmännische Beamte kontrollieren in jeder Abteilung den Verbrauch an Chemikalien aller Art und stellen an der Hand der effektiven Verbrauchszahlen und der jedem Betrieb zuge-

messen und darin verbrauchten Energien wie Wasser, Gas, Kälte, Dampf, komprimierte und evakuierte Luft u. dergl. jeden Monat die genauen Kalkulationen für jedes Produkt auf.

In wissenschaftlichen Laboratorien, deren eines für anorganische Chemie, ein zweites für Anilinfarbstoffe der Benzol- und Naphtalinreihe, ein drittes für Alizarinfarbstoffe und Farbstoffe der Anthrachinonreihe, ein viertes für pharmazeutische und photographische Produkte vorhanden ist, werden alle, in den wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften veröffentlichten technisch wichtigen Reaktionen auf ihren Wert geprüft, alle Patente der verschiedenen Länder durchgearbeitet, die neu im Handel erscheinenden Farbstoffe und Produkte aller Art auf ihre Zusammensetzung und einfachste Herstellung geprüft und vor allem an der Hand dieses gesamten Materials neue Erfindungen zu machen gesucht. Pflicht der Leiter dieser Laboratorien ist es auch dafür zu sorgen, daß nicht nur die ihnen unterstellten Chemiker, sondern die Chemiker der gesamten Fabrik über alle diese Neuheiten und Publikationen in Konferenzen, an denen alle Chemiker teilzunehmen haben, unterrichtet werden.

Die Endprodukte der Betriebe, die Farbstoffe einerseits, die pharmazeutischen und photographischen Produkte andererseits werden dann in grossen, mit den technischen Färberei- und Druckereinrichtungen ausgestatteten Laboratorien, bez. in pharmazeutischen und photographischen Prüfungslaboratorien durch Koloristen bez. Pharmazeuten und Photochemiker in sorgfältigster Weise auf ihre Eigenschaften geprüft und nur dann zum Versand zugelassen, wenn sie allen an sie zu stellenden Anforderungen des Handels entsprechen. Eine sehr wichtige Aufgabe dieser Prüfungslaboratorien besteht darin, die zahllosen neuen Produkte der wissenschaftlichen Laboratorien auf ihre technisch verwertbaren Eigenschaften zu prüfen und neue Anwendungsweisen für alle Produkte zu suchen. Für die pharmazeutischen Produkte tritt an die Stelle der Färberei und Druckerei das pharmakologische Laboratorium, an dessen Spitze ein hervorragender Vertreter der wissenschaftlichen Pharmakologie mit Medizinern und Bakteriologen steht, die alle neuen Produkte des pharmazeutisch-wissenschaftlichen Laboratoriums an Tieren aller Art auf ihre physiologischen Eigenschaften untersuchen.

Es ist also an Stelle des planlosen Probierens und des Tastens und Suchens im Dunkeln, wie es früher in der chemischen Industrie üblich war, planmäßiges Arbeiten und wissenschaftliches Forschen getreten. Zwar ist jeder in seinem Gebiet Spezialist, aber befähigt, vermöge der allgemeinen gründlichen Vor- und Ausbildung und der dauernden Orientierung über das Ganze, sich in jedes andere chemische Spezialgebiet einzuarbeiten.

Wir würden die hohe Stellung, welche die deutsche chemische Industrie in der Welt heute einnimmt, nicht erreicht haben und vor allem nicht behaupten können, wenn nicht dieser wissenschaftliche Geist, der eine Eigenart des deutschen Nationalcharakters zu sein scheint, uns und unsere Tätigkeit beherrschte.“

Register.

- Aachen, Technische Hochschule 52. 53.
Abkürzungen in der chemischen Literatur 133 ff.
A. D. B. = Allgem. Deutsche Burschenschaft (Reformburschenschaft) 61.
A. D. C. = Allgemeiner Deputiertenkonvent, Verband der Burschenschaften an den Universitäten 59.
Agrikulturchemie 33.
Akademische Laufbahn 92.
Akademische Turnvereine, s. A. T. V. und V. C.
Albertus Magnus, Alchemist 15.
Alchemie, Zeitalter der 14.
Analytische Chemie 32.
Aristoteles, griechischer Philosoph 14.
Armstrong, englischer Chemiker 27.
Arrhenius, schwedischer Chemiker 24.
A. T. B. = Akademischer Turnbund 62.
A. T. V. = Akademische Turnvereine 62.
Aufnahmebedingungen an den Technischen Hochschulen 53.
Aufnahmebedingungen an den Universitäten 68.
Avogadro, italienischer Chemiker 114.

Baco, Roger-, englischer Alchemist 15.
Baeyer, Adolf von, deutscher Chemiker 121.
Balard, französischer Chemiker 118.
Beaconsfield, Lord, englischer Staatsmann 26.
Beckmann, Professor der Chemie in Göttingen 25.
Beilstein, Handbuch der organischen Chemie 131.
Bence Jones, englischer Chemiker 120.
Benedikt, Rudolf, österreichischer Chemiker 127.
Bergmann, Torbern, schwedischer Chemiker 18.
Berlin, Technische Hochschule (Charlottenburg) 52 ff.
—, Universität 41 ff. 95.
Berthollet, französischer Chemiker 21. 72.
Berzelius, schwedischer Chemiker 21. 113.
Binger D. C. der Burschenschaften an technischen Hochschulen 64.
Blöde, deutscher Chemiker 114.
Bollstädt, Albert von, s. Albertus Magnus.
Bombast von Hohenheim, s. Paracelsus.
Bonn, Universität 41 ff. 96.
Boullay, französischer Chemiker 115.
Boussingault, französischer Chemiker 115.
Boyle, Robert, irischer Chemiker 17.
Braunschweig, Technische Hochschule zu 52 ff.
Breslau, Universität 41 ff. 96.
Brodie, Chemiker 143.
Brongniart, französischer Physiker 145.
Buch, Leopold von, deutscher Physiker 117.
Buff, Heinrich, Professor in Gießen 155.
Bunsen, deutscher Physiker 128.
Burschenschaft, s. A. D. B. und A. D. C.
Büttner, Professor der Chemie in Göttingen 25.

Cahours, französischer Chemiker 115.
Cannizzaro, italienischer Chemiker 143.
Caro, chemischer Technologe 128.
Cavendish, Heinrich, englischer Chemiker 18.
Chemie, die einzelnen Disziplinen der 29 ff.
—, das Studium der 65 ff.
Chemische Kenntnisse der Alten 13 ff.
— Technologie 33.

Dalton, englischer Chemiker 21.
Darmstadt, Technische Hochschule zu 52 ff.
Davisson, Wilhelm, schottischer Chemiker 17.
Davy, englischer Chemiker 21.
Dean, Chemiker 118.
Deutsche chemische Gesellschaft 120.
Liefenbach, Ernst, Geologe 158.
Dioskorides, römischer Arzt 14.
Dissertationsschrift 93 ff.
Disputation, die, bei der Promotion auf Universitäten 94 ff.

- Döbner, Chemiker 143.
 Dozenten der technischen Chemie an den Universitäten und technischen Hochschulen Deutschlands 36.
 Döpping, Chemiker 157.
 Dresden, Technische Hochschule zu 52 ff.
 Dschafar-al-Sofi, arabischer Alchemist 15.
 Duisberg, Carl, Chemiker 167.
 Dunlop, schottischer Chemiker 157.
 Dumas, André, französischer Chemiker 22. 114. 145 ff.
 Duppa, Chemiker 127.
- Elektrochemie 31.
 Empedokles, griechischer Philosoph 14.
 Erlangen, Universität 41 ff. 97.
 Ertling, Chemiker 158.
 Examina, die chemischen 91 ff.
 Exmatrikulation, die, auf Universitäten 44.
 Experimentalchemie 32.
- Faraday, Michael, englischer Physiker 128.
 Fehling, Hermann von, deutscher Chemiker 125.
 Feilitzsch, Fabian von, Chemiker 157.
 Fichte, deutscher Philosoph 59.
 Fischer, Emil, deutscher Chemiker 26. 122.
 —, Ferdinand, chemischer Technologe 71. 91. 128.
 Fittig, Rudolf, deutscher Chemiker 121.
 Fourcroy, französischer Chemiker 72.
 Francland, Sir Edward, englischer Chemiker 126.
 Frauen auf Universitäten 68.
 Freiburg, Universität 41 ff. 97.
 Fresenius, Remigius, deutscher Chemiker 126.
 Freund, deutscher Chemiker 143.
 Friedel, Charles, französischer Chemiker 127.
- Galenus, Claudius, römischer Arzt 14.
 Gay-Lussac, französischer Chemiker 86. 114. 148. 152.
 Geber, s. Dschafar.
 Gerhardt, französischer Chemiker 23. 126.
 Gesangsvereine, studentische 63.
 Gewerbeschulen 50 ff.
 Gießen, Universität 41 ff. 98.
 Glauber, Johann Rudolf, deutscher Chemiker 16.
 Gmelin, deutscher Chemiker 25. 125.
 Goslarer Kartellverband naturwissenschaftlich-medizinischer Vereine 63.
- Göttingen, Universität 41 ff. 99.
 Gougingsperg, schweizer Chemiker 157.
 Graz, Universität 93.
 Greifswald, Universität 41 ff. 99.
 Gries, Peter, deutscher Chemiker 126.
- Habilitation, die, auf Universitäten 92.
 Halle, Universität 41 ff. 99.
 Hannover, technische Hochschule zu 52.
 Hartmann, Johann, deutscher Chemiker 17.
 Hasenclever, chemischer Technologe 128.
 Heidelberg, Universität 41 ff. 100.
 Helmont, Jean Baptiste van, belgischer Chemiker 16.
 Helmholtz, Hermann von, deutscher Physiker 128.
 Hiärne, Urban, schwedischer Chemiker 20.
 Hilfsbücher des Chemikers 130.
 Hochschulen, die technischen 50 ff.
 Hoff, Jakobus Hendrikus van t', holländischer Chemiker 24. 124.
 Hofmann, Aug. Wilh. von, deutscher Chemiker 22. 119. 160 ff.
 —, Joh. Moritz, deutscher Chemiker 19.
 Hübner, deutscher Chemiker 127.
 Humboldt, Alexander von, deutscher Gelehrter 114. 116.
- Immatrikulation, die, an der Universität 42. 49.
 Isomerie chemischer Verbindungen 113.
 Isomorphismus 23. 116.
- Jahn, Begründer des deutschen Turnwesens 59. 62.
 Jena, Universität 41 ff. 100.
- Karlsruhe, technische Hochschule zu 52 ff.
 Kartelle, studentische 57. 60.
 Katholische Vereine, studentische 63.
 Kekulé, Friedr. Aug., von Stradonitz, deutscher Chemiker 23. 121.
 Kiel, Universität 41 ff. 100.
 Kirchhoff, deutscher Physiker 128.
 Kjeldahl, Chemiker 127.
 Klaproth, deutscher Chemiker 75.
 Klöster, die, als alchemistische Arbeitsstätten 15.
 Koburger Landsmannschafter Konvent, s. L. C.
 Königsberg, Universität 41 ff. 101.
 Kopp, Hermann, deutscher Chemiker 26. 85. 126.
 Korps, studentische Verbindungen, s. S. C.
 Kösemer S. C.-Verband, s. S. C.

- Krankenkassen auf Universitäten 44.
 Kunkel, Johann, deutscher Chemiker 18.
 Küster, Dr. Konrad, Gründer der Reformburschenschaft 61.
- Ladenburg, Albert, deutscher Chemiker 123.
 Landsmannschaften, studentische Verbindungen, s. L. C.
 Lange, Dr. Fritz, Newyork, Gründer der Palaestra-Albertina, Königsberg 45.
 Laurent, französischer Chemiker 23. 150.
 Lavoisier, französischer Chemiker 20. 112.
 L. C. = Koburger Landsmannschafter Konvent 57.
 Leipzig, Universität 41 ff. 101.
 Lemery, französischer Chemiker 29.
 Lexis, deutscher Nationalökonom 48.
 Libavius, Andreas, deutscher Chemiker 16. 29.
 Liebermann, deutscher Chemiker 122.
 Liebig, Justus von, deutscher Chemiker 23. 24. 81. 85. 86. 116. 139 ff.
 Linzer D. C. der Burschenschaften auf österreichischen Hochschulen 64.
 Literatur, die chemische 135 ff.
 Lullus, Raimundus, spanischer Alchemist 15.
 Lunge, Georg, chemischer Technologe 128.
- Magnus, Gustav, deutscher Physiker 9. 85. 117. 120. 128.
 Malus, französischer Physiker 146.
 Marburg, Universität 41 ff. 102.
 Mariotte, französischer Physiker 17.
 Maternus Firmicus, römischer Astronom 11.
 Mathematische studentische Vereine 63.
 Medizinische Chemie, Zeitalter der 15 ff.
 Mendelejeff, russischer Chemiker 127.
 Mering, J. von, deutscher Chemiker 123.
 Meyer, Lothar, deutscher Chemiker 127.
 —, Viktor, deutscher Chemiker 127.
 Mitscherlich, Eilhard, deutscher Chemiker 23. 26. 116. 117.
 Morveau, Guyton de, französischer Chemiker 72.
 Moses, Chemiker 75.
 Müller, Dr. Johann, deutscher Chemiker 158.
 München, technische Hochschule zu 52 ff.
 —, Universität 41 ff. 102.
 Münster, Universität 41 ff. 103.
- Nahrungsmittelchemiker, Prüfung für 106 ff.
 Nernst, Walter, deutscher Chemiker 124.
 Niederwald D. C. der Burschenschaften auf technischen Hochschulen 64.
- Orden, studentische Verbindungen 57.
 Orfila, französischer Chemiker 119.
 Ortigosa, Chemiker 157.
 Ostwald, Wilhelm, deutscher Chemiker 24. 26. 124.
- Palaestra-Albertina in Königsberg 45.
 Paracelsus, deutscher Chemiker 16.
 Pasteur, Louis, französischer Chemiker 24. 129.
 Pebal, Leopold von, Chemiker 127.
 Peligot, französischer Chemiker 115.
 Pelouze, französischer Chemiker 144.
 Perkin, William Henry, englischer Chemiker 120.
 Philologische Vereine 63.
 Phlogistontheorie, Zeitalter der 17 ff.
 Pictet, Genfer Chemiker 114.
 Pinto, Chemiker 157.
 Playfair, englischer Chemiker 120. 162.
 Plinius Secundus, römischer Gelehrter 14.
 Poggendorf, deutscher Gelehrter 117.
 Polytechnikum 50. 52.
 Posselt, deutscher Chemiker 157.
 Prévost, schweizerischer Chemiker 114.
 Priestley, Joseph, englischer Chemiker 18. 19.
- Privatdozenten an Universitäten 46. 92.
 — an techn. Hochschulen 53.
 Professoren an Universitäten 49. 92.
 — an techn. Hochschulen 53.
 Prorektor 45. 47.
 Proust, französischer Chemiker 21. 115.
 Prüfung für das höhere Schulamt 109 ff.
 Promotion an der Universität 93 ff.
 Promotionsordnung, die, an deutschen Universitäten 95 ff.
- Qualitative Analyse 73.
 Quantitative Analyse 74.
 Quantitative Untersuchung, Zeitalter der 20 ff.
 Quaestur an Universitäten 43. 44. 47.
- Radikalthorie von Berzelius 22. 113.
 Radcliff, W., englischer Chemiker 157.
 Rektor an Universitäten 43. 44. 45. 47.
 — an technischen Hochschulen 51.
 Reformburschenschaft 61.
 Reimer, deutscher Chemiker 127.
 Riedler, deutscher Techniker 38.

- Richter, M. M., Lexikon der Kohlenstoffverbindungen 132.
- Riemann, Gründer der Burschenschaft 60.
- Rieß, Peter, deutscher Naturwissenschaftler 67.
- Rochleder, Friedrich, österreichischer Chemiker 126.
- Rolfink, Werner, erster Professor der Chemie in Deutschland 17.
- Ronalds, E., englischer Chemiker 157.
- Rose, Heinrich, deutscher Chemiker 117, 125.
- Rosing, deutscher Chemiker 143.
- Rostock, Universität 41 ff. 103.
- Rudolstädter S. C. auf tierärztlichen Hochschulen 64.
- Sand, Burschenschaffter 60.
- Satisfaktion, Prinzip der unbedingten 63.
- S. C. = Köseuer Senioren-Konvent, Verband der Korps an deutschen Universitäten 57 ff.
- Scheele, Karl Wilhelm, schwedischer Chemiker 18 ff.
- Scheibler, Karl, Gründer der Burschenschaft 60.
- , Karl, chemischer Technologe 128.
- Schiel, deutscher Chemiker 157.
- Schischkoff, russischer Chemiker 143.
- Schmidt, Karl, Physiologe 128.
- Schönfließ, Mathematiker 72.
- Schrötter, Anton, österreichischer Chemiker 125.
- Schwarze Verbindungen (stud. Verbdg.) 63.
- Sella, Quintino, italienischer Mineraloge 120.
- Sell, Eugen, deutscher Chemiker 155.
- , Karl, Jurist 155.
- Semesteranfang auf Universitäten 40.
- Senat an der Universität 47.
- an der techn. Hochschule 52.
- Stahl, Georg Ernst, deutscher Chemiker 17 ff.
- Stas, Jean Servais, belgischer Chemiker 84. 115. 126.
- Stein der Weisen, alchemistischer Begriff 14. 16. 20.
- Stipendien an Universitäten 48. 51.
- Straßburg, Universität 41 ff. 103.
- Strecker, Adolf, deutscher Chemiker 126. 157.
- Stromeyer, deutscher Chemiker 25. 118.
- Stuttgart, technische Hochschule zu, 52 ff.
- Studierende auf techn. Hochschulen 53.
- Studierende, Rechte und Pflichten ders., auf Universitäten 42 ff.
- Studium der Chemie 65 ff.
- Stundung der Honorare 48. 50.
- Substitutionstheorie von Dumas 22. 115. 119.
- Synesius, Alchemist 15.
- Synthetische Chemie 29. 32.
- Technische Hochschulen 50. 52 ff.
- Technologie, chemische, 25. 35 ff.
- Thénard, französischer Chemiker 21. 114.
- Tiemann, Friedrich, deutscher Chemiker 127.
- Tübingen, Universität 41 ff. 104.
- Typentheorie 22. 23.
- Universitäten die, und ihre Einrichtungen 39 ff.
- Valentinus, Basilius, deutscher Alchemist 15.
- V.-C. = Vertreter-Konvent der Turnerschaften auf deutschen Univ. 62.
- Verbandsexamen, chemisches 73. 78. 81.
- Verbindungswesen, das, an Universitäten- und techn. Hochsch. 55 ff.
- Villanovanus, Arnoldus, französischer Alchemist 15.
- Vogel, R. A., deutscher Chemiker 25.
- Volhard, J., deutscher Chemiker 69. 87. 123. 160.
- Vorbildung, humanistische und realistische, für das Studium 69.
- Wagner, Rudolf v., chemischer Technologe 128.
- Wahl der Universität 70.
- Wallach, Otto, deutscher Chemiker 127.
- Weinheimer S. C. der techn. Hochsch. 64.
- Will, Heinrich, deutscher Chemiker 125.
- Williamson, englischer Chemiker 23. 150.
- Wingolfbund 63.
- Wislicenus, Johannes, deutscher Chemiker 127.
- Wöhler, Friedrich, deutscher Chemiker 23. 26. 67. 72. 75. 77. 81. 83. 84. 117. 139 ff.
- Wurtz, Adolphe, französischer Chemiker 22. 86. 113. 152 ff.
- Würzburg, Universität 41 ff. 104.
- Wydler, Chemiker 157.
- Zammerer, Friedrich, Physiker 158.
- Zosimus, Alchemist in Alexandrien 15.

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Jedem Chemiker zur Anschaffung empfohlen:

Bernthsen, Prof. Dr. A., Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie.
8. Auflage. 10 *M.*, geb. 10,80 *M.*

Biehringer, Prof. Dr. J., Einführung in die Stöchiometrie oder die Lehre von der quantitativen Zusammensetzung der Körper und ihren mit dieser zusammenhängenden Eigenschaften. Mit Rechenbeispielen. Für Studierende und Chemiker. Mit 18 Abbildungen und einer Tafel. 9 *M.*, geb. 10 *M.*

Classen, Prof. Dr. A., Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Mit 211 Abbildungen und 3 Spectraltafeln. Zwei Bände. Geb. in Lnw'd. à Bd. 20 *M.*

Erdmann, Prof. Dr. H., Lehrbuch der anorganischen Chemie. 3. Auflage. Mit 291 Abbildungen, 99 Tabellen, 1 Rechentafel und 6 farbigen Tafeln. Geb. in Lnw'd. 15 *M.*, in Halbfrz. 16 *M.*

Fresenius, Prof. Dr. C. R., Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. Für Anfänger und Geübtere bearbeitet. Mit einem Vorwort von Justus von Liebig. 16. Auflage. Mit 48 Holzstichen und 1 farbigen Tafel. 12 *M.*, geb. 14 *M.*

—, **Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse.** Für Anfänger und Geübtere bearbeitet. 6. Auflage. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. I. Band. 12 *M.*, geb. 13,50 *M.* II. Band. 18 *M.*, geb. 19,50 *M.*

Groth, P., Tabellarische Uebersicht der Mineralien nach ihren kristallographisch-chemischen Beziehungen geordnet. 4. Auflage. 7 *M.*

Hempel, Prof. Dr. W., Gasanalytische Methoden. 3. Auflage. Mit 127 Abbildung. 8 *M.*, geb. 10 *M.*

Henniger, Prof. Dr. K. A., Chemisch-analytisches Praktikum behufs Einführung in die qualitative Analyse. 1,50 *M.*, geb. 1,75 *M.*

Heumann's, K., Anleitung zum Experimentieren bei Vorlesungen über anorganische Chemie zum Gebrauch an Universitäten, technischen Hochschulen und höheren Lehranstalten von Prof. Dr. O. Kühling. 3. Auflage. Mit 404 Abbildungen. 19 *M.*, geb. 20 *M.*

van 't Hoff, J. H., Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. Mit Abbildungen. 2. Auflage. I. Heft: Die chemische Dynamik. 6 *M.* II. Heft: Die chemische Statik. 4 *M.* III. Heft: Beziehungen zwischen Eigenschaften und Zusammensetzung. 4 *M.*

—, **Acht Vorträge über physikalische Chemie.** Mit Abbildungen. 2,50 *M.*

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Unter Mitwirkung von namhaften Gelehrten herausgegeben von Prof. Richard Meyer. XIII. Jahrgang. 1903. 14 *M.*, geb. in Lnw'd. 15 *M.*, in Halbfranz 16 *M.*

Ladenburg, A., Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie von Lavoisier bis zur Gegenwart. 3. Auflage. Geb. in Lnw'd. 7 *M.*

Landauer, Dr. John, Die Spectralanalyse. Mit Abbildungen und einer Spectraltafel. 4 *M.*

Landolt, Prof. Dr. H., Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendungen. 2. Auflage. Mit Abbildungen. Geb. in Lnw'd. 18 *M.*, in Halbfranz 19 *M.*

Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lippmann, Prof. Dr. Edmund O. von, **Die Chemie der Zuckerarten.**

Dritte völlig umgearbeitete Auflage der vom Vereine für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches mit dem ersten Preise gekrönten Schrift: „Die Zuckerarten und ihre Derivate“. In zwei Halbbänden. 30 *M.*, geb. in Halbfranz 34 *M.*

Mohr's, Friedrich, **Lehrbuch der chemisch-analytischen Titrimethode.** 7. Auflage. Mit 191 Holzstichen. 35 *M.*, geb. 37,50 *M.*

Ostwald, Prof. W., **Die Schule der Chemie.** Erste Einführung in die Chemie für jedermann. I. Teil: Allgemeines. Mit 46 Abbildungen. 4,80 *M.*, geb. 5,50 *M.* II. Teil: Die Chemie der wichtigsten Elemente und Verbindungen. Mit 32 Abbildungen. 7,20 *M.*, geb. 8 *M.*

Reyher-Kühn, **Physikalisch-chemische Theorien.** Deutsche autorisierte Ausgabe. Mit Abbildungen. 9 *M.*, geb. 10 *M.*

Roozeboom, Prof. Dr. H. W. Bakhuis, **Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre.** 1. Heft. Die Phasenlehre. — Systeme aus einer Komponente. Mit 54 Abbildungen. 5,50 *M.* II. Heft. Systeme aus zwei Komponenten. Erster Teil. Mit 149 Abbildungen und 2 Tafeln. 12,50 *M.*

Roscoe-Schorlemmer's **Ausführliches Lehrbuch der Chemie.** Mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. I. und II. Band. Anorganischer Teil. Dritte gänzlich umgearbeitete Auflage von Sir Henry E. Roscoe und Alexander Classen. Preis à Band 26 *M.*, geb. in Lnwd. 27 *M.*, in Hbfrz. 28 *M.* III. bis IX. Band. Die Kohlenwasserstoffe und ihre Derivate oder Organische Chemie. I. bis VII. Teil. Von Prof. Jul. Wilh. Brühl. Mit einem General-Inhaltsverzeichnis und einem General-Sachregister. 154 *M.*, geb. in Lnwd. 161,50 *M.*, in Hbfrz. 168 *M.* (Jeder Band auch einzeln käuflich.)

—, **Kurzes Lehrbuch der Chemie** 11. Auflage. Mit 73 Holzstichen u. 1 farbigen Spektraltafel. 7,50 *M.*, geb. 8,50 *M.*

Schmidt, Prof. Dr. Ernst, **Ausführliches Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie.** I. Band. Anorganische Chemie. 4. Aufl. Mit Holzstichen und 1 farb. Spektraltafel. 20 *M.*, geb. 22 *M.* II. Band. Organische Chemie. 4. Aufl. Mit Holzstichen. Preis 34 *M.*, geb. in 2 Abteilungen 33 *M.*

Schwanert, Prof. Dr. Hugo, **Hilfsbuch zur Ausführung chemischer Arbeiten** für Chemiker, Pharmazeuten und Mediziner. 4. Auflage. Mit 4 Abbildungen und 2 farbigen Spektraltafeln. 8 *M.*, geb. 9 *M.*

Spiegel, Dr. Leopold, **Der Stickstoff** und seine wichtigsten Verbindungen. Mit Abbildungen. 20 *M.*, geb. 22 *M.*

Stark, Dr. Johs., **Die Dissozierung und Umwandlung chemischer Atome.** 1,50 *M.*

Stöckhardt's, Ad., **Schule der Chemie** oder erster Unterricht in der Chemie, verständlich durch einfache Experimente. 20. Auflage bearbeitet von Prof. Dr. Lassar-Cohn. Mit 197 Abbildungen und einer farbigen Spektraltafel. 7 *M.*, geb. 8 *M.*

Walker, Prof. Dr. James, **Elementare anorganische Chemie.**

Autorisierte deutsche Ausgabe. Mit 42 Abbildungen. 4,50 *M.*, geb. 5 *M.*

—, **Einführung in die physikalische Chemie.** Autorisierte deutsche Ausgabe. Mit 43 Abbildungen. 6 *M.*, geb. 7 *M.*

Wiedemann, Eilhard, u. Herm. Ebert, **Physikalisches Praktikum** mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden. 4. Auflage. Mit 366 Holzst. 10 *M.*, geb. 11 *M.*

Ausführliche Verlagsverzeichnisse auf Verlangen kostenfrei.

