

schwefelsaurer Kupferlaugen die Wahl eines geeigneten Anodenmaterials verhältnismäßig einfach, indem Anoden aus Hartblei, z. B. in einer der Siemens & Halske A.-G. geschützten Form verwendet werden können<sup>10</sup>). Als haltbares Anodenmaterial bei Aufarbeitung der salpetersauren Ablaugen der Silberelektrolysen, wo größere Ansprüche an chemische Widerstandsfähigkeit gestellt werden, kommt jedoch nur Magnetit in Frage. Anoden aus letzterem werden in Form hohler, runder oder rechteckiger, innen verkupferter und mit eingelöteten kupfernen Kontaktbändern versehener Körper hergestellt.

Fig. 14 zeigt eine neuere, ebenfalls von der Siemens & Halske A.-G. gebaute Silberscheideanlage. Den zwei links sichtbaren Silberbädern ist das rechts sichtbare Ablaugenentkupferungsbad angegliedert. Beide Arten Bäder arbeiten mit der gleichen Stromstärke von 280 Amp., welche einer Stromdichte von 250 Amp. je Quadratmeter wirksamer Kathodenoberfläche entspricht. Die Entkupferung vollzieht sich annähernd folgendermaßen:

Bei 280 Amp.: Entkupferung von 100—15 g Cu/l, d. h. Abscheidung von 85 % des Gesamtkupfergehaltes der Lauge,

bei 220 Amp.: Entkupferung von 15—8 g Cu/l, d. h. Abscheidung von weiteren 7 % des Gesamtkupfergehalts,

bei 110 Amp.: Entkupferung von 8—2 g Cu/l, d. h. Abscheidung von weiteren 6 % Kupfer.

Da die entkupferte und an der entsprechenden Säuremenge ganz oder bei entsprechender Führung des Betriebes teilweise wieder angereicherte Lauge zum Teil bei der Zubereitung von neuem Elektrolyten der Silberbäder Verwendung findet, genügt in den meisten Fällen die Entkupferung bis herab zu 15 g Cu/l. Bei einer Badspannung von 2½—3 Volt und einer Stromausbeute von mindestens 95 % des theoretischen Wertes gelingt es, durchschnittlich 90 % des in den Silberanoden enthaltenen Kupfers als Elektrolytkupfer wiederzugeben. Hierbei beträgt der Energieverbrauch etwa 2,5—3 Kilowattstunden je Kilo gewonnenen Kupfers. Je nach der Zusammensetzung der Laugen sind natürlich kleinere Verschiebungen der oben genannten Zahlen möglich. Fig. 15 zeigt ein aus einer 10 mm dicken Kathode herausgeschnittenes Kupferstück. Dasselbe zeigt ein dem besten Elektrolytkupfer gleichwertiges Gefüge. Man sieht links das ausgewalzte und hierauf ausgeglühte Mutterblech, auf dem sich die rechts sichtbaren Kupferkristalle senkrecht zur Fläche des Mutterbleches, d. h. in der Richtung der Stromlinien, abgeschieden haben. Wie in den Großbetrieben der Kupferelektrolysen üblich, werden auch hier zweckmäßigerweise die Mutterbleche in den Kupferbädern selbst erzeugt durch Niederschlagen einer etwa 1 mm starken Kupferschicht auf Kupfer-, Messing- oder Aluminiumkathoden und folgendem Abziehen des niedergeschlagenen Bleches.

Fig. 16 zeigt, in Form eines Stammbaums zusammengestellt, das nach neueren Gesichtspunkten betriebene Silberscheideverfahren in salpetersaurer Lösung, d. h. in Verbindung mit dem Ablaugenentkupferungsverfahren der Siemens & Halske A.-G. und einer mit reinem Gleichstrom und salzaurem Elektrolyten arbeitenden Goldelektrolyse. Die Bäder der drei Verfahren, welche in letzter Zeit zu gemeinsamen Anlagen wiederholt vereinigt wurden, sind hierbei elektrisch hintereinandergeschaltet, arbeiten also alle mit der gleichen Stromstärke, z. B. 280 Amp. Bei der im allgemeinen niedrigen Gesamtspannung solcher Anlagen ist die Aufstellung eines besonderen Gleichstromgenerators unvermeidlich. Er wird zweckmäßig auf gemeinsamer Grundplatte mit dem vom vorhandenen Netz aus gespeisten Antriebsmotor direkt gekuppelt. Um einem Wechsel der Rohmaterialien an Menge und Zusammensetzung innerhalb der technisch zulässigen Grenzen Rechnung zu tragen, kann jedes Bad beliebig aus dem Stromkreis ausgeschaltet werden, so daß es allein oder mit den übrigen Bädern der Anlage in beliebiger Reihenfolge zusammenarbeiten kann. Dies bedingt natürlich eine weitgehendste Spannungsregulierung des Gleichstromgenerators, die sich zweckmäßigerweise bis zur Remanenzspannung herab (durchschnittlich 1 Volt) erstreckt. Zu diesem Zwecke ist der Generator fremd zu erregen, sei es von einem vorhandenen Gleichstromnetz aus oder, beim Anschluß an ein Drehstromnetz, mit Hilfe einer angebauten kleinen Erregermaschine.

[A. 235.]

<sup>10</sup> Abbildung solcher Anoden s. z. B.: G. Eger, „Beiträge zur Betriebsüberwachung elektrometallurgischer Anlagen“. Metall u. Erz 22, 406—416 [1923].

## Über die Notwendigkeit des Studiums der chemischen Technologie an den Universitäten.

Von AUGUST BERNTHSEN.

Verlesen auf der Herbstversammlung in Jena in der Fachgruppe für chemisch-technologischen Unterricht.

(Eingeg. 18/9. 1924.)

Von befreundeten Fachgenossen bin ich mehrfach aufgefordert worden, meine Ansicht über die Notwendigkeit einer besseren Ausbildung der die Universität besuchenden Studierenden in der chemischen Technologie auf Grund meiner langjährigen Erfahrungen in Wissenschaft und Praxis bekanntzugeben.

Ich bin gern bereit, dieser Bitte zu willfahren, zumal ich frei von dem Verdacht bin, irgendwie pro domo zu sprechen.

Bei oberflächlicher Prüfung könnte man denken, daß es sich erübrige, solche Betrachtungen anzustellen, da ja doch der seitherige Zustand des chemischen Unterrichts an den Universitäten befriedigend funktioniert habe, wie die außerordentlichen Erfolge der chemischen Technik in den Vorkriegsjahren zur Genüge zeigten.

Aber so einfach liegt die Frage doch nicht. Erstens sind diese Erfolge zum großen Teil mit auf frühere Schüler der technischen Hochschulen zurückzuführen, und zweitens, soweit wir sie von ehemaligen Universitätsschülern erreicht sehen, können sie erzielt sein von besonders begabten Persönlichkeiten, die sich eben zufolge ihrer Tüchtigkeit und Tatkraft trotz der bestandenen Schwierigkeiten durchgesetzt haben. Zudem sind solche Persönlichkeiten wesentlich aus der chemischen Großindustrie herausgewachsen, in dieser aber walten besondere Verhältnisse, weshalb ich die aufgeworfene Frage zunächst mit Rücksicht auf sie behandeln möchte.

Erstens können in einem großen Werk Chemiker ein gutes Unterkommen finden, sei es im analytischen, sei es im Forschungslaboratorium, welche ihrer Anlage oder ihrer Ausbildung nach für den Betrieb ungeeignet sind. Die Arbeitsteilung ist eben hier eine so große, daß ihre Kraft gut und zu ihrer eigenen Befriedigung verwendet werden kann. Auch in einer Patentabteilung können sie sich eventuell vorzüglich bewähren.

Sodann aber kann in den großen Werken der im Laboratorium arbeitende Chemiker durch Selbststudium wie durch persönliche Begegnung mit den Ingenieuren oder Betriebschemikern oder durch Einsichtnahme von Betrieben sich allmählich mit den Bedürfnissen der letzteren vertraut machen. Dies wird speziell in dem Fall sich für ihn ermöglichen lassen, daß er erfinderische Ergebnisse erzielt hat, deren Übertragung in den Betrieb nun erfolgen oder versucht werden soll. Er lernt so die Voraussetzungen, die Bedürfnisse des Betriebes, die für die Betriebskalkulation maßgebenden Faktoren genauer kennen und die Frage nach den für die bestimmte Aufgabe erforderlichen Arbeitskräften. Der Betriebsleiter oder Ingenieur wird ihn auf die in Betracht kommenden Apparaturen, die Frage des Materials für diese wie der Materialbeschaffung, auf die Transportmittel, die Motoren und die Frage, mit welchen Heiz- oder Kraftmitteln sie unter den speziellen Verhältnissen zu betreiben sind, hinweisen können.

Die Arbeiterschutzfragen, die sozialen Fragen, Unfallverhütung, Ein- und Verkaufsfragen, Zoll- und Steuerverhältnisse treten an ihn mit heran, er kann gewissermaßen in den Betrieb hineinwachsen und, wenn Verdienst und Glück es zulassen, sich eine leitende Stelle erringen. So sehen wir Männer in hervorragender Stellung, die nur auf der Universität vorgebildet, und doch der ganze Stolz der chemischen Industrie sind. Damit ist aber nicht gesagt, daß ihre Universitätsausbildung an sich die geeignete gewesen sei.

Die Dinge gewinnen nun ein wesentlich anderes Gesicht, wenn es sich um kleinere Werke oder Betriebe handelt, die nur einen oder wenige Chemiker beschäftigen. Hier wird von dem Anzustellenden von vornherein eine Vertrautheit mit technischen Fragen, eine gewisse Kenntnis der Maschinen und Apparaturen erwartet und muß von ihm erwartet werden. Verfügt er hierüber nicht, so wird er, wenn er dennoch angestellt wird, meist nur an einer untergeordneten Stelle beschäftigt werden, deren Pflichten ihm häufig eine Weiterbildung in technischer Beziehung sehr erschweren. Vielleicht steckt in ihm genügend höheres Streben, und er kann die Schwierigkeiten (unter andern durch Selbststudium) überwinden; häufig wird er aber auch in der untergeordneten Stellung steckenbleiben und die große Klasse der Unzufriedenen und Enttäuschten vermehren. Bei der Bewerbung wird ihm stets überlegen sein ein Fachgenosse, der durch seine Vorbildung oder frühere Stellung schon Kenntnisse in der Maschinenkunde, in der chemischen Technologie usw. besitzt. Auch wirtschaftliche Kenntnisse kommen in Betracht, ja, im Lauf der Zeit wird ihm sogar in der Betriebs- oder Werkleitung in manchen

kleinen Werken der Kaufmann oder Jurist den Vorrang abgewinnen, weil dieser durch seine Kenntnisse auf volkswirtschaftlichen oder dem engeren Fachgebiet sich eventuell unmittelbarer nützlich auswirken kann. Dies wird zumal dann der Fall sein können, wenn es sich um einen Betrieb handelt, der durch langjährige Erfahrung schon feste Formen angenommen hat, so daß die Arbeiten des Chemikers in der Hauptsache mehr nur in einer ständigen Betriebskontrolle, in laufenden Analysen und dergleichen bestehen, also sich in engen Bahnen bewegen.

Für solche Fälle, die prozentual weit häufiger sein werden als die erstbesprochenen, darf man sich keiner Täuschung darüber hingeben, daß die Ausbildung in der chemischen Technologie auf der Universität (vielleicht von einzelnen Ausnahmen abgesehen) heutzutage durchaus unzureichend ist. Der unbestrittene Vorzug, den eine gründliche Ausbildung in der hohen, der reinen Wissenschaft und in der streng wissenschaftlichen Forschung bietet, verwandelt sich nach anderen Richtungen in einen Nachteil. Die Tradition will, daß der chemische Gelehrte weniger nach seinen Leistungen als Lehrer, als nach den Ergebnissen seiner wissenschaftlichen Forscherarbeit bewertet wird. Gar leicht wird er daher seine Kraft möglichst ausschließlich dieser zu widmen wünschen. Gerade Männer aber, die auf den Höhen der Wissenschaft wandeln, in abstrakter Forschung wissenschaftliche Wunderwerke aufzubauen und den Ruf der deutschen chemischen Wissenschaft in alle Welt tragen, stehen nicht immer gleichzeitig auch auf dem realen Boden der technischen Welt und können sich nicht auch noch Zeit nehmen, in diese näher einzudringen. Ich kenne Fälle, in denen auch gar kein Interesse für sie aufgebracht wird. Wieder andere meiner verehrten Fachgenossen haben volles und begeistertes Empfinden für die Großtaten der chemischen Industrie und bemühen sich nach Kräften, in ihren allgemeinen Experimentalvorlesungen auch auf diese hinzuweisen. Dem sind aber naturgemäß enge Grenzen gesteckt einerseits durch die zur Verfügung stehende Zeit, anderseits durch die Art der Zuhörerschaft, unter denen sich z. B. sehr viele Mediziner befinden. Somit bleiben die Fragen der chemischen Technologie im wesentlichen besonderen Vorlesungen überlassen, deren Abhaltung dann meist jüngeren Professoren oder Dozenten (falls geeignete da sind) vorbehalten bleibt, so daß jene Fragen meist zu einem Stielkind des chemischen Unterrichts werden.

Wie die Verhältnisse betrifft des Unterrichts in chemischer Technologie zurzeit liegen, hat im vorigen Jahr Kesseler<sup>1)</sup> in dieser Zeitschrift behandelt. Sie haben sich inzwischen durch den Rücktritt von Wichelhaus und das verfrühte Hinscheiden unseres Knoevenagel noch weiter verschlechtert. Zurzeit ist nur an einer Universität der betreffende Dozent ordentlicher Professor, an vier sind es etatmäßige Extraordinarii, an sieben haben sie nur einen Lehrauftrag, an fünf bis sechs wird chemische Technologie ohne Lehrauftrag gelesen: ein selbständiges technologisches Institut besitzen nur vier Universitäten<sup>2)</sup>. Sechs Universitäten entbehren jeglichen technologisch-chemischen Unterrichts.

Das ist meines Erachtens ein unhaltbarer Zustand, und ich werde im folgenden darlegen, welche Anforderungen an den chemisch-technologischen Unterricht der Universitäten ich für unerlässlich erachte.

Zunächst müssen an jeder Universität, welche den Anspruch erhebt, Studierende der Chemie für das praktische Leben auszubilden, auch Vorlesungen über chemische Technologie geboten werden. Welcher Art und in welchem Umfang, darauf werde ich weiter unten zurückkommen.

Ich stehe nicht an, es weiter als eine Notwendigkeit zu bezeichnen, daß den betreffenden Dozenten auch eine für ihre Lebensbedürfnisse (im Minimum) ausreichende Honorierung zuteil wird. Finanzielle Bedenken hiergegen dürfen bei der Wichtigkeit des Gegenstandes nicht ausschlaggebend sein, trotz der Schwere der Zeit. Auch darf der neu habilitierte Privatdozent nicht länger ohne Subsistenzmittel gelassen werden, als bis er den Nachweis seiner Befähigung erbracht hat. Im allgemeinen wird er ja wohl darauf rechnen dürfen, vorerst als Assistent, dann als Abteilungsvorstand eingestellt zu werden.

Zur Entfaltung einer befriedigenden Tätigkeit ist es ferner unumgänglich, daß dem betreffenden Dozenten einige eigene Arbeitsräume im Institut zugewiesen werden. Ich gehe nicht so weit, für jede Hochschule die Errichtung eines besonderen technologischen Instituts zu fordern; man wird sich heute damit begnügen müssen, daß eine kleine Anzahl von Universitäten (zurzeit sind es ja vier) ein solches besitzt, um hervorragendere Technologen ge-

winnen und binden zu können. Aber anderseits sollte es nicht vorkommen, daß man dem betreffenden Dozenten entweder gar keine Räume, oder nur Kellerräume und überdies abgelegene und ungenügend helle zur Verfügung stellen kann. Er muß zum mindesten hellen Aufbewahrungsraum für die Lehrmittel und die Möglichkeit zur Anfertigung solcher und für die Vorbereitung seiner Vorlesungen haben.

Praktische Übungen sollen meines Erachtens im Rahmen des allgemeinen Institutunterrichts abgehalten werden, so wie dieser ja schon jetzt besondere Kurse in der Titrieranalyse und dergleichen umfaßt. Einige technische Apparatur ist ja vielfach schon vorhanden und andernfalls zu beschaffen. Auch muß den betreffenden Dozenten ein Diener oder zum mindesten ein Teil seiner Arbeitskraft zur Verfügung gestellt werden, zwecks Hilfe in der Vorlesung (wie z. B. zur Bedienung des Projektionsapparates), Anfertigung von Wandtafeln, Diapositiven u. dgl., so daß man z. B. bei der Vorführung von Experimenten in der Vorlesung nicht das erhebende Bewußtsein zu haben braucht, hinterher nun auch alles wieder selbst spülen und einordnen zu müssen. Was vorkommt.

Soweit an einzelnen Universitäten die wenigen geforderten Räume nicht anders als durch einen kleinen Umbau oder Notanbau zu beschaffen sind, darf hiervor trotz der Finanznöte der Länder nicht zurückgeschreckt werden.

Aber der Studierende muß diese Vorlesungen auch wirklich hören, und nicht etwa, wie dies häufig zu beobachten ist, gar nicht oder nur die ersten Stunden. Es ist nun einmal so, daß mancher nur solche Vorlesungen richtig besucht, welche Examensfächer betreffen. In den jetzigen Nöten, da jeder mit seinem Studium baldmöglichst fertig zu werden suchen muß, wird man im allgemeinen erst recht nicht mehr Idealismus erwarten dürfen. Aus diesem Grund und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes muß daher das Examen an allen, nicht nur an vier Universitäten, wie heute, auch die chemische Technologie mit umfassen. Ich verweise in dieser Beziehung an die Ausführungen von Schrauth<sup>3)</sup>, welcher verlangt, daß die chemische Technologie als Examensfach nicht nur zugelassen, sondern noch möglichst bevorzugt behandelt werden müsse.

Ich wende mich nun zu der nicht minder wichtigen Frage nach Art und Umfang der zu biedenden chemisch-technologischen Vorlesungen. Es ist mir vollkommen klar, daß der Studierende schon jetzt durch die seitherigen Unterrichtsanforderungen stark belastet ist. Aber die Zeit, die er für seine technische Ausbildung zu verwenden hat, ist ebenso wichtig. Nur wird man auch hier ein richtiges Maß innehalten müssen.

Die heutzutage gehaltenen Vorlesungen über chemische Technologie sind zumeist solche über „spezielle“ chemische Technologie. Sie behandeln der Reihe nach die verschiedenen Gebiete der chemischen Industrie, etwa Schwefelsäure, Soda, Sulfat, Salzsäure, Kalisalze, Chlor, Stickstoffverbindungen, Explosivstoffe, Mörtel, Glas, Tonwaren, Kokerei und Gas, Öle und Fette, Zucker, Stärke und Zellstoff, Gärung, Farbstoffe und Gerberei und dergleichen, einschließlich der betreffenden Rohstoffe und Zwischenprodukte.

Ich möchte diesen Vorlesungen an der Universität keine zu große Stundenzahl einräumen, nämlich nur zwei Stunden während eines, oder eine während zweier Semester. Es handelt sich nicht darum, das Gedächtnis mit speziellen Arbeitsmethoden vollzupropfen (die vielleicht inzwischen hier und da schon verlassen sein mögen). Der durchschnittliche Dozent der chemischen Technologie wird auch gar nicht so enge Fühlung mit all den verschiedenen Zweigen der Technik haben, daß er die jeweils tatsächlich angewandten Arbeitsmethoden oder Apparaturen stets sicher kennen würde. Und wenn er sie kennt, wird er oft genug nicht darüber reden dürfen. Also gehe man in diesem Kolleg nicht zu sehr ins Einzelne, und lege das Hauptgewicht auf die allgemeinen Gesichtspunkte (auch in historischer Beziehung), wie man sie in einem zweistündigen Kolleg bieten kann.

Diesem Kolleg sollte aber ein anderes vorausgehen, dem ich eine besondere Wichtigkeit beimesse, ein Kolleg, welches ich mit Kesseler<sup>4)</sup> und anderen als „Allgemeine chemische Technologie“ bezeichne. Es gilt in diesem die Gesichtspunkte hervorzuheben, welche allen Zweigen der chemischen Technik mehr oder weniger gemeinsam sind: Gesichtspunkte, die sich einerseits auf die Art, den Geist des technischen Arbeitens, auf die allgemeinen Arbeitsmethoden, anderseits auf die maschinellen Hilfsmittel, dann die Kalkulation, die Leitung der Betriebe und dergleichen beziehen. Was dem Universitätsabsolventen bei seinem Eintritt in die Technik vor

<sup>1)</sup> Z. f. ang. Ch. 35, 137 ff. [1922].

<sup>2)</sup> Darunter soll das in Jena auf 2 Zimmer eingeschrumpft sein.

<sup>3)</sup> Z. f. ang. Ch. 35, 71 [1922].

<sup>4)</sup> Z. f. ang. Ch. 35, 137 [1922].

allem fehlt, ist ein bestimmtes Gefühl für die Ausführbarkeit des Erlernten oder neu Gefundenen, mangels einer gewissen Kenntnis der maschinellen Hilfsmittel und der Technik zur Verfügung stehenden Apparaturen. (Man vergleiche die Ausführungen von Schrauth<sup>5)</sup> über „die geradezu erschütternde Hilflosigkeit“ des jungen Universitätschemikers in technischen Dingen!) Auch sind ihm allgemeinere wirtschaftliche Gesichtspunkte zumeist fremd.

Der auf der Technischen Hochschule Ausgebildete hat es in dieser Beziehung viel leichter. Er hat sich mit Maschinenkunde und mit Baukonstruktion näher beschäftigen müssen und ist dadurch technischer Denkweise schon nähergetreten. Es ist ja nun ausgeschlossen, an der Universität auch nur annähernd Gleichwertiges zu bieten. Ich würde es auch nicht für richtig halten, denn mit gutem Bedacht bestehen eben die zwei verschiedenen Ausbildungswegen der Studierenden, je nach ihren Bedürfnissen und Zielen. Aber ein gewisses Minimum von Kenntnissen über Arbeits- und Transportmaschinen und gebräuchliche Apparaturen allgemeiner Art muß auch auf der Universität erworben werden. Und zwar sollte es nicht von einer Spezialkraft, sondern vom Dozenten der chemischen Technologie selbst geboten werden, der das Wichtigste herausgreifen und sich darauf in seinem Vortrag beschränken kann.

Ich denke zunächst an die speziellen Arbeitsapparaturen der chemischen Technik, wie sie zur Zerkleinerung, zum Mischen, zum Trennen (fester Körper voneinander, fester von flüssigen, fester und flüssiger von gasförmigen), ferner zur fraktionsierten Destillation, zur Extraktion, Absorption, Kristallisation, dann zum Beispiel zum Trocknen dienen. Es gibt eine Fülle von bewährten, hierher gehörigen Apparaten, die an sich kein Geheimnis sind, und über welche auch die Maschinenfabriken bereitwillig Auskunft geben (wobei in Betracht kommt, daß der chemische Fabrikant häufig geheimzuhalten wünscht, welche derselben er nun gerade für seinen speziellen Zweck braucht). Statt daß über diese Apparaturen erst in der speziellen chemischen Technologie der einzelnen Industrien gesprochen wird, sollten sie in dem Kolleg über allgemeine chemische Technologie generell behandelt werden. Freilich sieht es mit Demonstrationsmaterial hierfür an den einzelnen Universitäten zunächst wohl meist sehr windig aus, aber vorderhand und im Notfall muß das Lichtbild oder die Zeichnung zur Erläuterung dienen. Es kann und soll ja auch nicht auf die Konstruktionseinzelheiten eingegangen werden.

Nicht minder wichtig ist aber auch eine wenigstens summarische Kenntnis der mehr oder weniger in jeder Industrie zur Anwendung kommenden Arbeitsmaschinen zum Transport fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe, soweit sie die chemische Industrie braucht; als da sind die verschiedenen Pumpenarten, Gebläse, Injektoren, Kompressoren und Exhaustoren, die Transportmittel für horizontale, vertikale und Schrägbeförderung. Einiges hiervon wird ja der Studierende schon aus eigener Anschauung oder aus Abbildungen in Büchern, Zeitschriften u. dgl. kennen. Mehr als eine kurze zusammenfassende Übersicht wird natürlich nicht geboten werden können. Sie wird wieder durch Lichtbilder u. dgl. zu unterstützen sein. Hierfür bieten z. B. die Rassow'schen Tafeln und die Kataloge von Maschinenfabriken viel brauchbares Material, und auch bezügliche Diapositive sind leihweise in gewissem Umfang erhältlich.

Hierher gehört auch eine Kenntnis der Wärme- und Kälteerzeugungsmaschinen und -apparaturen und, zu noch Allgemeinerem rückwärtsgehend, auch der wichtigsten Arten von Kraftmaschinen, Motoren, Brennstoffen.

Alle diese Dinge sind für den Betriebschemiker wenigstens in den Grundzügen notwendiges Handwerkszeug.

Das Kolleg über allgemeine chemische Technologie sollte aber noch weiteres einbegreifen. Es müßte vor allem auch in die Methodik des technischen Arbeitens einführen, z. B. der Serienversuche, wie sie zur Ermittlung der besten Ausbeuten oder des wirtschaftlichsten Arbeitens erforderlich sind. Sodann sollte die Art der Aufstellung einer vorläufigen wie einer Betriebskalkulation behandelt werden. Es soll aufmerksam gemacht werden auf die Fragen des Arbeiterschutzes, auf die Bedingungen der Bodenständigkeit einer Industrie, auf die Frage der Zugänglichkeit der erforderlichen Rohstoffe, der Abtransportierbarkeit der Produkte, genug, auf die wirtschaftlichen Fragen, die neben den chemischen auch von großer Wichtigkeit sind.

Ich komme daher zu folgender Einteilung des Kollegs über allgemeine chemische Technologie:

#### Leitlinien für das chemisch-technische Arbeiten

- a) im Laboratorium,
- b) im Betrieb,
- c) in der Werkleitung.

Ich darf darauf hinweisen, daß ich es in dieser Art schon vor zwei Jahren hier in Heidelberg den Studierenden geboten habe; von seiner Notwendigkeit habe ich mich in seinem Verlauf in stets zunehmendem Maß überzeugt. Ich habe es mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse und darauf, daß ich das Demonstrationsmaterial zum Teil nur schwer beschaffen konnte, nur einstündig gelesen und infolgedessen manches (zumal den dritten Teil) sehr kurisorisch behandeln müssen; es sind ihm aber durchaus zwei Stunden zu widmen, und zwar zweckmäßig im gleichen Semester.

Es würde dann in dem oder den darauf folgenden Semestern das weitere Kolleg über spezielle chemische Technologie zu lesen sein. Es wird durch das vorausgegangene von manchem Ballast befreit sein, so daß die großen Gesichtspunkte und geschichtlichen Zusammenhänge mehr zu ihrem Recht kommen können; ihm wären, wie schon dargelegt, im ganzen zwei Stunden zu widmen.

Bei genügendem Interesse der Studierenden können dann natürlich auch noch Spezialvorlesungen aus dem großen Bereich der chemischen Technologie sowie über Wirtschaftslehre (hierüber nachher noch ein Wort) ihnen geboten werden.

Die vorliegende Frage ist im letzten Jahre mehrfach von anderer Seite behandelt worden. Ich habe mich gefreut, bei Herrn Kretzschmar<sup>6)</sup> und im wesentlichen bei Herrn Schrauth<sup>7)</sup> die gleiche Ansicht über die Notwendigkeit eines Kollegs: Allgemeine chemische Technologie zu finden, und ich kann mich ihren bezüglichen Darlegungen im einzelnen weitgehend anschließen.

Herr Kretzschmar wünscht ferner auch, daß dem angehenden Praktiker eine genaue Kenntnis der in der Industrie verwendeten Rohstoffe und Halbfabrikate vermittelt werde. Es würde dies nach meinem Programm im Kolleg über spezielle chemische Technologie zu erfolgen haben; aber ich möchte vorläufige Hinweise auf diese Dinge in den allgemeinen Vorlesungen über Chemie und Mineralogie nicht missen, eher noch vertieft sehen. Ich zweifle nicht, daß manche meiner Herren Kollegen in ihren allgemeinen Vorlesungen schon heute nach Kräften wenigstens den Rohstofffragen ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Dies schließt ja nicht aus, daß über die vorgeschlagenen Vorlesungen hinaus, wo die Verhältnisse es gestatten, auch noch — zumal an den großen Universitäten — ein eigenes Kolleg die Rohstoffe wie Halbfabrikate behandelt.

Weiter finde ich bei Herrn Kretzschmar wie bei Herrn Großmann<sup>8)</sup> die Forderung, daß auch die Wirtschaftslehre den heutigen Studierenden nicht fremd bleiben dürfe (ich verweise zumal auf des letzteren Ausführungen). Auch das ist ja prinzipiell richtig. Ich habe demgemäß in meinem oben skizzierten Programm des Kollegs über allgemeine chemische Technologie (Abschnitt: c) in der Werkleitung) auch der Wirtschaftschemie wenigstens in ihren prägnantesten Grundzügen einen Platz angewiesen. Es fragt sich nur, ob noch ein besonderes Kolleg über Wirtschaftschemie für Chemiker dem Lehrplan eingefügt werden kann. Ich möchte dies für die ganz großen Universitäten bejahen, sofern sich dafür eine geeignete Lehrkraft findet. Ich bin nicht der Ansicht, daß der Studierende mit dem Hören der allgemein gebotenen, meist vier- oder dreistündigen nationalökonomischen Vorlesungen belastet werden kann. Die gedachte Vorlesung dürfte auch nicht von einem Nationalökonomen — es sei denn, daß er zugleich Chemiker sei —, sondern eben von einem Chemiker dargeboten werden, der mit den wirtschaftlichen Gesichtspunkten genügend vertraut ist, und das sollte im allgemeinen derjenige sein, der die chemische Technologie liest. Freilich muß man von ihm erwarten, daß er die trockenen statistischen Zahlen mit frisch pulsierendem Leben zu erfüllen vermag. Vielleicht könnten auch an Orten, die eine Handelshochschule neben der Universität besitzen, die betreffenden Vorlesungen an ersterer so gelegt und so knapp gehalten werden, daß auch die Schüler der letzteren sie besuchen könnten.

Ich möchte bei diesem Anlaß mir noch eine prinzipielle Bemerkung erlauben: durch die gewünschten Vorlesungen darf da, wo sie noch nicht oder quasi nur als Mauerblümchen bestehen, die Dauer des Studiums nicht verlängert werden. Ich weiß, daß an manchen Universitäten der Ordinarius den Laboratoriumskurs über alles hochhält, so daß ihm jede Spezialvorlesung unsympathisch ist, welche dem Studierenden eine Stunde der Laboratoriumszeit entzieht.

<sup>5)</sup> Chemiker-Zeitung 1922, Nr. 55.

<sup>6)</sup> Z. f. ang. Ch. 35, 491 (1922).

<sup>7)</sup> Akad. Nachrichten (Leipzig) V, Nr. 4 vom 15. 6. 1923; vgl. auch Herrn K. J. in der Umschau der Voss. Ztg. vom 13. 4. 1923.

Der ausgearbeitete Gang an Analysen und Präparaten ist quasi ein Heiligtum, von dem nicht abgewichen werden darf. Ich gebe zu, daß eine selektive Behandlung des Studierenden (Fortlassung einzelner größerer Übungsbeispiele), besonders bei starker Besetzung des Instituts, für die Lehrkräfte nicht so ganz leicht ist. Aber wenn analytische Übungsaufgaben gestellt werden, in denen x-Basen und y-Säuren vorkommen, und  $x + y$  kaum weniger als 18 ist (sie erfordern wochenlange Laboratoriumsarbeit und beim kleinsten Versehen nochmals die gleiche Zeit zur Wiederholung), da kann und muß die Möglichkeit einer selektiven Einschränkung der Übungsaufgaben geprüft werden, da ein sicheres Urteil darüber, ob der Schüler ein guter Analytiker ist, sehr zeitraubende Aufgaben oft nicht erfordern wird. Man vergleiche ihre Bedeutung mit der Wichtigkeit, welche nach obigem den technologischen Vorlesungen zu kommt!

Ich komme zum Schluß. Ich höre den naheliegenden Einwand: Wie soll denn unser todkranker Staat nun noch die Mittel aufbringen, um da, wo es noch nicht geschehen, den obigen Anforderungen zu entsprechen? Haben nicht chemische Wissenschaft und Technik bei dem Stand des chemischen Unterrichts vor dem Krieg geblüht, und ist nicht ein Wiederaufblühen zu erwarten, wenn einmal der brutale Druck des Feindes (so muß man leider immer noch sagen) von uns genommen sein wird? Ich bin nicht so optimistisch, dies zu glauben. Der Krieg hat auch hier schwere Veränderungen bewirkt. In den feindlichen Ländern, zumal in England und Nordamerika, sind inzwischen die allergrößten Anstrengungen genommen worden, sich (nicht nur deutsches Eigentum<sup>9)</sup>, sondern auch) deutsche Wissenschaftlichkeit und technische Tüchtigkeit anzueignen. Es sind neue, große, reichfundierte Institute errichtet worden, und es herrscht überall das heiße Bestreben, es uns nicht nur gleich zu tun, sondern die Oberhand auch auf diesem Gebiet zu gewinnen und uns sogar auszuschließen<sup>10)</sup>. Da dürfen wir trotz aller Schwierigkeiten die Hand nicht in den Schoß legen, sondern müssen auch unserseits das Äußerste tun, unseren Unterricht, zumal an den Universitäten, zu vervollkommen, um wieder in die Höhe zu kommen. Kein Opfer darf da einer Unterrichtsverwaltung zu schwer sein, selbst bei den jetzigen verzweifelten Verhältnissen. Und was im obigen verlangt wird, sind ja nicht einmal große Opfer, sondern — wie auch Kesseler richtig ausführt — solche, die gegenüber unseren sonstigen Belastungen (man denke allein an die Erwerbslosenfürsorge!) fast geringfügig, aber überdies für die Zukunft höchst produktive Anlagen sind<sup>11)</sup>!

[A. 6.]

## Die Ausbildung von Sachverständigen für Patentstreitigkeiten.

Von Patentanwalt Dr. JULIUS EPHRAIM, Berlin.

Vorgetragen auf der Herbstversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Jena in der Fachgruppe für gewerblichen Rechtsschutz.

(Eingeg. 13.9. 1923.)

Der Sachverständige in Patentstreitigkeiten (Verletzungsklagen, Abhängigkeitsklagen, Nichtigkeitsklagen) ist für die Entscheidung des Streitstoffes der unentbehrliche Gehilfe des Richters, der in gewissem Sinne ohne die Unterstützung des Sachverständigen nicht zu einer Entscheidung kommen kann. Eine ähnliche Sachlage ist allerdings auch in manchen anderen Prozessen, namentlich Strafprozessen gegeben. Die Verhältnisse liegen aber bei den Patentstreitigkeiten eigentlichlich. Bei einer Nahrungsmittelfälschung hat der Sachverständige eine bestimmte Frage auf Grund seiner Sachkunde zu beantworten, und der Richter hat den Befund, dessen Zustandekommen er auf Grund eigenen Wissens nicht nachprüfen kann, als Basis der Entscheidung zu verwenden. Bei Patentstreitigkeiten kommen aber Fragen in Betracht, bei deren Beantwortung nicht nur fachliches Wissen aufgewendet wird, sondern auch ein Urteil in gewissem Sinne gesprochen wird, auch wenn der Sachverständige natürlich die eigentliche Rechtsfrage nicht zu entscheiden hat. Es ist gerade das Verdienst der neueren Rechtsprechung, den Sachverständigen auf sein eigentliches Gebiet zu beschränken und ihn von der Entscheidung der Rechtsfragen auszuschließen. Nach der Natur der dem Sachverständigen vorzulegenden Fragen, wenigstens in der jetzt üblichen Form, spielen aber Grundsätze des Patentrechtes immer mit und, ob gewollt oder nicht, enthält das Gutachten des Sachverständigen auch rechtliche Ausführungen.

<sup>9)</sup> Man denke an die Patente der Deutschen!

<sup>10)</sup> Näheres hierüber ist z. B. in der Ztschr. „Die Chemische Industrie“ zu finden.

<sup>11)</sup> Auf die gleich gerichteten beweglichen Worte Schrauths zum Schluß seines mehrfach zitierten Aufsatzes möchte ich besonders hinweisen.

Bei Patentstreitigkeiten handelt es sich um die Unterschiede des Patentes von Vorveröffentlichungen, um Abweichungen der als Patentverletzung angesprochenen Maßnahme von der patentierten, um die Beurteilung der Gleichheit oder Ungleichheit von Wirkungen, Vorgängen u. dgl. Der Sachverständige kann sich darauf beschränken, die Übereinstimmungen oder Abweichungen festzustellen und die Bewertung der Darlegungen dem Richter zu überlassen. Mit einem derartigen Gutachten kann der Richter im allgemeinen wenig anfangen, zumal häufig der Sachverständige sich an Einzelheiten bindet, z. B. ein Beispiel als maßgebend ansieht, während der Richter erkennt, daß ein derartiges Vorgehen ihm nicht die erforderliche Grundlage für die Entscheidung bieten kann. Die häufig dem Sachverständigen vorgelegte Frage nach dem erreichten Fortschritte erfordert ein Werturteil, das je nach dem Gesichtspunkt verschieden ausfallen muß. Die Auffassung des Technikers über den Fortschritt weicht häufig von demjenigen des Patentsachverständigen ab. Läßt die Form des Gutachtens die Grundsätze der Betrachtungsweise erkennen, so hat der Richter die Möglichkeit, durch weitere Fragen den Sachverständigen dahin zu bringen, die erforderlichen Gesichtspunkte anzuwenden und nötigenfalls eine Änderung der Antwort vorzunehmen oder die Begründung zu ändern. Durch die Anwendung eines falschen Ausgangspunktes wird aber unnötige Zeit und Arbeit verloren. Dann aber kommt es nicht selten vor, daß der unrichtige Gedankengang des Sachverständigen nicht ohne weiteres zu erkennen ist. Häufig kann der Sachverständige auch die Forderung des Richters nicht in ihrem Sinne erfassen und vermag daher der ihm gegebenen Anleitung und Richtlinie nicht zu folgen. Gerade die technisch oder wissenschaftlich hervorragendsten Sachverständigen versagen hier häufig, so daß ihr Wissen und Können bisweilen nicht im vollem Umfange für Patentstreitigkeiten ausgenutzt wird.

Die Schwierigkeiten, mit denen das Gericht und natürlich erst recht die Parteien zu kämpfen haben, könnten teilweise durch eine eingehende Fassung des Beweisbeschlusses vermieden werden. Es ist wohl möglich, dem Sachverständigen so ins Einzelne gehende Fragen vorzulegen, daß er an eine bestimmte Marschroute gebunden wird. Es ist denkbar, daß der öfters vorkommende Begriff des Äquivalentes näher erläutert wird. Es ist aber auch hier zweifelhaft, ob der Sachverständige die notgedrungen kurze Darlegung versteht, und ob er nicht erst recht auf einen falschen Weg geleitet wird. Die weitere, vielleicht noch größere Gefahr besteht aber darin, daß der Richter, weil er die technischen Verhältnisse nicht kennt und nicht kennen kann, die Sachlage von vornherein unrichtig beurteilt, also seinerseits die Tätigkeit des Sachverständigen, noch dazu in unrichtiger Weise ausübt und hierdurch Fragen stellt, die außerhalb der gerade zur Entscheidung stehenden Punkte liegen. Man kann also den Sachverständigen schwer von vornherein auf einen engbegrenzten Weg leiten.

Die Schwierigkeiten, die mit der Benutzung des Sachverständigen in Patentstreitigkeiten unter heutigen Verhältnissen verbunden sind, bestehen im wesentlichen darin, daß Richter und Sachverständiger eine verschiedene Sprache reden und sich infolgedessen nicht verstehen können. Ein Vorwurf ist natürlich keiner Seite zu machen, denn beide Teile bemühen sich, die Darlegungen so verständlich wie möglich zu machen. Man kann auch nicht sagen, daß der Techniker allmählich eine Sprache angenommen habe, die dem Nichttechniker unverständlich sei, ein Vorwurf, der besonders dem Chemiker gemacht wurde. Die rein fachlichen Ausführungen werden von dem erfahrenen Richter vielmehr, gegebenenfalls unter Anwendung des Fragerichtes durchaus verstanden. Die Schwierigkeit des Verständnisses beginnt dort, wo der Sachverständige Schlüsse ziehen muß, bei denen nicht zu erkennen ist, wo das rein Tatsächliche, die objektive Mitteilung eines feststehenden Tatbestandes aufhört, und die selbständige Meinung beginnt, die durch eine bestimmte Rechtsauffassung oder Auslegung des Inhaltes der Frage beeinflußt wird. Würde aber der Sachverständige nur den Tatbestand darstellen und auf jede Schlußfolgerung verzichten, so würde in den meisten Fällen der Richter mit dem Gutachten wenig anfangen können.

Die hauptsächlichste Ursache unrichtiger Ausführungen des Sachverständigen besteht darin, daß er nicht erkennen kann, was von ihm verlangt wird. Bei Patentverletzungen bemüht sich der Sachverständige auf die vorhandenen Unterschiede einzugehen und verkennt, daß es nicht allein hierauf ankommt, sondern im wesentlichen auf die Feststellung der Übereinstimmungen. Häufig verkennt er den Begriff des Fortschrittes und bringt hier unrichtige Gesichtspunkte. Das Wesen des Erfindungsgedankens kann schwer erkannt werden. Vielfach hält sich der Sachverständige an die beschriebenen Ausführungsformen und kann sich nicht hineinversetzen, daß das Patent auch über dasjenige hinaus, was der erste Erfinder erkannt hat, Geltung