

Indigosynthese und Küpenfärben

Indigo

Durch das Sonnenlicht, das an Staubteilchen gestreut wird, ist der Himmel blau. Blau wirkt beruhigend und regt zum Träumen an. Deshalb wird es oft als Logofarbe oder in der Werbung verwendet (Nivea-Creme).

Um blaue Stoffe und Textilien zu bekommen, benutzt man den Farbstoff Indigo. Levis Strauß verwendete ihn, um seine Bluejeans zu färben, die als Markenjeans den Markt eroberte.

Indigo ist einer der ältesten und bekanntesten Farbstoffe. Schon 2000 vor Christus haben die Ägypter ihren Mumien mit Indigo gefärbte Bänder ins Grab gelegt.

In Europa gewann man den „König der Farbstoffe“ aus Färber-Waid, einer gelbblühenden Pflanze. Die Blätter enthalten Indican, einen gelben Farbstoff, der erst durch eine besondere Behandlung mit Harnstoff (ist in Urin enthalten) in Indigo überführt wurde. Die Stoffe wurden meist sonntags für 12 Stunden in das Bad eingetaucht und an die Luft gehängt. Die Gesellen legten sich daneben und warteten auf die blaue Färbung an der Luft. Daher kommt der Ausdruck „blau machen“.

1878 gelang dem deutschen Chemiker Baeyer die erste künstliche Herstellung von Indigo. Den synthetischen Indigo brachte BASF in Ludwigshafen auf den Markt. Der natürliche Indigo, gewonnen aus dem Färber-Waid spielte schnell keine Rolle mehr.



Färber-Waid
(*Isatis tinctoria*)

Versuch: Darstellung von Indigo

Geräte	Chemikalien
100 ml Becherglas	ortho-Nitrobenzaldehyd  
Filterpapier	Aceton  
Glasstab	dest. Wasser
Saugflasche + Nutsche + Schlauch	Diethylether  
kleiner Büchnertrichter	Ethanol (= Alkohol) 
Magnetrührer mit Heizfunktion + Rührfisch	NaOH-Lösung (c=1 mol/l) 
25ml Messzylinder	
Thermometer	
Spatel	

Durchführung:

- In dem 100ml Becherglas werden **5g** ortho-Nitrobenzaldehyd in **15ml** Aceton unter Rühren auf einer Rührplatte gelöst.
- Anschließend wird die Lösung mit **15 ml** destilliertem Wasser versetzt.
- Nun fügt man langsam **20ml** 1mol/l NaOH-Lösung hinzu (**Achtung exotherm! langsam zugeben**) und erwärmt ggfs. (ca. 50°C) bis auf der dunkelbraunen Lösung ein tiefblauer Feststoff schwimmt. Dabei handelt es sich um dein Produkt.
- Der Feststoff wird an der Filtriervorrichtung abgesaugt und nacheinander mit
 - a) ca. 15 ml Wasser
 - b) ca. 15 ml Ethanol
 - c) ca. 15ml Diethylether
 gewaschen. Warum nutzen wir verschiedene Lösungsmittel an dieser Stelle?

Beobachtung:

Reaktionsmechanismus:

Versuch: Färben mit Indigo**Information:**

Indigo ist in wässrigen Lösungen unlöslich. Um den Farbstoff auf Fasern aufzuziehen, ist es jedoch notwendig, dass er in gelöster Form vorliegt. Im sogenannten „**Verküpen**“ wandelt man diesen Farbstoff durch eine chemische Reaktion in eine wasserlösliche Form um. Indigo wird bei dieser Reaktion **reduziert**, es entsteht die hellgelbe **Leukoform**. Diese löst sich leicht in Wasser, das Färbegut (Baumwolle oder Leinen) kann damit vollständig benetzt werden. Die Lösung nennt man **Küpe**. Die Reduktion ist reversibel (umkehrbar). Durch einfachen Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft wird die Leukoform wieder zu Indigo **oxidiert**. Der Stoff ist somit blau gefärbt, allerdings nicht abriebfest, wie bei Jeans an strapazierten Stellen gut zu sehen ist!

Geräte	Chemikalien
400ml Becherglas	Indigo
Uhrglas	dest. Wasser
Thermometer	Na ₂ S ₂ O ₄ Natriumdithionit 
Glasstab	
Spatel	
Magnetrührer mit Heizfunktion + Rührfisch	NaOH-Lösung (30%) 
100ml Messzylinder	
Stoff aus Baumwolle oder Leinen	
Handschuhe	
pH-Papier	

Durchführung:***Handschuhe tragen beim Arbeiten mit der 30%igen Natronlauge !!!***

- Das Indigo (mind. 1,5g – 2g) wird mit der fünffachen Menge Natriumdithionit (Na₂S₂O₄) und etwa 80ml dest. Wasser zu einem wässrigen Brei auf der Rührplatte verrührt.
- Mit ca. 30 ml NaOH-Lösung (30%ig) **deutlich** basisch machen (pH-Wert prüfen! Falls es sich nicht entfärbt weiter zugeben) und anschließend vorsichtig auf etwa 70 °C unter Rühren erwärmen. Einige Minuten bei 70°C rühren lassen. Dabei soll das Becherglas mit einem Uhrglas verschlossen werden (Spritzgefahr).
- Die Mischung färbt sich erst grüngelblich, danach braungelblich zur Leukoform des Indigos.
- Jetzt bitte am Waschbecken arbeiten und die langen Gummihandschuhe tragen. Die Mischung wird in einen Eimer mit warmem Wasser geschüttet (Küpe). Das Becherglas anschließend gut mit Wasser ausspülen.

- Das zu färbende Stoffstück wird nun mit Wasser angefeuchtet und ca. 12 Minuten in die Küpe getaucht. Wichtig dabei ist, dass der Stoff vollständig unter Wasser getaucht wird.
- Anschließend wird der Stoff herausgenommen, gut ausgewrungen und für ca. 5 min an der Luft trocknen gelassen. Bitte den nassen und tropfenden Stoff in einer Schüssel transportieren. Dabei oxidiert die Leukoform des Indigos durch den Luft-Sauerstoff wieder zu Indigo.
- Der Stoff wird nun gründlich mit Wasser ausgewaschen, evtl. in verdünnten Essig getaucht (um restliche NaOH zu neutralisieren) und erneut mit Wasser ausgewaschen.

Beobachtung:

Färbevorgang:

Es handelt sich dabei um einen Reduktionsvorgang:

Hängt man das Kleidungsstück nach der Küpe an die Luft, wird Leuko-Indigo durch den Luft-Sauerstoff wieder zum blauen Indigo oxidiert.