

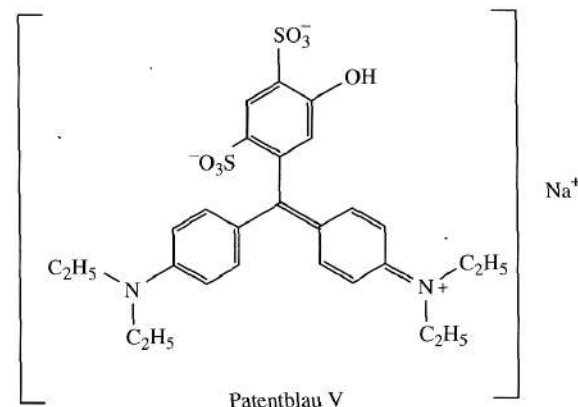
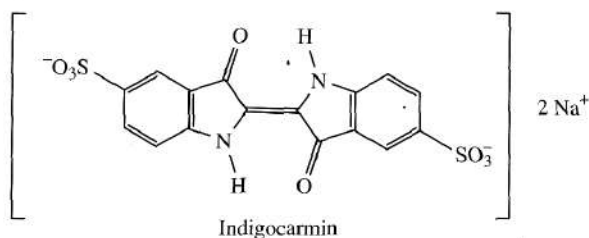
**Thema: Blaue Lebensmittelfarbstoffe – Indigocarmin und Patentblau V**

**Aufgabenstellung**

- 1 Ordnen Sie die Farbstoffe Indigocarmin und Patentblau V anhand der Strukturmerkmale den entsprechenden Farbstoffklassen zu. Erläutern Sie am Beispiel Patentblau V den Zusammenhang zwischen Farbigeit und Molekülstruktur. Zeichnen Sie dazu zwei relevante mesomere Grenzstrukturen. (16 BE)
- 2 Erläutern Sie die Farbänderungen bei den Versuchen zur Unterscheidung der Farbstoffe Indigocarmin und Patentblau V. Stellen Sie für die dabei ablaufenden Reaktionen die entsprechenden Reaktionsgleichungen auf. (14 BE)
- 3 Erläutern Sie, welche zwischenmolekularen Wechselwirkungen zwischen Indigocarmin und den in den Zusatzinformationen dargestellten Woll- bzw. Baumwollfasern ausgebildet werden können. Beurteilen Sie die Eignung von Indigocarmin als Baumwollfarbstoff. Beurteilen Sie die Eignung von Patentblau V als Farbstoff für Wolle. (20 BE)
- 4 Erläutern Sie die Synthese von Indigocarmin aus Indigo. Entwickeln Sie für die Sulfonierung den Reaktionsmechanismus an einem geeigneten Molekülausschnitt. Begründen Sie, warum die Sulfonierung von Indigo an den angegebenen Positionen eintritt. (16 BE)  
(66 BE)

**Fachspezifische Vorgaben**

Zum Anfärben von Süßwaren, Likören oder Ostereiern werden häufig die synthetischen blauen Lebensmittelfarbstoffe Indigocarmin (E 132) oder Patentblau V (E 131) verwendet.



Zur Synthese von Indigocarmin wird Indigo mit konzentrierter Schwefelsäure ein bis zwei Stunden erhitzt. Dabei entstehen aus Schwefelsäure zunächst Schwefeltrioxid-Moleküle ( $\text{SO}_3$ ), die bei der als Sulfonierung bezeichneten Reaktion als reaktive Teilchen wirken. Anschließend gibt man Wasser und verdünnte Natronlauge hinzu. Der Farbstoff wird isoliert und kann dann beispielsweise in Ostereierfarben eingesetzt werden.

Zur Untersuchung, ob eine blaue Ostereierfarbe Indigocarmin oder Patentblau V enthält, wird in dem Buch von G. Schwedt *Experimente mit Supermarktprodukten* (Wiley-VCH, Weinheim 2001) folgender Versuch vorgeschlagen:

Man löst blaue Eierfarbe in Wasser und gibt einen Spatellöffel Universalentfärber mit dem Reduktionsmittel Natriumdithionit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) hinzu. Enthält die Eierfarbe Indigocarmin, so färbt sich die blaue Lösung gelb, enthält sie Patentblau V, so tritt keine Farbänderung ein. (Hinweis: Dithionit-Ionen werden zu Sulfid-Ionen ( $\text{S}^{2-}$ ) oxidiert.)

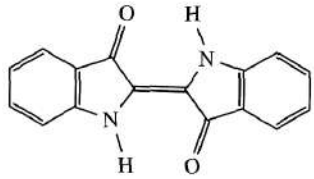
Auch der folgende Versuch ist zur Untersuchung einer Eierfarbe auf Indigocarmin und Patentblau V geeignet:

Man gibt zu einer Lösung der blauen Eierfarbe etwas Salzsäure. Schlägt die Farbe der Lösung von Blau nach Gelb um, ist Patentblau V enthalten. Tritt keine Farbänderung ein, ist Indigocarmin enthalten.

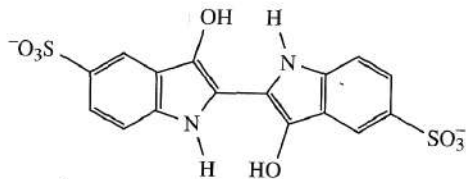
Indigocarmin wird nicht nur als Lebensmittelfarbstoff verwendet, sondern auch zum Färben von Wolle. In einem Färbegrad mit der wässrigen Indigocarmin-Lösung wird die Wollfaser direkt eingefärbt. Dabei bilden sich zwischen Farbstoff und Wollfaser zwischenmolekulare Bindungen aus, wodurch der Farbstoff so fest an der Faser fixiert wird, dass er beim Waschen nicht abgelöst wird, also waschecht ist.

## Zusatzinformationen:

### 1. Formeln



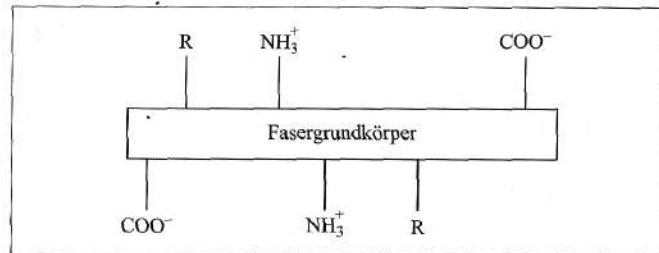
Indigo



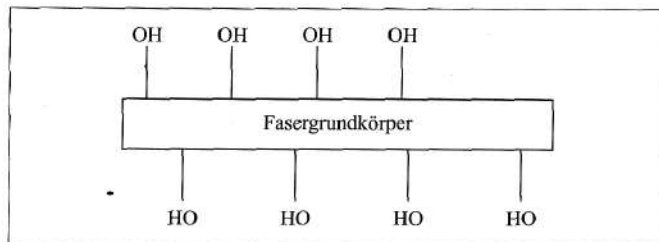
Die Lösung von Leukoindigocarmin in Wasser ist gelb gefärbt.  
(Die Verbindung ist als Dianion dargestellt.)

### 2. Stark vereinfachte schematische Darstellung eines Strukturausschnittes

#### a) von Wollfasern



#### b) von Baumwollfasern



### 3. Zusammenhang von absorbierter Wellenlänge, zugehöriger Spektralfarbe und beobachtbarer Komplementärfarbe

Absorbiertes Licht Wellenlänge $\lambda$ in nm	Spektralfarbe	Komplementärfarbe
400–435	violett	gelbgrün
435–480	blau	gelb
480–490	grünblau	orange
490–500	blaugrün	rot
500–560	grün	purpur
560–580	gelbgrün	violett
580–595	gelb	blau
595–605	orange	grünblau
605–770	rot	blaugrün