

Wie kann die Industrie der Schulchemie helfen?

Von Dr. P. STAUTZ, Mainz.

(Eingeg. 14./7. 1921.)

Unser Schulchemieunterricht bedarf einer Umgestaltung. Der Weltkrieg hat auch den geistig Blinden, die den Wert der Technik und der geistigen Arbeit mit praktischen Zielen nicht anzuerkennen und zu schätzen wußten, bewiesen, daß sie die unzähligen Hilfsmittel zur Verteidigung des Vaterlandes und die segensbringenden Heilmittel zu schaffen versteht. Die chemische Industrie hat auf beiden Gebieten eine führende Rolle innegehabt. Ihre Leistungen haben die Bewunderung der ganzen Welt erweckt. Daher ist es, wie in den chemischen Betrieben weit eher als in den Kreisen der Chemielehrer und der ihnen übergeordneten Schulbehörden erkannt wurde, eine Notwendigkeit, den Chemieunterricht unserer höheren Lehranstalten so umzugestalten, daß auch praktisch brauchbare und verwertbare Kenntnisse erzielt werden. Die rein wissenschaftlichen Gebiete, die nicht unbedingt zum Verständnis der Schulchemie nötig sind, müssen weichen, um die Zeit für eine weitergehende Berücksichtigung praktischer Fragen und einfacher technologischer Erörterungen zu schaffen.

Dazu aber bedarf die Schule ganz anderer Lehrmittel als seither. Diese zu beschaffen, bereitet zurzeit noch schwer überwindbare Schwierigkeiten. Die meisten der notwendigen Anschauungsmittel sind im Handel nicht zu haben oder in den wenigen Ausnahmefällen, in denen dies möglich ist, sind die geforderten Preise, bei den meist nur recht sparsam erhöhten Geldern, die für Anschaffung zur Verfügung stehen, unerschwinglich hoch. Aber nicht an eine Barhilfe, die von großen Werken vielleicht für manche höheren Lehranstalten geleistet werden könnte, sei hier gedacht, sondern an eine praktische Unterstützung.

Hierzu ist es nötig, sich über die notwendigen Hilfsmittel klar zu werden, deren ein Chemieunterricht bedarf, der auch der praktischen Seite die nötige Berücksichtigung schenken will. Jeder Unterricht kann nur dann Aussicht auf einen praktischen Erfolg haben, wenn er sich der Anschauung in ausgiebigster Weise bedient. Den ersten Rang nimmt hier die Besichtigung an Ort und Stelle ein. Dem Besuch industrieller Werke, dem in den weitaus meisten Fällen auch schon auf Bitte des führenden Lehrers stattgegeben wurde, stehen auf Seiten des letzteren insofern Schwierigkeiten entgegen, als bisher die Schulbehörden ihre Lehrer weder gegen eigenen Unfall noch gegen Haftpflichtansprüche versichert haben, so daß diese die ganzen Schwierigkeiten bei einem Unglücksfalle zu tragen haben. Oft befinden sich am Schulort keine geeigneten Werke, und die Kosten für eine Bahnfahrt zu Besichtigungen in benachbarten Orten können heute den Eltern der Schüler höherer Lehranstalten, die vielfach zu den geistig Arbeitenden zählen, kaum noch zugemutet werden.

Als Ersatz kommen Filme, Lichtbilder und Wandtafeln in Betracht. Lehrfilme für Chemie gibt es bereits ziemlich viele und doch recht wenige, denn die meisten derartigen Aufnahmen genügen kaum den einfachsten methodischen Anforderungen. Entweder zeigen diese Filme technische Besonderheiten und Eigentümlichkeiten im Aufbau der verwendeten Anlagen, oder es sind reine Unterhaltungsdarstellungen. Hier schon können die größeren Werke, die über Reklamefilme verfügen, helfend eingreifen, indem sie diese den Schulen leihweise für eine Vorführung überlassen. Der Vorteil liegt in diesem Falle sogar auf beiden Seiten. Praktisch ist es, wenn die Schulbehörden, wie dies z. B. in Hessen der Fall ist, mit dem Auftrag zur Veranstaltung von Filmvorführungen, zu diesem Zwecke eine besondere Abteilung gründen, die sich nur damit befaßt.

Ähnliche Beobachtungen, wie sie über den Lehrwert der Filme angestellt wurden, gelten auch für Lichtbilder. Hier hofft der Chemielehrer auf mancherlei Entgegenkommen bei den Werken. In vielen Betrieben kann ihm sicher ohne Gefahr, daß Wettbewerbsunternehmen Neues daraus entnehmen könnten, die Erlaubnis gegeben werden, selbst photographische Aufnahmen machen zu dürfen. Dem Verfasser dieses Aufsatzes wurde wiederholt bereitwillig die Gelegenheit hierzu gegeben. Ist die unmittelbare Abnahme eines Bildes nicht möglich oder erwünscht, so kann das Abkopieren der in den Katalogen und Prospekten enthaltenen Bilder gestattet werden. Besonders entgegenkommend ist es, wenn die Betriebsunternehmen die photographischen Platten ihrer Aufnahmen zur Verfügung stellen. Da man nicht verlangen kann, daß wertvolle Platten jedem, vielleicht dem Leiter des Unternehmens gänzlich unbekannten Führer einer Schulklasse überlassen werden, müßten bei den Schulbehörden besondere Abteilungen geschaffen werden, die leihweise zur Verfügung gestellte Aufnahmen zur Herstellung von Lichtbildern und Abbildungen verwenden. Diese Einrichtungen könnten leicht die Verantwortung für richtige Verwendung und tadelloses Erhalten der überlassenen Negative übernehmen. Der Ausschuß zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen und technischen Unterrichtsmittel beim Deutschen Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine Berlin, der allerdings noch mit Vorarbeiten beschäftigt ist, oder das Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht in Berlin könnten vielleicht ihre Tätigkeit auf dieses sicher fruchtbare

und ertragreiche Gebiet ausdehnen. Das Ziel der zuletzt genannten Anstalt liegt gemäß Ministerialauftrag in der Förderung des Lehrfilms durch Beratung der ausführenden Firmen, Prüfung der Bildstreifen auf ihre Eignung für unterrichtliche Zwecke, Ausstellung von Bescheinigungen über die Eignung und Nachweis der vorhandenen Bildstreifen an Suchende. Sie sucht ferner Anregungen zu Lehrfilmen zu sammeln und Fachleute als Bearbeiter zu gewinnen. Eine Ausdehnung der Tätigkeit auf Lichtbilder ist also leicht durchzuführen.

An der Beschaffung von Wandbildern mit neuzeitlichen Darstellungen, insbesondere technologischen Inhalts, die auch für die Schulchemie höherer Lehranstalten geeignet sind, wird ja zurzeit vom Verein deutscher Chemiker unter Leitung von Herrn Prof. Dr. B. Rassow, Leipzig, gearbeitet, und es besteht somit Aussicht, hier bald Abbildungen zu erhalten, die der neuzeitlichen Technologie entsprechen und auch methodisch brauchbar sind. Doch besitzen auch größere Werke oft Reklametafeln, die wertvolle Darstellungen enthalten, und die es dem Lehrer ermöglichen, den Schülern, die sich meist von dem Aussehen auch häufig gebrauchter Vorrichtungen keinerlei Vorstellung machen können, wenigstens das Äußere zeigen zu können, worauf dann die innere Einrichtung durch eine schematische Zeichnung an der Tafel weit leichter erläutert werden kann.

Manche höhere Lehranstalten sind heute nicht in der Lage, Bilder anzufertigen oder fertige käuflich zu erwerben, weil ihnen die nötigen Geldmittel fehlen; auch ihnen können fast alle Betriebe zu Bildern verhelfen, indem sie ihre Kataloge und Werbeschriften, die in den meisten Fällen auch älteren Auflagen entstammen dürfen und vielleicht ohne Zweck auf irgendeinem Speicher vergessen ruhen, in einfacher oder bei zahlreichen Abbildungen in doppelter Ausführung abgeben. Einem fleißigen Lehrer ist es leicht, die ihm passend erscheinenden Darstellungen herauszuschneiden und sie entweder mit Klebestreifen hinter Fensterglas zu befestigen oder auf Steifpapier aufzuziehen und sie in den Gängen der Schule oder im Chemiesaal aufzuhängen. Wer gesehen hat, mit welchem Eifer eine ganze Reihe von Schülern die Bilder betrachten und dadurch zum Nachdenken und Fragen veranlaßt werden, wird sich dieser kleinen Arbeit gerne unterziehen. Es sei auch nicht verschwiegen, daß manche Werbeschriften für den Lehrer, der durch seine Ausbildung auf der Universität meist viel zu wenig technologische Kenntnisse sich erworben hat, daraus vieles selbst erst lernen muß. Aus dieser Unkenntnis dürfte auch die Abneigung vieler Lehrer gegen das Technologische im Unterricht zu erklären sein, da das Nachbeten der vereinfachten Universitätsvorlesung viel bequemer ist.

Doch besser als alle Bilder sind zur Veranschaulichung chemischer Werdegänge greifbare Gegenstände. Der Werdegang einer Porzellantasse oder eines Weinglases sind vielleicht im Handel aufzutreiben. Viel wertvoller sind aber Darstellungen der stufenweisen Entstehung eines vielleicht täglich verwendeten Erzeugnisses, wenn es aus der Erzeugungsquelle selbst stammt, und die bei der Herstellung verwendeten Vorrichtungen aus Abbildungen beigefügter Kataloge erklärt werden können. Das sind wertvolle Anschauungsmittel, und daran sind alle Schulen arm. Selbst die Rohstoffe mineralischen Ursprungs sind meist nicht in der Form vorhanden, wie sie praktisch benutzt werden, sondern in kleinen, oft sogar recht seltenen Kristallen, an denen der Schüler trotz der Begeisterung seines Lehrers für die so verwickelte Form gar nichts sieht. Große Handstücke selbst der wichtigsten Erze und sonstigen Rohstoffe fehlen. Hier haben alle Betriebe Gelegenheit, reichlich für die Schule Gutes zu schaffen, wenn sie Rohstoffe und Zwischenerzeugnisse und wenn möglich auch Fertigmuster an diese abgeben. Ob in Großstädten alle höheren Schulen diese Werdegänge erhalten sollen oder ob im Anschluß an vorhandene naturwissenschaftliche Museen größere mineralogisch-technologische Sammlungen angegliedert werden sollen, hängt wohl von den örtlichen Verhältnissen ab, und die eine oder andere Notwendigkeit wird sich im Laufe der Zeit ganz von selbst ergeben. Öffentliche mineralogisch-technologische Sammlungen hätten den Vorzug, vielen, die lernen wollen, zugänglich zu sein. Das neueröffnete Reichswirtschaftsmuseum in Leipzig und die in Nummer 10 d. J. der Zeitschrift Die Chemische Industrie erwähnte chemisch-technologische Schausammlung in München können ja für solche größeren Ausstellungen als Vorbild dienen.

Aber auch mittelbar kann die Industrie helfen an der Ausgestaltung des Chemieunterrichts unserer höheren Schulen. Wie dürftig sind die Abbildungen in den Schulchemiebüchern! Die Darstellungen entstammen meist der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts; sie sind nicht einmal antik, sondern nur antiquarisch. Hier können viele Werke mit ihren Bildstöcken aushelfen und so mithelfen an der Schaffung des noch fehlenden neuzeitlichen Schulchemiebuches, das sich auf die praktische Bedeutung der Chemie aufbaut.

Vielgestaltig und umfangreich muß die Hilfe sein, die Betriebe und Werke aller Art unseren höheren Schulen zukommen lassen wollen, aber sie ist auch wertvoll und ehrenvoll, denn es gilt die deutsche Jugend. Dringend notwendig ist nicht nur ein einiges, sondern auch inniges und verständnisvolles Zusammenarbeiten zwischen Schul- und Betriebschemie. Viel Anregung kann und muß die Schulchemie aus

der angewandten Chemie empfangen, doch jede Unterstützung wird auch ihren Lohn finden. Nur Schulen mit den nötigen Anschauungsmitteln sind in der Lage, den Hochschulen und Betrieben junge Leute zu schicken, die eine Grundlage zum Aufbau der praktischen Chemie, ein Verständnis für Wirtschaftsfragen und einige im praktischen Leben wirklich verwertbare Kenntnisse mitbringen. Jetzt ist die Zeit, in der die Schule manche Umwandlung durchmacht, möge sie für die Schulchemie zu einer Verbesserung werden. Der Lehrer für Chemie muß die Verbindung mit den Betrieben suchen, und wenn er dort Verständnis findet, dann wird unsere Jugend, auf der Deutschlands Wiederaufbau, Gesundheit und Entwicklung beruht, den Vorteil haben und ganze Arbeit wird geleistet werden. [A. 172.]

Die bemerkenswerten Arbeiten der Jahre 1916–1920 aus dem Gebiete der Lederindustrie.

Von R. LAUFFMANN.

(Eingeg. 24.9. 1921.)

In dem nachfolgenden Bericht sind nur diejenigen Arbeiten angeführt, die in theoretischer oder praktischer Hinsicht besonders bemerkenswert sind. Für die übrigen Arbeiten der in Betracht kommenden Zeit sei auf den früheren Referatenteil der Zeitschrift für angewandte Chemie und auf das Chemische Zentralblatt verwiesen.

Die Haut, ihre Eigenschaften und ihr Verhalten bei den vorbereitenden Arbeiten zur Gerbung.

W. Moeller (Collegium 1916, S. 16) hat eingehende mikroskopische, optische und ultramikroskopische Untersuchungen der feinen und feinsten Elemente der Haut- und Lederfaser ausgeführt, indem er dabei von der Anschauung von Nägeli über den Bau organisierter Substanz ausging, wonach in dieser die Moleküle zu Micellen und diese zu Mecerellarverbänden zusammentreten und letztere dabei außer anderen Formen fibrillenförmige Körper bilden können. Moeller kam bei seinen Untersuchungen zu folgenden hauptsächlichsten Ergebnissen:

Die Hautfasern sind in der Hauptsache zu wenigen Hautbündeln vereinigt. Jede Hautfaser besteht aus einer größeren Anzahl und einer noch bestimmbar Menge von Fibrillenkomplexen. Jeder Fibrillenkomplex ist aus einer ungeheuren mikroskopisch nicht mehr bestimmbar Anzahl von Fibrillen zusammengesetzt, die nur auf ultramikroskopischem Wege erkennbar sind. Die mikroskopische Struktur der getrockneten, ungequollenen Rohhautfaser ist wesentlich verschieden von derjenigen der gequollenen zubereiteten Hautfaser. Die Art und Anzahl der Zwischenräume zwischen den Elementen der Rohhautfasern und der gequollenen zubereiteten Hautfaser zeigt wesentliche Unterschiede. In den Zwischenräumen zwischen den Hautelementen bewegt sich in der gequollenen Haut das Abbauprodukt derselben, die Gelatine, die ihrerseits bei den vorbereitenden Maßnahmen zum Gerben bis zur Gelatose abgebaut werden kann. Bei der Quellung in Wasser sowie in Alkalien und Säuren führen die Elemente der Hautfasern, und zwar die Fibrillenkomplexe an sich als auch die Fibrillen selbst ganz bestimmte Bewegungen aus, die in der Mikrostruktur deutlich zu beobachten sind. Bei der Entquellung der gequollenen Haut durch Wasserentziehung mittels Alkohol, Glycerin oder bestimmten Salzen treten die entgegengesetzten Bewegungserscheinungen auf, die als Schrumpfungerscheinungen bezeichnet werden. Die bei der Quellung, Entquellung oder Schrumpfung beobachteten Bewegungserscheinungen der Fibrillen stellen eine Torsion letzterer um ihre Längsachse dar. Auch die Fibrillenkomplexe können die Torsionsbewegungen ausführen und dabei die Form einer Spirale annehmen. Die Hautfaser zeigt die Eigenschaft der Doppelbrechung des Lichtes. Die Ultrastruktur der getrockneten, ungequollenen Hautfaser ist jedoch verhältnismäßig optisch leer. Erst bei der Quellung in Wasser, Alkalien und Säuren tritt in wesentlichem Maße die optische Aktivität ein.

In einer weiteren Arbeit (Collegium 1918, S. 137) faßt W. Moeller seine Anschauungen über die Struktur und das Verhalten der letzten Einheiten der Bindegewebsfasern (Fibrillen) folgendermaßen zusammen: Die Bindegewebsfibrille ist ein elastischer, biegsamer, weicher, fadenförmiger Kristall von ultramikroskopischer Feinheit. Die einzelnen Fibrillen sind in der Hautfaser zu Komplexen vereinigt und die Zwischenräume mit der zur Fibrillenbildung befähigten Hautsubstanz ausgefüllt. Die Fibrillenkomplexe und in geringerem Maße auch die Fibrillen sind gegeneinander frei beweglich. Die Fibrille besteht aus Micellarreihen und die einzelnen Micellen können infolge mechanischer, chemischer oder anderer Einflüsse ihre Lage gegeneinander oder im Micellarverband der Fibrille ändern. Aus dieser Lageveränderung der Micellen gegeneinander, die selbst anisotrop sind, und deren optische Achse sich bei normaler Lage in der Längsrichtung der Fibrillen befindet, erklären sich von Moeller beobachtete Veränderungen im optischen Verhalten, namentlich Umkehrung, Auftreten, Verschwinden, Verstärkung und Abschwächung der Anisotropie.

August Ewald (Zeitschrift für physiologische Chemie 1919, S. 115) hat Versuche über die Schrumpfungerscheinungen bei Bindegewebsfibrillen ausgeführt. Bei Behandlung der Bindegewebsfibrillen mit heißem Wasser beginnt die Schrumpfung bei etwa 65°, und es tritt

dabei unter Aufquellen und Glasigwerden eine Verkürzung der Fibrillen bis auf etwa ein Viertel der ursprünglichen Länge ein. Dieser Vorgang geht bei 63–68° allmählich, bei 69–70° sofort vor sich. Wenn die Fibrillen mit schwacher Säurelösung ($\frac{1}{1000}$ HCl) vorbehandelt wurden, so beginnt die Schrumpfung schon bei 46–50° und geht bei höheren Temperaturen von 60–70° rascher vor sich. Sie beträgt dann wie bei den unbehandelten Fibrillen etwa ein Viertel der ursprünglichen Länge. Wenn die Fibrillen mit Säure unter Zusatz von Kochsalz, so daß die Schwellung vermieden wird, oder mit konzentrierteren Säuren (2% ige Salzsäure, 4% ige Salpetersäure), die keine Quellung mehr hervorbringen, vorbehandelt und dann mit Kochsalz und schließlich mit reinem Wasser ausgewaschen werden, so stimmt das Verhalten der Faser bei der Schrumpfung mit dem der unbehandelten Faser fast völlig überein. Durch Vorbehandlung mit schwachen Alkalilösungen ($\frac{1}{100}$ ige), die eben noch Quellung hervorrufen, wird der Schrumpfungsvorgang gefördert; doch tritt bei nachträglicher Behandlung mit kaltem Wasser eine Wiederverlängerung der Fasern ein, die beträchtlicher ist als bei den frischen oder anders vorbehandelten Fibrillen. Chromsäure erhöht die Schrumpfungstemperatur sehr stark und bewirkt eine Fibrillenverkürzung um zwei Drittel der ursprünglichen Länge. Bei Vorbehandlung mit Tannin wird die Schrumpfungstemperatur um etwa 20° erhöht, der Schrumpfungsgrad jedoch nicht verändert. Bei Vorbehandlung mit Formaldehyd beginnt bei 87° langsam Schrumpfung und bei 93° rasche Schrumpfung, wobei eine Kürzung der Faser bis auf ein Drittel der ursprünglichen Länge eintritt. Die geschrumpfte Faser dehnt sich beim Einlegen in kaltes Wasser sofort auf zwei Drittel der ursprünglichen Länge aus und schnurrt dann schon bei 69° wieder auf ein Drittel der ursprünglichen Länge zusammen. Bei längerem Liegen in kaltem Wasser erreichen die Fasern vollkommen die ursprüngliche Länge und Form.

H. Seymour-Jones (J. Soc. Leath. Trades' Chem. vom Sept. 1917 bis Nov. 1918) behandelt ebenfalls die Histologie der Haut. Die unterste Schicht der Epidermis, die an den Narben grenzende Schleimschicht, besteht aus länglichen, senkrecht zur Narbenschicht gerichteten Zellen (Säulenzellen), die am unteren Ende gezähnt sind und in entsprechende Zählungen des Narbens einpassen. Die Oberschicht der Epidermis besteht aus trockenen abgestorbenen Zellen, die aus der Schleimschicht unter chemischer Umwandlung und Formveränderung entstehen. Der Narben der Lederhaut besitzt eine glänzende Oberfläche. Diese, die nach dem Enthaaaren der Haut mit Kalk zum Vorschein kommt, wird wahrscheinlich durch die Säulenzellen der untersten Schicht der Schleimschicht verursacht, die nach der Zerstörung beim Äschern auf dem Narben eine Abscheidung eines schleimigen, aus einem Kalksalz des Mucins bestehenden Stoffes zurücklassen. Als Narbenmembran wird derjenige Teil der Lederhaut bezeichnet, der am fertigen Leder sich häufig losschälen läßt. Die Narbenmembran besteht aus den Endungen des darunterliegenden Fasergewebes. Unter der Narbenmembran befindet sich die aus Bindegewebsfasern bestehende Faserbündelschicht, die zahlreiche elastische Fasern enthält, die die Bindegewebsfasern begleiten, umschließen und zu Bündeln vereinigen. Die elastischen Fasern endigen in der Narbenmembran und verleihen letzterer die Elastizität. Die Faserbündelschichten enthalten ferner zahlreiche Fettdrüsen, Schweißdrüsen und Haarmuskeln, wodurch die Eigenschaften dieser Schichten mit bestimmt werden. Das Fasergewebe der Lederhaut wird als „Treppengewebe“ bezeichnet, weil die Fasern in zahlreichen Stufen von der unteren Grenzfläche aus nach oben geradlinig, spiralförmig oder gekrümmt aufsteigen. Ein Auflösen von Faserbündeln in einzelne Fasern wird in der Lederhaut nicht beobachtet. Die Faserbündel bestehen aber aus feineren Fasern und diese wiederum aus noch feineren Fibrillen bis zur Spindelzelle, aus der die einzelnen Fibrillen aufgebaut sind. Faserbündel, Fasern und Fibrillen sind von einer transparenten Hülle umgeben, die Sarcolemma genannt wird und wahrscheinlich jenen Stoff darstellt, der vielfach als Corin, Intercellularsubstanz usw. beschrieben und bezeichnet wurde. Das Sarcolemma scheint die Aufgabe zu haben, die Fasern einschließlich der feinsten Fibrillen zu stützen, so daß seine Erhaltung durch Konservierung der Haut und während der Verarbeitung letzterer wichtig ist.

W. Moeller (Collegium 1917, S. 1) fand bei Untersuchungen über das Verhalten der im Bindegewebe der Haut vorkommenden „Mastzellen“ nach Entfernung vom Körper und bei den vorbereitenden Arbeiten zur Gerbung, daß dabei aus den Mastzellenkörnern mucoidähnliche Stoffe entstehen und meint, daß die von Rollet und van Lier aus der Haut isolierten und als Interfibrillarsubstanz angesehenen mucoidähnlichen Stoffe nicht ursprünglich vorhanden waren, sondern bei der Vorbereitung der Haut aus Zellenbestandteilen entstanden sind. Mit Bezug auf die Interfibrillarsubstanz nimmt Moeller an, daß diese im wesentlichen nicht in der Rohhaut enthalten ist, sondern erst bei den vorbereitenden Arbeiten zur Gerbung dadurch entsteht, daß ein Teil der Fibrillen der Haut durch das Äschern, Schwellen und Beizen angegriffen wird und in Form einer kolloiden Lösung die Zwischenräume zwischen den Fibrillen der Haut ausfüllt.

In einer Arbeit zur biologischen und chemischen Vorgeschichte der Haut und Blöße kommt W. Moeller (Collegium 1918, S. 105) zu folgenden wichtigsten Ergebnissen über das Elastin der Haut und dessen Beziehung zum Gerbprozeß und zur Lederbildung: Der Gehalt der Haut an elastischen Fasern hängt von dem Alter und der Ernährungsweise der Tiere ab, ist jedoch entgegen früheren Annahmen nicht gering, sondern beträchtlich. Die Substanz der elasti-