



# Merck-TU Darmstadt- Juniorlabor

Experimentieranleitung

## Färben



**Juniorlabor**  
Merck // TU Darmstadt

Name:

## Seide färben mit Farben aus der Natur



**Teil 1: Färben mit Indigo (Küpfenfärbung)**

**Teil 2: Färben mit Naturfarbstoffen (Beizenfärbung)**



## Seide Färben

## Seide Färben

### Indigo

**Indigo** ist ein tiefblauer Farbstoff, den die meisten Menschen heutzutage wohl als das Blau von Jeans kennen. Indigo kann aus der indischen Indigopflanze (*Indigofera tinctoria*) oder dem seit der Antike in Europa heimischen Färberwaid (*Isatis tinctoria*) gewonnen werden.

Bereits in der Antike nutzte man den Farbstoff aus pflanzlichen Quellen. Im Mittelalter war in Europa außer Indigo kein blauer Farbstoff bekannt. Färberwaid wurde gezielt angebaut, in Deutschland vor allem in Thüringen in der Gegend um Erfurt. Die Gewinnung war mühsam, wobei 300 kg Pflanzenmaterial etwa 1 bis 1,5 kg Indigo lieferten. Im Vergleich dazu konnte aus der indischen Indigofera-Pflanze die dreißigfache Farbstoffmenge gewonnen werden.

Dass Indigo auch heute noch ein wichtiger Farbstoff ist, ist Levi Strauss zu verdanken. 1849 brach in den USA der Goldrausch aus. Auch der Jahre zuvor aus Deutschland ausgewanderte Stoffhändler Strauss folgte dem Goldrausch nach San Francisco. Dort erkannte er den Bedarf an strapazierfähiger Arbeitskleidung für die Goldsucher und fertigte die ersten Bluejeans. Beim Material fiel seine Wahl schließlich auf mit Indigo blau gefärbte Baumwolle. Aus der einstigen Arbeitskleidung wurde über die Jahre ein Modetrend. Bluejeans erfreuen sich bis heute großer Beliebtheit.

### Indigo-Synthese

1878 gelang dem deutschen Chemiker Adolf von Baeyer erstmals die Herstellung von Indigo im Labor. In der Folge verdrängte die synthetische Herstellung von Indigo völlig die mühsame Gewinnung aus Pflanzenmaterial.



Eine Indigopflanze



Färberwaid



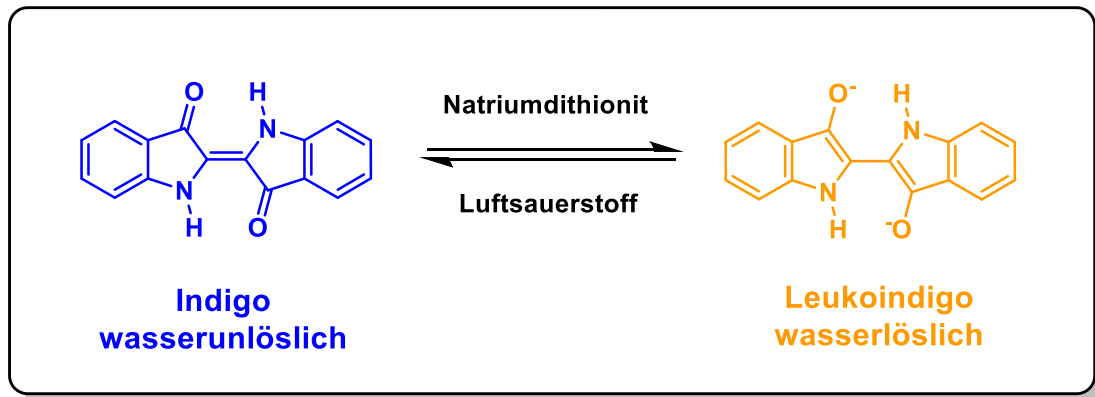
Levi Strauss



## Seide Färben

### Färben mit Indigo

Indigo kommt in zwei Formen vor. In seiner **blauen Form** ist es **wasserunlöslich**. Die zweite Form ist das **orangefarbene Leukoindigo** („Indigoweiß“, leuko = weiß). Die Leukoform ist im Gegensatz zur blauen Form **wasserlöslich**.

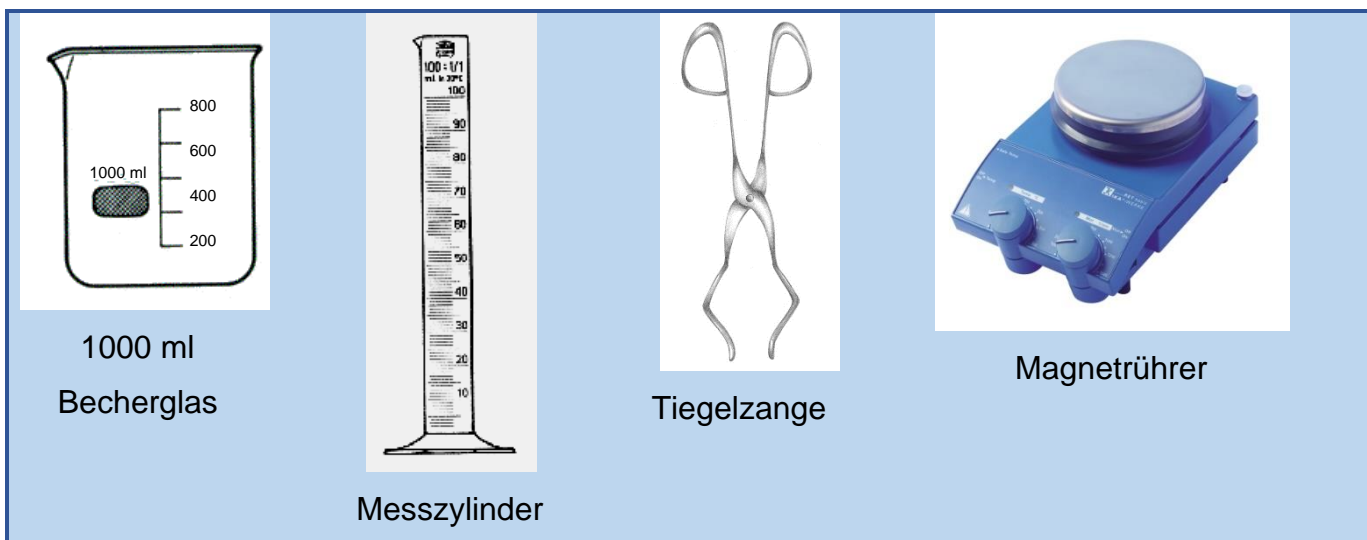


Dieser Zusammenhang wird für den Färbeprozess ausgenutzt. Da man das unlösliche blaue Indigo nur schwer gleichmäßig auf den Stoff aufbringen kann, wandelt man es zunächst in das wasserlösliche Leukoindigo um. Dafür verwendet man **Natriumdithionit** ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ). Der Stoff wird nun in der Lösung der Leukoform getränkt. Schließlich bringt man den Stoff in Kontakt mit der **Luft** (genauer: mit dem Sauerstoff aus der Luft), die eine langsame Umwandlung zum blauen Indigo bewirkt. Nun ist der Farbstoff auch in der Waschmaschine stabil. Einmal auf eine Faser (z. B. Baumwolle) aufgebracht, kann der Farbstoff nur durch mechanischen Abrieb entfernt werden (z. B. Gebrauchsspuren oder gezieltes Waschen mit Sand für stone-washed Jeans). Diese Methode des Färbens nennt man auch **Küpenfärberei**.



## Versuch 1: Färben eines Seidentuchs mit Indigo

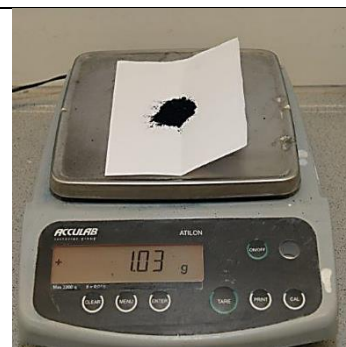
Dieser Versuch wird in Zweier- oder Dreiergruppen durchgeführt. Hier sind einige der Laborgeräte abgebildet, die wir benötigen werden:



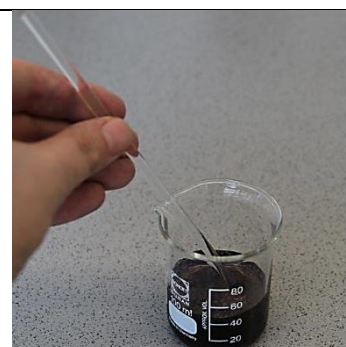
### Durchführung

**Für den ersten Versuch benutzen wir kleine Tücher (55 x 55 cm).<sup>1</sup>**

- Wiegt etwa 1 g gepulvertes Indigo auf einem Stück Papier auf einer Waage ab. Dazu legt ihr das Papier auf die Waage und stellt sie mit der Taste „Tare“ auf „0.00 g“. Nun gebt ihr mit einem Spatel das Pulver langsam auf das Papier, bis ihr etwa 1 g zusammen habt.



- Gebt das Pulver nun in ein kleines Becherglas (150 oder 250 ml) und messt 10 ml Alkohol (Ethanol) mit einem Messzylinder ab und gießt es dazu. Gebt hierzu noch mit einem Messzylinder 20 ml Natronlauge (2 M) und verrührt das Gemisch mit einem Glasstab.



<sup>1</sup> Für zwei große Tücher nimmt man ein 2000 ml-Becherglas, 1400 ml Wasser und 70 ml NaOH (2 M).

## Seide Färben

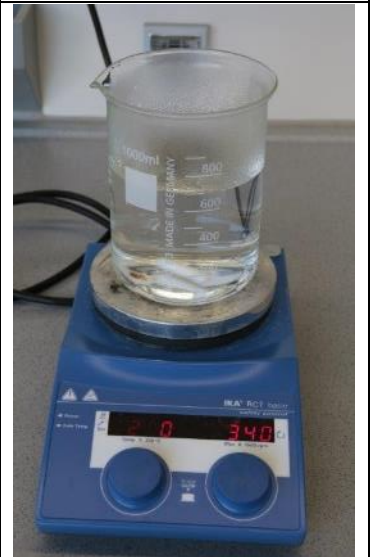
- Gebt in das 1000 ml Becherglas etwa 700 ml heißes Wasser. Dazu holt ihr euch mit dem elektrischen Wasserkocher schon warmes Wasser und kocht es auf. Wenn es kocht, gebt ihr es in das Becherglas.



- Dann messt ihr mit dem Messzylinder 40 ml Natronlauge (2 M) ab und gebt sie zum Wasser im Becherglas.



- Stellt das große Becherglas auf einen Magnetrührer und haltet die Flüssigkeit auf etwa 80°C (am Magnetrührer wird 200°C eingestellt). Am besten gibt man ein Magnetrührstäbchen in das Becherglas und rührt die Lösung leicht während des Erhitzens.

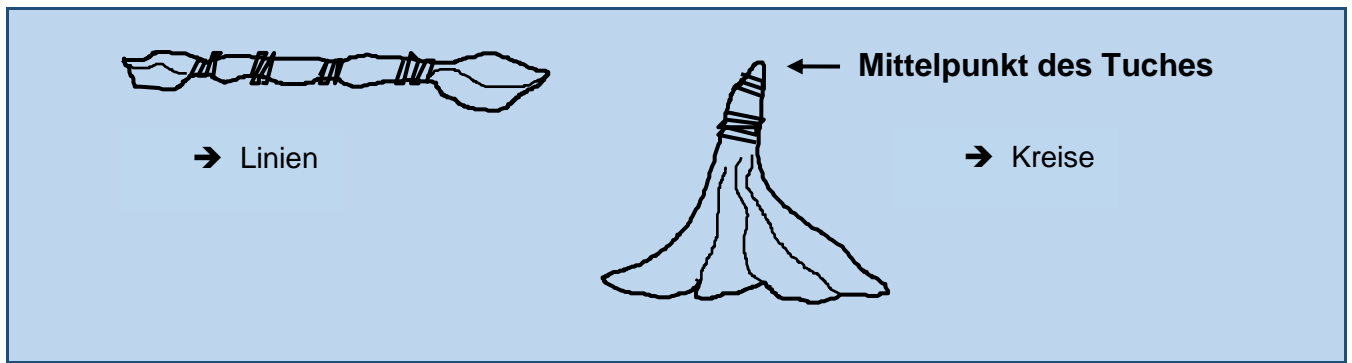


- Die Temperatur kontrolliert ihr mit einem Thermometer. Die Temperatur sollte nicht über 90°C steigen!



**Hinweis:** Während des Erhitzens könnt ihr die Seidentücher mit Schnüren abbinden. An den abgebundenen Stellen werden die Tücher nachher nicht oder weniger intensiv gefärbt. So könnt ihr Linien, Kreise, Sonnen und Batikmuster aller Art erzeugen. Besonders effektiv ist es, wenn ihr die Tücher vor dem Abbinden mehrfach faltet.

## Seide Färben



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gießt nun den Inhalt des kleinen Becherglases in die vorbereitete 80-90°C heiße Lösung im großen Becherglas. Die Lösung wird noch weiter gerührt und geheizt.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiegt in einem kleinen Becherglas (oder auf einem Stück Papier) etwa 25 g Natriumdithionit (<math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4</math>) ab.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schüttet das abgewogene Natriumdithionit-Pulver nun auch noch in das große Becherglas und rührt kräftig weiter.</li> </ul>	

**Was kann man nach der Zugabe von Natriumdithionit beobachten? Was passiert nach einer Weile an der Oberfläche der Lösung?**

.....

.....

.....



## Seide Färben

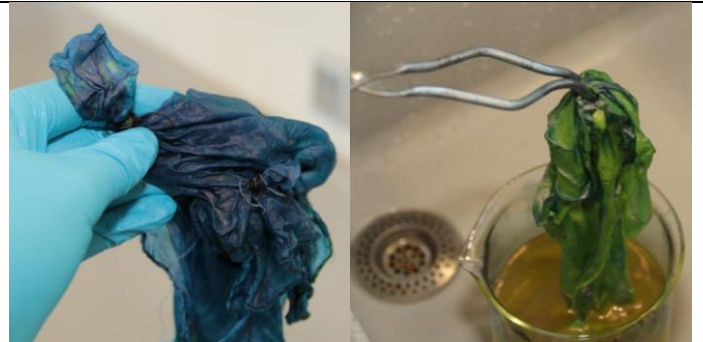
- Stellt das Rühren ab (aber noch weiter heizen!) und taucht eure abgebundenen Tücher in die Lösung im großen Becherglas (Glasstab).



- Dort lasst ihr sie etwa 5 Minuten drin. Je länger sie drinbleiben, desto mehr nehmen sie die Farbe an.



- Man zieht sich Einmalhandschuhe an, und nimmt das gefärbte Seidentuch mit Hilfe einer Tiegelzange aus dem Färbegrad heraus und lässt es gut in das Becherglas abtropfen. Legt das Tuch in ein weiteres leeres Becherglas.



- **Vorsicht: die Flüssigkeit darf nicht mit den Händen in Berührung kommen! Sie färbt sehr stark! Handschuhe anziehen!**

- Breitet nun das Seidentuch aus-einander, so dass Luft möglichst an alle Stellen herankommt. Wenn es blau geworden ist, spült es gut mit fließendem Wasser. So lange, bis es farblos abläuft. Wringt es aus! Dann entfernt man die Fäden (vom Abbinden) und hängt das Tuch zum Trocknen auf die Wäscheleine. Was könnt ihr beobachten, wenn das Tuch an die Luft kommt?



## Seide Färben

### Wusstet ihr schon...?

... woher der Ausspruch „heute machen wir blau“ oder einfache „blau machen“ kommt? „Blau machen“ bedeutet, dass man an diesem Tag „frei“ macht, also nicht zur Schule oder zur Arbeit geht.

Der Ausdruck stammt aus der Küpenfärbung mit Indigo. Damals wurden die gefärbten Textilien ins Freie gehängt, um sie trocknen zu lassen und damit sich der Farbstoff an der Luft wieder in seine blaue Form umwandeln kann.

Dazu wird ja, wie ihr schon wisst Sauerstoff benötigt. Durch die Photosynthese der grünen Pflanzen ist genug Sauerstoff in der Luft.

Nach einem Tag waren die Färbestücke blau. Da man an diesem Tag nur warten konnte, bis man die dann blauen Stoffe weiterverarbeiten konnte, hatte man an diesen Tagen frei!

# Seide Färben

## Das Beizen von Stoffen

Die Farben, die wir jetzt verwenden wollen, sind im Gegensatz zum Indigo wasserlöslich. Deshalb muss die Seide speziell behandelt werden, damit die Farbe auch nach dem Abspülen mit Wasser fest auf dem Stoff bleibt.

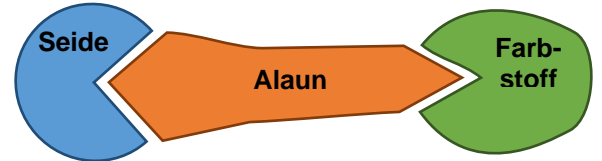
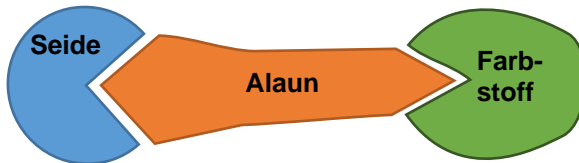


Alaunkristalle

Beim Beizen in heißem Wasser wird etwas aufgelöst, das man Alaun nennt. Anschließend wird das Seidentuch dazugegeben. Dabei verbinden sich kleine Alaun-Teilchen mit dem Stoff.



Alaun als Pulver

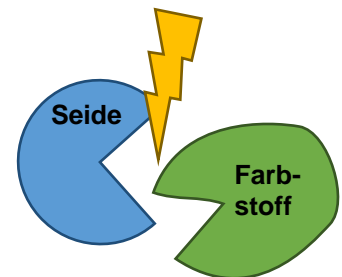


Passt super!

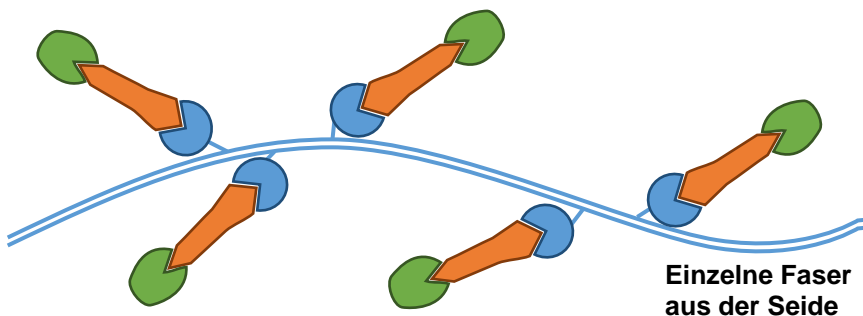


Das Alaun-Teilchen passt super in das Seiden-Teilchen und auch in das Farbstoff-Teilchen. So verbindet das Alaun-Teilchen die Seide mit der Farbe. Das ist nötig, damit die Farbe gut an der Seide haften bleibt, das Seiden-Teilchen und das Farbstoff-Teilchen passen nämlich nicht aneinander!

**Durch das Alaun können Seide und Farbstoff sich fest miteinander verbinden.**



Passen nicht aneinander!












Einzelne Faser aus der Seide

## Seide Färben

### Naturfarben:

Zum Färben wollen wir heute keine künstlichen Farben benutzen. Stattdessen werden wir Farben benutzen, die man in der Natur finden kann. Zum Beispiel werden wir einen Farbstoff benutzen, der aus der **Farblaus** mit dem Namen "Cochenille" gewonnen wird.

	<p>Die Farbe der Farblaus ist <b>rosa</b> und wurde im Mittelalter zum Färben von Lippen feiner Damen verwendet.</p>	 <p><i>Farblaus</i></p>  <p><i>Zerdrückte Farblaus</i></p>
<p>Die anderen Farbstoffe, die wir benutzen, können aus Pflanzen gewonnen werden:</p>		
	<p>"<b>Krappwurzel</b>" färbt Stoffe <b>orange</b></p>	 <p><i>Färberkrapp</i></p>
	<p>"<b>Blauholz</b>" färbt Stoffe <b>blau</b></p>	 <p><i>Blauholzbaum</i></p>
	<p>"<b>Reseda</b>" färbt Stoffe <b>gelb</b></p>	 <p><i>Reseda</i></p>

### Die Chemie des Beizens

Gebeizt wird mit Alaun. Der chemische Name des Alauns ist „Kaliumaluminiumsulfat Dodecahydrat“ ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ). Alaun wird in Wasser gelöst. Dabei entstehen in der Lösung positiv geladene Kaliumionen ( $\text{K}^+$ ) und Aluminium-Ionen ( $\text{Al}^{3+}$ ) und negativ geladene Sulfationen ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Die Aluminiumionen haften an der Oberfläche des Seidentuchs. Die Farbstoffe können „*von der anderen Seite*“ an das an der Oberfläche haftende Aluminium-Ion binden. Man kann deshalb das Aluminium-Ion aus dem Alaun als Vermittler zwischen dem Seidentuch und der Farbe ansehen. Die Farbe kann nun besser, „*fester*“ und haltbarer an die Oberfläche des Seidentuches gebunden werden.



## Versuch 2: Färben von Seidentüchern mit Pflanzenfarbstoffen

Für den nächsten Versuch haben wir verschiedene Farben zur Verfügung. Es stehen Schaugläser mit Farbbeispielen aus. Einigt euch über die Farbe innerhalb der Gruppe.

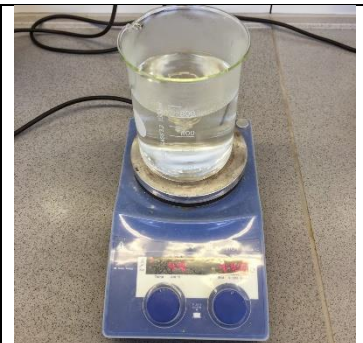
**Hinweis:** Für Versuch 2 braucht ihr zwei große Bechergläser. In einem wird gebeizt, in dem anderen wird die Farbe ausgekocht. Beides kann gleichzeitig gemacht werden. Hierzu wird ein zweiter Magnetrührer zur Verfügung gestellt.



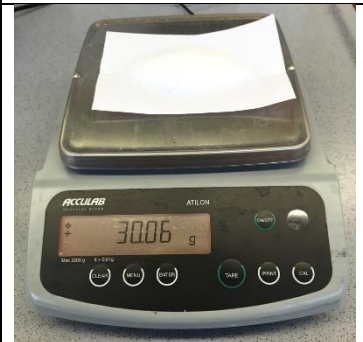
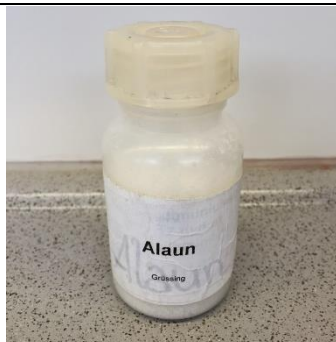
### Das Beizen

Für den zweiten Versuch benutzen wir große Tücher (90 x 90 cm).<sup>2</sup>

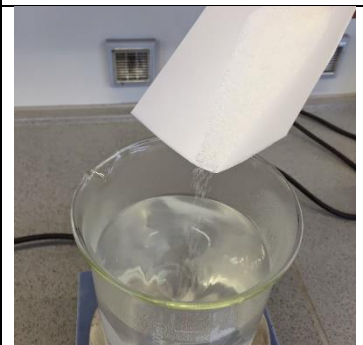
- Füllt das 1000 ml Becherglas gut zur Hälfte mit kochend heißem Wasser (etwa 750 ml; Wasserkocher!) und stellt das Becherglas auf einen Magnetrührer.



- Wiegt auf der Waage auf einem Stück gefaltetem Papier (oder in einem Becherglas) 30 g Alaun ab.



- Gebt nun das Alaun in das Becherglas mit dem heißen Wasser. Erhitzt auf dem Magnetrührer unter Rühren zum Sieden (Temperatur auf 300 °C stellen; wenn es blubbert, dann dreht ihr die Temperatur der Heizplatte auf 150 °C zurück).

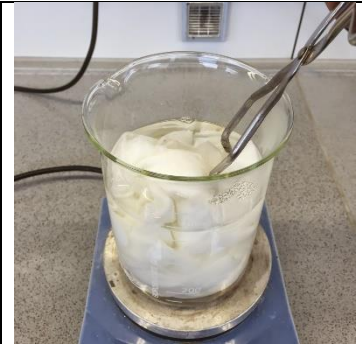


<sup>2</sup> Für zwei kleine Tücher reichen 15 g Alaun.

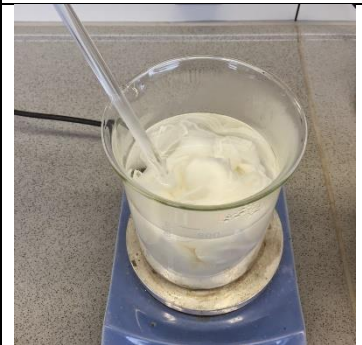
## Seide Färben

**Hinweis: Während des Erhitzens könnt ihr das (trockene) Seidentuch abbinden (wie bei Versuch 1).**

- Legt eure Seidentücher in das Becherglas und drückt sie locker mit der Tiegelfzange oder einem Glasstab ganz in die Alaun-Lösung (nicht stopfen!).



- Kocht danach noch ungefähr drei Minuten lang weiter. Rührt mit dem Glasstab gelegentlich um.



- Stellt die Heizplatte aus. Holt die (gebeizten) Tücher mit der Tiegelfzange aus der Lösung und legt sie in ein weiteres großes Becherglas.



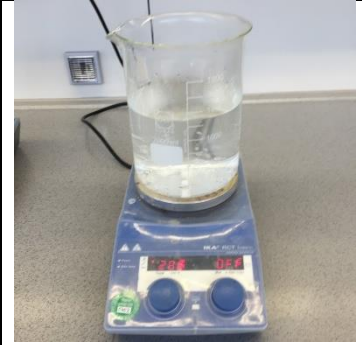
- Lasst sie etwas abtropfen und wäscht sie am Waschbecken unter fließendem Wasser etwa eine Minute lang aus. Wringt sie dabei kräftig aus.



## Seide Färben

### Das Färben mit den Pflanzenfarben

- Füllt ein 2000 ml-Becherglas mit etwa 1200-1400 ml kochend heißem Wasser (Wasserkocher!) und stellt es auf den zweiten Magnetrührer.



- Jetzt müsst ihr den Farbstoff aussuchen. Farbbeispiele stehen in den Gläsern aus.



#### Dosierung der Farbstoffe

Blauholz	5 g	lila
Reseda	8 g (+ 3 g CaCO <sub>3</sub> )	zitronengelb
Cochenille	5 g	dunkelrosa
Krappwurzel	10 g	rot

**Hinweis:** Bei Reseda müssen in das Färbebad zwei Teelöffel Kalk (etwa 3 g CaCO<sub>3</sub>) gegeben werden!

- Stellt ein kleines Becherglas mit einem Teebeutel auf die Waage und füllt ihn mit der angegebenen Menge Farbstoff. Verschließe den Teebeutel mit einem Stück Schnur und lege ihn in das Becherglas mit dem heißen Wasser.



## Seide Färben

- Bringt das Wasser mit dem Farbstoffbeutel auf dem Magnetrührer zum Sieden und kocht danach unter ständigem Umrühren 3 Minuten lang.



- Legt die gebeizten Seidentücher (in den Farbstoffextrakt und bringt ihn auf dem Magnetrührer erneut zum Sieden (Stellung 300°C). Wenn es blubbert, stellt die Temperatur der Heizplatte auf 150°C und lasst die Tücher noch mindestens 5 Minuten im heißen Farbstoffextrakt liegen. Rührt dabei ständig mit einer Tiegelfzange um und quetscht dabei die Tücher!



- Geht dann mit dem Becherglas zum Waschbecken und nehmt die gefärbten Seidentücher aus dem Farbstoffextrakt (Tiegelfzange) und wascht sie unter fließendem Wasser gut aus.



- Löst danach die Schnüre und Knoten vorsichtig, trocknet die Tücher auf der Wäscheleine an der Luft und bügelt sie zu Hause.





## Seide Färben

### Farbstoffe (vollständige Liste)

Blauholz	5 g	lila
Krappwurzeln	10 g	hellrot
Reseda	8 g (+ 3 g CaCO <sub>3</sub> )	zitronengelb
Curcuma	6 g	gelb
Orleansaat	6 g	ganz helles gelb
Sandelholz	16 g	hellrot
Cochennille	5 g	dunkelrosa
Färberkamille	15 g	gelb
Krappholz	15 g	hellrot
Rotholz	15 g	rot
Gelbholz	15 g	gelb
Henna	5 g	hellgelb

**Hinweis:** Bei Reseda müssen in das Färbebad zwei Teelöffel Kalk (etwa 3 g CaCO<sub>3</sub>) gegeben werden!