

Indigo - König der Farbstoffe

Baumwolle wird in einer Indigoküpe gefärbt. Die Färbelösung hat eine gelb-grünliche Färbung, die Blaufärbung tritt erst an der Luft ein.

Hintergrund

Indigo wird häufig als König der Farbstoffe bezeichnet. Dennoch ist er in den gängigsten Lösungsmitteln unlöslich und muss, damit man färben kann, in eine lösliche Form durch Reduktion überführt werden. Dieses Verfahren bezeichnet man als Küpenfärbung.

Im Sinne eines nachhaltigen Unterrichts werden T-Shirts mit den Schülern gefärbt. Diese können sie auch im Alltag tragen und werden so immer an diese Unterrichtseinheit erinnert.

Gefahren



Signalwort: Gefahr

Schutzbrille und Handschuhe tragen. Vorsicht beim Umgang mit Natriumhydroxid oder konz. Natronlauge, sie verursachen starke Verätzungen der Haut und Augenschäden. Im Notfall mehrere Minuten mit einem weichen Wasserstrahl spülen (Augendusche). Natriumdithionit kann sich selbst entzünden.

Chemikalien

Indigo Küpe 60% (Rezept 1)
 Indigo, synthetisch (Rezept 2)
 Natriumhydroxid H 315, H 290
 Natronlauge 33%, H 314, H 290
 Natriumdithionit H 251, H 302
 Gelatine

Materialien

Baumwollgewebe, T-Shirt
 Becherglas, 1000 ml, enghals oder Plastikeimer (Rezept 1)
 Einmachkochtopf mit integrierter Heizplatte und Thermostat (Rezept 2)
 Schüssel zum Anrühren der Indigopaste
 Glas- oder Holzstab zum Umrühren
 Waage, Messzylinder oder Messbecher
 Thermometer zur Kontrolle der Küpentemperatur
 Schnur, Schere, Schrauben für die Abbindechnik
 Planen und alte Zeitungen zum Abdecken des Fußbodens und der Tische

Indigo - König der Farbstoffe

Vorbehandlung des Färbegutes

Bei neuer Baumwolle muss die Appretur durch Abkochen mit einem Tensid in sodaalkalischer Lösung (Vollwaschmittel) entfernen und so leicht benetzbar gemacht werden. T-Shirts werden mit der Abbinde-technik vorbereitet. Dann wird das Gewebe eine Stunde in Wasser eingeweicht (bei Laborversuch nicht nötig).

Rezept 1 (Demonstration im Unterricht), nach Lit. 1

- 16,5 g Natriumhydroxid (oder 5 ml 33% Natronlauge)
- 3 g Natriumdithionit
- 1,6 g Indigoküpe 60% (Bezugsquelle Dystare)

Durchführung

Natronlauge bzw. Natriumhydroxid und das Natriumdithionit in 500 ml Wasser lösen. Indigoküpe unter vorsichtigem Rühren zugeben. Wenn sich alles gelöst hat, ist die Lösung zum Färben bereit.

10g Baumwolle unter ständigem Umziehen im Bad ca. 1-2 min behandeln. Baumwolle abquetschen und an der Luft oxidieren lassen. Zur Farbvertiefung in einem 2. und 3. „Zug“ Färbevorgang wiederholen. Zum Schluss mit Wasser neutral spülen und trocknen

Der Ansatz ist noch lange nicht erschöpft. Er kann auch beliebig vergrößert werden.

Rezept 2 (Färben mit Indigo im T-Shirt- Maßstab), nach Lit. 2

Lösung 1 (Stammküpe)

- 15 g Indigo
- 500 ml Wasser
- 15 g Natriumhydroxid
- 10 g Natriumdithionit

Das Wasser auf 50 °C erhitzen und das Natriumhydroxid darin auflösen. Das Indigopulver mit wenig Wasser zu einem salbenartigen Brei verrühren und in die Natronlauge geben. 10 g Natriumdithionit zugeben und vorsichtig lösen (möglichst wenig Sauerstoffzufuhr). Ein bis zwei Stunden stehen lassen, bis die Küpe gelb-grün gefärbt ist.

Lösung 2

- 20 g Natriumdithionit
- 1000 ml Wasser

Natriumdithionit in kaltem Wasser lösen und zugedeckt fünf bis zehn Minuten stehen lassen.

Herstellen der Färbeküpe

- 20 l Wasser
- 130 ml Lösung 1 (Indigoküpe)
- 250 ml Lösung 2
- 5 g gequollene Gelatine

Indigo - König der Farbstoffe

Das Wasser in einem Einkochtopf auf 50 °C erwärmen. und 130 ml Lösung 2 zugeben. Dann 10 Minuten ruhen lassen.

Die gequollene Gelatine und 250 ml von Lösung 1 (Stammküpe) vorsichtig am Topfrand einlaufen lassen, langsam umrühren. Nochmal 20 Minuten stehen lassen.

Wenn die Färbeküpe noch nicht gelb-grün ist (am Glasstab herunterlaufen lassen), noch etwas Lösung 2 zugeben.

Färben

Den eingeweichten Stoff auspressen und 30 Minuten in das Bad legen, ab und zu umrühren und darauf achten, dass der Stoff untergetaucht ist.

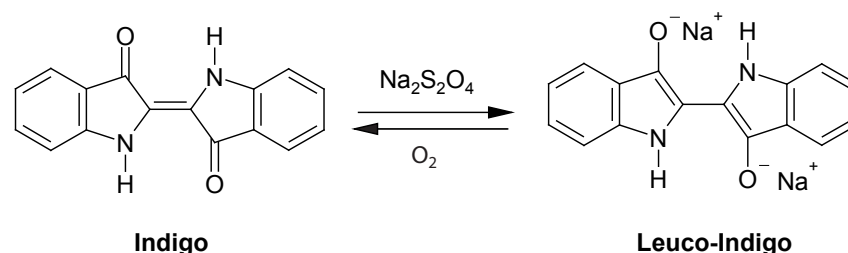
Das Färbegut herausholen, nass aufhängen, und „blau machen“ falls nötig den Färbevorgang für 20 Minuten wiederholen.

Färbegut nach dem „blau machen“ in Essigwasser bis zur neutralen Reaktion auswaschen

Die Temperatur soll nicht unter 30°C fallen und über 60°C (Zersetzung) steigen. Nimmt während des Färbenvorgangs die Färbeküpe eine bläuliche Farbe an, wird noch etwas Lösung 2 zugeben. Wird die Lösung trüb, Natronlauge zugeben. Für ein besonderes dunkles Blau den Rest der Stammküpe zugeben. Lösung 1 und 2 sind in gut verschlossenen Flaschen haltbar.

Erklärung

Indigo ist in Wasser nahezu unlöslich. Daher wird vor dem Färben der Indigo durch Reduktion in eine wasserlösliche Form, den sog. Leuco-Indigo, gebracht. Diesen Vorgang nennt man „verküpen“. Die Reduktion erfolgt im alkalischen Milieu, heute üblicherweise durch Natriumdithionit.



Der Leuco-Indigo hat eine gelbe Farbe. Die blaue Färbung entsteht erst, nachdem das Stoffstück aus der Färbeküpe genommen wurde und der Leuco-Indigo durch den Luftsauerstoff zu Indigo oxidiert wurde.

Der schlechte Ruf der Färber war vor allem durch das Verwenden von Urin in einer sog. Gärungsküpe bedingt, was mit starker Geruchsbelästigung verbunden war. In Lit. 3 kann man dazu lesen:

„Bevor man Chemikalien mit reduzierender Wirkung gekannt hat, geschah das Verküpen mit Hilfe der sog. Vergärungsküpe.“

Bei dieser Gärungsküpe wird das Reduktionsmittel Wasserstoff durch Mikroorganismen, sog. Gärungsbakterien, erzeugt. Die Indigoküpe wird mit Kleie, Waidblättern, zuckerhaltigen, zerquetschten Früchten (Datteln) oder auch Honig oder Glucose angesetzt. Außerdem gibt man alkalisch wirksame Stoffe hinzu, damit die Gärung im alkalischen Milieu stattfindet. Hierfür kommen gelöschter Kalk, Pottasche, Soda oder Ammoniak (aus gefaultem Urin) in Frage.“

Indigo - König der Farbstoffe

Geschichte (nach Lit. 2)

Indigo war lange Zeit die einzige Möglichkeit, Gewebe blau zu färben. In Europa war die Quelle für Indigo der Färberwaid (*Isatis tinctoria*, Fam. Kreuzblütengewächse), der Indigo in einer farblosen Vorstufe in den Blättern enthält. Ab 1250 erfolgte der systematische Anbau als Textilfärbepflanze (vor allem in Thüringen, z.B. Erfurt), der Farbstoffgehalt beträgt 0,5 % der Trockenmasse. Auf den Indigo wurden hohe Steuern erhoben, dadurch ergaben sich statt Gewinne für die Obrigkeit

Ab etwa 1500 (Entdeckung des Seewegs nach Indien) wurde Indigo aus Indien importiert. Dort wurde und wird Indigo aus dem Indigostrauch (*Indigofera tinctoria*, Fam. Schmetterlingsblütengewächse) gewonnen, dessen Farbstoffgehalt bei 15 % des Trockengewichts liegt, und dadurch eine höhere Färbekraft als Waid besitzt und viel billiger ist. Indigo ist, wie schon beim Färberwaid, als farblose Vorstufe in den Blättern des Indigostrauchs enthalten.

Der Markt für Färberwaid brach daraufhin zusammen, kurzfristig versuchte die Obrigkeit durch Strafzölle, Verbot von Blau als Kirchenfarbe (Papst Pius V., 1570) oder Verbot von indischem Indigo überhaupt (Stadt Frankfurt) den Waidanbau zu erhalten

1890 gelang der BASF die chemische Synthese von Indigo, der Weltmarkt für pflanzlichen Indigo brach zusammen. Der Indigomarkt boomte, nicht zuletzt wegen des Goldrausches in der USA und der Erfindung der Bluejeans (mit Indigo gefärbte, mitgebrachte Zeltbahnen aus Leinen) durch den zwanzigjährigen, bayerischen Auswanderer Levi Strauß

Die BASF entwickelte neue, stabilere und reibfestere Farbstoffe, die Indigo-Ära schien zu Ende zu gehen. Die letzte Fabrik sollte Anfang der 60-iger Jahre abgerissen werden, als eine neue Ära begann:

Marlon Brando und James Dean, Kultfiguren der 50-iger Jahre, stiefelten respektlos gegen gesellschaftliche Konventionen, natürlich in abgewrackten Bluejeans. Ein neues Statussymbol war geboren, die Bluejeans.

Das Textilfarbengeschäft wird inzwischen nicht mehr von der BASF, sondern von der Firma Dystar geführt. Diese befindet sich seit einer Insolvenz 2009 in indischer Hand. Besitzer ist der Chemiekonzern Kiri Dyes and Chemicals. (Lit. 4).

Entsorgung

Die Indigoküpe kann aufgehoben und wieder regeneriert werden. Falls dies zu umständlich ist, kann der Farbstoff durch Einlegen eines alten Stoffstücks aus der Lösung zum Großteil entfernt und diese dann in das Abwasser entsorgt werden.

Literatur

- (1) Versuchsanleitung BASF, Beiblatt zur Indigo-Küpe 60%
- (2) Fischer, Falk: Das blaue Wunder Waid, Wiederentdeckung einer alten Kulturpflanze. VGS Verlagsgesellschaft, Köln, 1997.
- (3) Schweppe, H.: Handbuch der Naturfarbstoffe, Vorkommen, Verwendung, Nachweis. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech, 1993, S. 282.
- (4) de.wikipedia.org/wiki/DyStar