

Literatur

- [1] *W. Jansen, B. Ralle, C. Matuschek, R. Peper-Bienzeisler, H. Fickenfrerichs, B. Flintjer, H. Wienekamp*, Geschichte der Chemie im Chemieunterricht — das historisch problemorientierte Unterrichtsverfahren. MNU im Druck.
- [2] siehe Lehrbücher von *H. R. Christen*, z. B. *H. R. Christen*, Struktur, Stoff, Reaktion; Allgemeine und Anorganische Chemie. Diesterweg, Frankfurt 1974
- [3] *W. Kintto* und *A. Wagner*, Handbuch der Schulchemie. Band 1 und 2. Aulis, Köln 1961 und 1962
- [4] *Epikur*, Briefe, Sprüche, Wortfragmente. Philipp Reclam Jun., Stuttgart 1982, S. 17, 18
- [5] *V. Biringuccio*, De La Pirotechnica. Venedig 1540. Deutsche Ausgabe: Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1925
- [6] *D. Sennert*, zitiert nach *G. Simon*, Kleine Geschichte der Chemie. Aulis, Köln 1980, S. 64
- [7] *R. Boyle* zitiert nach *S. Toumin* und *J. Goodfield*, Materie und Leben. Wilhelm Goldmann Verlag, München 1970, S. 225
- [8] *W. Strube*, Der historische Weg der Chemie. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1973, S. 166
- [9] *M. W. Lomonossow* am 05. 07. 1748 in einen Brief an *Euler*, zitiert nach: *W. Schütz*, *M. W. Lomonossow*, Teubner, Leipzig 1976, S. 80
- [10] *A. Puschkin*; zitiert nach: *W. Schütz*, *M. W. Lomonossow*. Teubner, Leipzig 1976, S. 31
- [11] *A. L. Lavoisier*, Brief an seine Frau 1794; in: *H. H. Vogt*, Chemiker im Kreuzverhör. Aulis, Köln 1979, S. 18
- [12] *W. Jansen* (Hrsg.), Chemie in unserer Welt. Ausgabe in einem Band. Metzler Verlag, Stuttgart 1982, S. 72
- [13] *E. Wiederholt*, Zum Gesetz von der Erhaltung der Masse — Gravimetrische und differenzthermoanalytische Untersuchung der Festkörperreaktion von Silbernitrat mit Kaliumiodid. MNU 37, S. 288 (1984)
- [14] *H. Kopp*, Geschichte der Chemie. Band 1. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1843, S. 305
- [15] *A. L. Lavoisier*, Etude sur la fermentation du sucre; in: *L. Guillet*, La France, pays des grandes découvertes. Presses universitaires de France, Paris 1947, P. 230
- [16] *W. Jansen, W. Barkemeyer, H. Fickenfrerichs* und *R. Peper-Bienzeisler*, Zur Ermittlung chemischer Formeln im Anfangsunterricht Chemie. NiU-Physik/Chemie 32, S. 214 (1984)
- [17] siehe [12] und *H. J. Schmidt*, Die graphische Darstellung einfacher, chemischer Sachverhalte im Verständnis von Schülern. MNU 36, S. 95—99 (1983)
- [18] *J. L. Proust*, 1801 in: *H. Kopp*, Geschichte der Chemie. Band 2. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1843 (Zitat übersetzt aus dem französischen von den Verfassern)
- [19] *J. Dalton*, Neues System der chemischen Philosophie; in: *H. H. Vogt*, Chemiker im Kreuzverhör. Aulis, Köln 1979, S. 38
- [20] *A. Wurtz*, Geschichte der chemischen Theorie. Sändig, Wiesbaden 1971, unveränderter Nachdruck der Ausgabe von 1870, S. 24
- [21] ebenda, S. 23
- [22] *G. N. Lewis*, Die Valenz und der Bau der Atome und Moleküle. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1927, S. 2
- [23] *H. Klie*, Präludium über Malachit, Analyse und Synthese. chim. didact. 7, S. 1—4 (1981)
- [24] *H. Stork*, Zur Rolle der Naturwissenschaftsgeschichte im naturwissenschaftlichen Unterricht, vor allem im Chemieunterricht. Chemiker Zeitung 109, S. 298 (1985)
- [25] *P. Buck*, Eine Unterrichtseinheit über die Natur der Atome. chim. didact. 7, S. 5—25 (1981)
- [26] *H. Pfundt*, Das Atom — Letztes Teilungsstück oder erster Aufbaustein? chim. didact. 7, S. 75—94 (1981)

Anschrift der Verfasser über:

Prof. Dr. Walter Jansen, Universität Oldenburg — Fachbereich 9/Chemie, Carl-v.-Ossietzky-Str. 9—11, D—2900 Oldenburg

Färben von Wolle mit Krapp

Ausgangspunkt für eine historisch orientierte Unterrichtseinheit über Farbstoffe

Von Thomas Hapke

1. Einleitung

In einem Chemieunterricht, der sich zwischen Fachwissenschaft, Lebenswelt des Schülers und Gesellschaft angesiedelt sieht, darf das Thema „Farbstoffe“ nicht übergangen werden. Der Bezug der Chemie zur Lebenswelt erfolgt heute unter anderem weitgehend durch die Produkte der chemischen Industrie [1], von denen Farbstoffe einen nicht unerheblichen Teil darstellen. Die Substitution von Naturstoffen als Hauptkennzeichen chemisch-industrieller Entwicklung läßt sich gut an der Verbreitung synthetischer Farbstoffe ablesen. Historisch gesehen ist Krapp, aus den Wurzeln der Färberröte (*Rubia tinctorum*) gewonnen, der wichtigste Naturfarbstoff neben dem Indigo. Am Übergang vom alten Krapp zum synthetisch hergestellten Alizarin [2, 3, 4] wird klar, wie die Entdeckung und Verbreitung der synthetischen Farbstoffe in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts, unterstützt durch die Entwicklung der Textilindustrie im Zuge der Industriellen Revolution, zu einem großen Aufschwung der chemischen Industrie führte. Aktuelle Bezüge ergeben sich durch die Verwendung von Naturfarbstoffen in Textiläden der alternativen Strömung.

2. Färbeversuche

(Weitere Färberezepte mit anderen Naturfarbstoffen und Bezugsquellen der Farbstoffe finden sich in [5].)

Ungefärbte Wolle wird in kleine Stränge zu je ca. 5 g geteilt. Die Wollproben werden in einer Seifenlösung lauwarm gewaschen und sorgfältig ausgespült.

Beizen:

6 g Alaun (Aluminium-kalium-sulfat $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$) und 3 g Weinstein (Kalium-hydrogentartrat $KHC_4H_4O_6$) werden zu 1 l Wasser gegeben. Die gespülten Wollproben werden in der Beizlösung langsam zum Kochen gebracht und eine halbe Stunde schwach siedend gekocht. Anschließend wird einmal lauwarm ausgespült und das Wasser ausgedrückt.

Färben:

15 g Krapp werden in ein Mullsäckchen getan und in ca. 300 ml Wasser aufgeköcht. (In einem weiteren Rezept werden 15 g Krapp und 15 g Weizenkleie benutzt.) Bevor die zu färbenden, vorbehandelten Wollproben in das Farbbad gegeben werden, muß dieses erst wieder etwas abgekühlt sein.

Die Färbeflotte wird mit der Wolle langsam bis auf 70 °C erhitzt, und die Wolle vorsichtig mit einem Glasstab in der Flotte bewegt. Die Temperatur wird gehalten, bis ein zufriedenstellender Farbton erreicht worden ist. Dann werden die Wollproben mit einem Glasstab aus dem Farbbad gehoben und in warmem Wasser gründlich gespült.

Durch Verdünnung des Farbbades mit Wasser können weitere ungefärbte, vorbehandelte Wollproben mit einem etwas helleren Farbton versehen werden (Nachfärben). Um einen anderen Farbton zu erreichen, wird in die unverdünnte Färbeflotte eine kleine Portion (Spatelspitze) Eisensulfat oder auch Kupfersulfat gegeben. Eine der vorgefärbten Wollproben wird dann in die Färbe-

Tab. 1. Geschichte eines Farbstoffes

3. Jahrh. v. Chr.	Zwei Handschriften auf Papyrus erwähnen Krapp als Farbmateriale zur Herstellung von Rot
ca. 800 n. Chr.	Landgüterverordnung <i>Karls des Großen</i> sieht Zucht von Krapp vor
Mittelalter	Zünfte der Färber: Schwarz-, Blau- und Rotfärber. Handel mit Farbstoffen bringt große Gewinne
1500-1700	Niederlande sind bedeutendster Krappproduzent
18. Jahrh.	Frankreich ist bedeutendster Krappproduzent
1735	Erster mit Koks betriebener Hochofen zur Roheisenherstellung
Ende 18. Jahrh.	Beginn der Industriellen Revolution
1826	<i>Colin</i> und <i>Robiquet</i> isolieren Alizarin als färberischen Hauptbestandteil des Krapps
1840	Erneuter Aufschwung des Krapp-Anbaus in Frankreich durch Order des Königs <i>Louis Philippe</i> , die dem Militär rote Hosen und Mützen vorschrieb
1856	<i>Perkin</i> gewinnt Mauvein (Anilinpurpur)
seit 1857	Entwicklung der Strukturchemie durch <i>Kekulé</i> (Benzolformel), <i>Butlerow</i> , <i>Erlenmeyer</i> u. a.
1860-1870	Gründung von Farbstoffabriken (Farbenhandlung <i>Bayer</i> , Wuppertal 1863. Farbwerke <i>Meister, Lucius</i> und <i>Brüning</i> , Hoechst 1863. Badische Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen 1865. Aktiengesellschaft für Anilin-Fabrikation (Agfa), Berlin 1872)
Mitte 19. Jahrh.	50000 Tonnen Krappwurzelvebrauch auf der Welt (entspricht bei Alizarin Gehalt von 2% 1000 t reinem Farbstoff)
1868	Alizarinsynthese durch <i>Graebe</i> und <i>Liebermann</i>
1877	Synthetisches Alizarin überholt das natürliche bei fallenden Preisen (Exportwert von Krapp in Deutschland beträgt 1868 24,7 Millionen Mark und 1876 3,7 Millionen Mark)
1925	Gründung der IG Farbenindustrie A.G. (größter Chemiekonzern Europas)
1945	Auflösung des IG-Farbenkonzerns, später Neugründung von Bayer, BASF und Hoechst
1982	Der Umsatz an Farbstoffen in der Welt betrug bei der Bayer-Gruppe 2 Milliarden DM (6% des Bayer-Welt-Umsatzes) und bei der BASF-Gruppe 4,633 Milliarden DM (14,3% des BASF-Welt-Umsatzes) [14]

flotte eingelegt und wie oben gefärbt (Entwickeln). (Der obige Ansatz ist geeignet für 2 Wollproben zu je 5 g.)

3. Färbeversuche in einer Unterrichtsreihe

Beim Vergleich mit Wollfärbeversuchen unter Verwendung von synthetischem Alizarin [6, 7] wird der Unterschied zwischen früheren und moderneren Färbetechniken „erfaßt“ und die Fragestellung, „Wie kam man damals vom Krapp zum Alizarin?“, aufgeworfen. Der Vergleich von Farbreaktionen des Krapp-Extraktes (hergestellt nach 2.) bei Säure- bzw. Laugenzugabe mit denen des Alizarins läßt vermuten, daß Alizarin im Krapp enthalten ist. Auch eine chromatographische Untersuchung des Krapp-Extraktes ist möglich [8]. Die Darstellung von Alizarin [9] konnte nur durch die Anwendung theoretischen chemischen Wissens (Strukturtheorie) erfolgen, da die Strukturformel von Alizarin bekannt sein mußte. Laborgeräte können mit historischen Industriearraturen zur Farbstoffsynthese [10] verglichen werden, wobei die relativ einfache Technik der industriellen Farbstoffchemie dargelegt wird. Fachlich bietet das bei Versuchen festgestellte Lösungs- und Farbverhalten des Alizarins einen schönen Zugang zum Thema „Farbe und Farbigkeit organischer Verbindungen“ (vgl. [11]). Die Verwendung von Alizarin als Indikator kann diskutiert werden. Welche Bedeutung hatte das Jahr 1735 für die Entwicklung der Farbenchemie? Welchen Einfluß hatte die Synthese des Alizarin vermutlich auf die Landwirtschaft? Welchen Einfluß hatte die Farbstoffchemie auf die Entwicklung der chemischen Industrie? Warum ging die Alizarinproduktion nach dem ersten Weltkrieg deutlich zurück?

Tab. 2. Alizarinproduktion (nach [4])

	Menge (100%ige Ware in 1000 kg)	Preis (Mark pro kg)
1869		270,-
1871	15	140,-
1873	100	120,-
1878	750	23,-
1884	1350	12,50
1913	2000	1,78
1924	1120	1,15

Durch solche und weitere Fragen werden anhand der Geschichte des Farbstoffes „Krapp/Alizarin“ (siehe Tabellen 1 und 2) für den Schüler wesentliche Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung deutlich. Lassen wir auf eine der oben gestellten Fragen *Schorlemmer* [12] antworten: „Ein Freund des Verfassers, welcher damals Avignon besuchte, sagte zu seinem Führer, nachdem er sich diese interessante alte Stadt angesehen hatte, er möge ihm die Krappfelder zeigen. Die Antwort war: „Wir bauen keinen mehr, denn er wird jetzt nur noch mit Maschinen gemacht.““

Die Liste der Einsatzmöglichkeiten für Geschichte der Chemie im Chemieunterricht von *Matuschek* und *Jansen* [13] kann um einen weiteren Punkt erweitert werden: Darstellung der Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Literatur

- [1] *K. O. Henseling*, Chemie und Lebenswelt. *chimica didactica* 9, 51-68 (1983)
- [2] Bayer Farbenrevue Nr. 20 (1971), Geschichte der Färberei XII.
- [3] *C. Graebe*, Geschichte der organischen Chemie (1920). Springer, Berlin 1972 (Reprint)
- [4] *K. O. Henseling* und *A. Salinger*, Farbstoffe. Polyskript, Handreichung für den Unterricht, Berlin 1985
- [5] *G. Schneider*, Färben mit Naturfarben. Maier, Ravensburg 1979
- [6] *M. Ledig* und *H. Mothes*, Chemie II in Unterrichtsbeispielen. Aulis, Köln 1975
- [7] *G. Wittke*, Farbstoffchemie. Diesterweg - Salle - Sauerländer, Frankfurt/Aarau 1979
- [8] *H. Schweppe*, Natürliche Farbstoffe. In: Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Band 11. Verlag Chemie, Weinheim, 4. Auflage 1976
- [9] *F. Bukatsch* und *W. Glöckner* (Hrsg.), Experimentelle Schulchemie, Band 6/II, Organische Chemie III. Aulis, Köln 1976
- [10] *H. Ost*, Lehrbuch der chemischen Technologie. Jänecke, Leipzig, 11. Auflage 1920
- [11] *R. L. Dickerson* und *I. Geis*, Chemie. Verlag Chemie, Weinheim 1983
- [12] *C. Schorlemmer*, Ursprung und Entwicklung der organischen Chemie. Ostwalds Klassiker. Band 259. Akadem. Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig 1979
- [13] *C. Matuschek* und *W. Jansen*, Chemieunterricht und Geschichte der Chemie. Praxis (Chemie) 34, 3 ff. (1985)
- [14] BASF AG, Daten und Fakten. Ludwigshafen Ausgabe 1983/84 und Bayer AG, Bayer - Namen, Zahlen, Fakten. Leverkusen, Ausgabe 1983/84

Anschrift des Verfassers:

Thomas Hapke, Friedrichshaller Straße 29, 1000 Berlin 33