

Küpenfarbstoffe

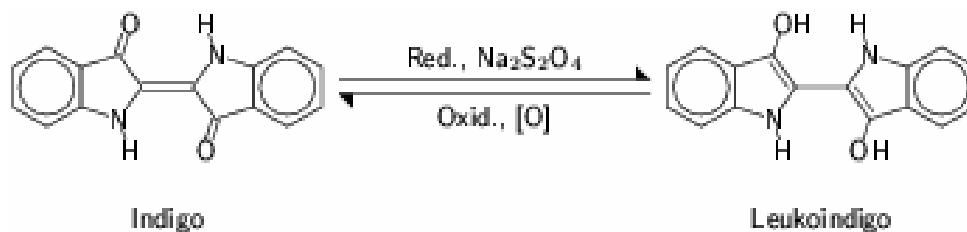
Küpenfarbstoffe sind in Wasser unlöslich und deshalb in hohem Maße waschecht. Zum Färben muss der Farbstoff erst in eine wasserlösliche Form überführt werden.

Beim Küpen geschieht dies durch Reduktion des Farbstoffs, der dadurch in die wasser- und alkalilösliche Leukoform (lösliche Farbstoffreduktionsverbindung, die auf der Faser zur unlöslichen Farbe oxidiert) übergeht. Die zu färbende Faser wird nun mit der Küpe getränkt und an der Luft getrocknet. Durch die Oxidation mit dem Luftsauerstoff bildet sich der Farbstoff zurück und haftet nun fest auf der Faser.

Der bekannteste und bedeutendste Küpenfarbstoff ist Indigo. Zur Küpenfärbung wird der blaue Farbstoff in alkalischer Lösung mit Natriumdithionid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) bei 50-70 °C reduziert.

Die entstandene Leukoform, das Indigoweiß, ist eine wasserlösliche, farblos bis gelbliche Verbindung. Das Färbegut geht nach einer Verweilzeit von ca. 30 Minuten in der Küpe entweder mit verdünnter Wasserstoffperoxidlösung (H_2O_2) oder aber an der Luft reoxidiert.

Der Küpenfarbstoff Indigo und seine Leukoform (Indigoweißanion):



Reaktivfärbung

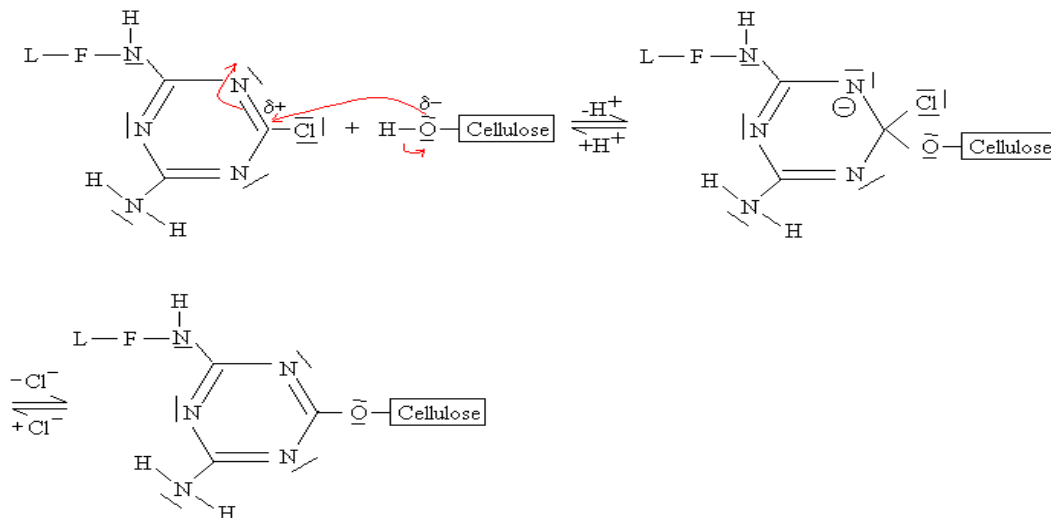
Reaktivfarbstoffe zeichnen sich dadurch aus, dass sie durch kovalente Bindungen an die Faser gebunden sind. Dadurch erhalten sie eine hohe Waschechtheit. Die Moleküle lassen sich aufteilen in ein Farbstoffmolekül, eine löslichmachende Gruppe und einen reaktiven Anker, der über ein Brückenglied mit dem eigentlichen Farbstoffmolekül verbunden ist.

Bezeichnung	Löslichmachende Gruppe	Farbstoff	Brückenglied	Reaktiver Anker
Beispiele	Polare Gruppen z.B.: $-\text{SO}_3\text{H}$	Azofarbstoffe (gelb/orange/ rot)	$-\text{NH}-$	Cyanurchlorid (2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin) (Substitution)

Reaktionsmechanismen

Geeigneter reaktiver Anker: Cyanurchlorid (2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin)

Das erste Cl-Atom wird durch das Brückenglied (z.B. $-\text{NH}-$) substituiert, welches mit dem eigentlichen Farbstoffmolekül verbunden ist. Das zweite wird bei Warmfärbern durch $-\text{NH}_2$, $-\text{OCH}_3$, $-\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-$ oder andere Nukleophile substituiert. Bei Kaltfärbern bildet es bereits die Bindung zur $-\text{OH}$ -Gruppe der Cellulose, die bei Warmfärbern erst am dritten Cl-Atom zustande kommt.



In diesem Beispiel wurde die Reaktion eines Cyanurchlorid-Reaktivfarbstoffs mit Cellulose gezeigt. Da das zweite Cl-Atom bereits durch die NH_2 -Gruppe substituiert war, handelt es sich hier um einen Warmfärber. Natürlich gibt es auch weitere reaktive Anker, die für die Substitutionsreaktion geeignet sind; zum Beispiel 2,3-Dichlorchinoxalinderivate, 4,5-Dichlorpyridazone und 2,4,5-Trihalogenpyrimidine. Sowohl die Addition als auch die anschließende Eliminierung können geschwindigkeitsbestimmende Schritte sein.

Funktionsweise der Reaktivfarbstoffe



© Thomas Seilnacht

Probleme der Reaktivfärbung

Durch die hohe Reaktivität des reaktiven Ankers reagiert das Molekül nicht nur mit Cellulose, sondern auch mit H_2O und OH^- . Außerdem sind die ausgewaschenen Anteile des Farbstoffs nicht mehr reaktionsfähig. Dies bedeutet nicht nur einen ca. 15 prozentigen Farbstoffverlust, sondern auch ein ernstes Abwasserproblem. Darüber hinaus sind Farbstoffe mit sehr reaktiven Ankern in alkalischer Lösung hydrolyseempfindlich. Während des Färbvorgangs muss deshalb immer auf eine genaue pH-Wert-Einstellung geachtet werden.

Dispersionsfarbstoffe

Dispersionsfarbstoffe sind unpolar und nahezu wasserunlöslich. Sie dienen überwiegend zur Färbung von halb- und vollsynthetischen Fasern, vor allem Polyesterfasern und Acetatseide.

Etwa die Hälfte der im Handel befindlichen Dispersionsfarbstoffe sind Azoverbindungen. Durch mechanisches Mahlen und durch Zusatz von Hilfsstoffen wird aus Dispersionsfarbstoffen eine wässrige Suspension hergestellt. Unter einer Suspension versteht man die Aufschlämmung eines Feststoffs in einer Flüssigkeit. Bei Kochtemperatur diffundiert (verschmilzt) der fein dispergierte (verteilte) Farbstoff in die Faseroberfläche ein und wird in der Faser gelöst. Durch Färbebeschleuniger, die dem Farbad zugesetzt werden, wird die Diffusion (= selbstständige Vermischung von Gasen oder Flüssigkeiten aufgrund von Teilchenbewegungen) des Farbstoffs in die "aufgeweichte" Faseroberfläche gefördert.

Beim Thermosolieren wird die Faser im Färbebad imprägniert (= feste Stoffe mit Flüssigkeiten zum Schutz vor Wasser, Zerfall u.a. durchtränken), dann getrocknet und etwa 30 Sekunden heißer Luft von 200 °C ausgesetzt. Bei dieser Temperatur weicht die Faseroberfläche auf und der Farbstoff diffundiert in das Faserinnere.

Ursprünglich hat die Chemieindustrie diese Farben für Polyester-Fasern entwickelt. Setzt sie ein Produzent bestimmungsgemäß ein, haben die Kundinnen nichts zu befürchten. Denn aus einer gut gefärbten Polyester-Faser können die Farbmoleküle nicht mehr entweichen. Der Grund: Polyester wird im Hochdruckbehälter bei 130 Grad gefärbt. Dabei öffnet sich die Polyester-Faser, so daß die Farbe in sie eindringen kann und nach dem Abkühlen fest umschlossen bleibt.

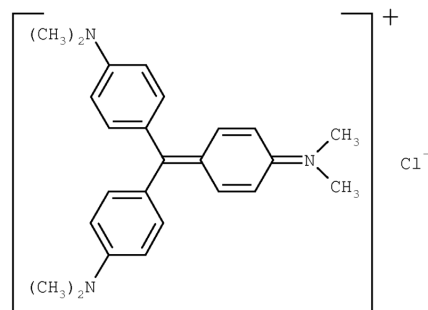
Bei Polyamid ist das anders. Diese Kunstfaser läßt sich mit Dispersionsfarben nur oberflächlich anfärben.

Direktfarbstoffe

Wasserlösliche Farbstoffe, die sich **ohne fremde Hilfe** an einer Faser fixieren, werden als **Direktfarbstoffe** bezeichnet. Diese direkt färbenden Farbstoffe unterteilt man wiederum in **kationische, anionische und substantive**. Substantive Farbstoffe sind **ungeladen**, ihre Wasserlöslichkeit verdanken sie hydrophilen Gruppen, während ihre Affinität zur Faser auf Wasserstoffbrückenbindungen und /oder Van-der-Waals-Kräften beruht.

Kationische Farbstoffe sind **lösliche organische Salze**, deren Kation Licht absorbiert. Sie färben aus neutraler bis alkalischer wässriger Lösung Seide, Wolle, Leder, Papier, desweiteren anionisch modifizierte Polyester- und Polyacrylnitrilfasern direkt. Wegen ihrer geringen Lichtechtheit finden kationische Farbstoffe heute kaum noch Verwendung beim Färben von Seide und Wolle, wohl aber als Bestandteil von Tinten, Farbbändern, Stempelfarben und Papierfarbstoffen.

Kristallviolett

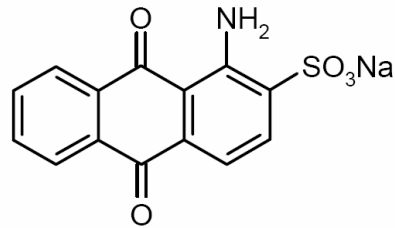


kationischer Direktfarbstoff

Anionische Farbstoffe ("Säurefarbstoffe") sind **organische Salze**, deren Anion Licht absorbiert. Mit dieser Art von Farbstoffen lassen sich Polyamide, Seide, Wolle, basisch modifizierte Polyacrylnitrile, Papier und Leder färben. Diese Färbungen sind jedoch gegen Alkalien empfindlich, da die positiv geladenen Gruppen der Substrate bei einer Deprotonierung ihre Fähigkeit verlieren, den anioni-

schen Farbstoff zu binden. Die bedeutendsten anionischen Farbstoffe sind **Azo- und Anthrachinonsulfonate**.

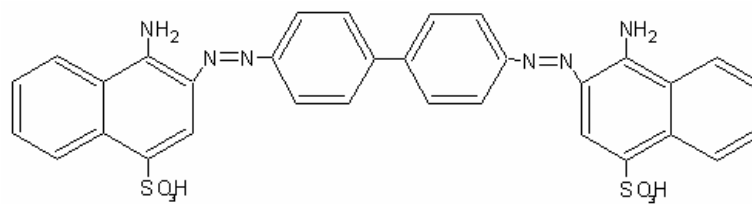
Anthrachinonsulfonat (Na⁺ ist positiv geladenes Gegenion)



Anionischer Direktfarbstoff

Substantive Farbstoffe sind diejenigen Farbstoffe, welche Zellulose und ihre Regenerationsformen direkt färben. Sie sind **ungeladen**, ihre Wasserlöslichkeit verdanken sie hydrophilen Gruppen, während ihre Affinität zur Faser auf **Wasserstoffbrückenbindungen** und /oder **Van-der-Waals-Kräften** beruht. Der wohl bekannteste substantive Farbstoff ist das Kongorot, ein Azofarbstoff.

Kongorot



ungeladener Substantivfarbstoff