

## PROFILES Unterrichtsmaterialien

erarbeitet von der PROFILES-Arbeitsgruppe der Universität Bremen – Deutschland

# Tätowierungen – Naturwissenschaft, die unter die Haut geht!



Ein Modul für den naturwissenschaftlichen Unterricht –  
für die Jahrgangsstufen 7 bis 10

Erarbeitet von: Marc Stuckey, Martin Haverkamp, Stephan Kienast, Ute Knoop, Bettina Most, Herbert Schultheis, Ulrike Willeke, Torsten Witteck, Petra Wlotzka und Ingo Eilks (2012)

Institution: Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Universität Bremen/DE

Homepage: [www.idn.uni-bremen.de](http://www.idn.uni-bremen.de) - Mail: [ingo.eilks@uni-bremen.de](mailto:ingo.eilks@uni-bremen.de)

## Ausblick

Dieses Modul beinhaltet verschiedene Versuche zum Thema „Tätowierungen – Naturwissenschaft, die unter die Haut geht?“. Die Experimente können im Rahmen eines Stationenlernens durchgeführt werden oder modular auch in andere Unterrichtsreihen eingebettet werden. Hintergrundinformationen sorgen für einen Einstieg in die jeweiligen Experimente. Die Arbeitsblätter enthalten zudem unterschiedliche Aufgabenstellungen.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## Übersicht

- V1 Flammenfärbung von Tätowierfarben
- V2 Tätowierfarben erhitzen
- V3 Lösemittel in Tätowierfarben
- V4 Löslichkeit von Tätowierfarben
- V5 Enzym-hemmende Wirkung von Tätowierfarben
- V6 Tätowierfarben unter dem Mikroskop
- V7 Wirkung von Tätowierfarben auf Pflanzen

## Bezugsquellen

Alle Geräte und Chemikalien können über den Laborbedarfshandel bezogen werden.

Sailor Jerry Tätowierfarben sind erhältlich unter: [www.tattoo-vertrieb.de](http://www.tattoo-vertrieb.de)

10 ml kosten hier 5,90 EUR. Je größer die Menge, desto günstiger wird der Preis pro Milliliter (z.B. 30 mL kosten 12,90 €). Für die Versuche wurden die Farben feuerrot, grün, schwarz und blau verwendet.

Tattoo specific color Tätowierfarben sind erhältlich unter:

<http://www.efox-shop.com/9-tattoo-farben-set-30ml-tattoo-maschine-nachf-uuml-llset-p-275636> (letzter Zugriff: 27.06.2013; letzte Bestellung dort am 02.05.2013)

Tattoo specific color gibt es im Setpreis (9 x 30 mL) für 24 €. Es fallen zudem Portogebühren an (etwa 11 €).

Es ist bei der Bestellung von Tattoo specific color zu beachten, dass die Auslieferung etwa 6 Wochen dauern kann und i.d.R. noch Zollgebühren anfallen (etwa 6 €).

Für die Experimente sollten Einweghandschuhe verwendet werden. Diese gibt es für unter 5 € im Einzelhandel (z.B. bei Aldi).

Bei der Erprobung hat sich gezeigt, dass bei richtiger Handhabung ein Satz Farben für mehrere Klassen ausreicht (i.d.R. mehr als 8 Lerngruppen).

## Danksagung:

Wir danken dem FP7-EU-Projekt PROFILES für die finanzielle Unterstützung. Zudem bedanken wir uns bei K. Hennies, M. R. Kamp und A.-X. Klußmann für die Mithilfe beim Erproben der Experimente.

<b>V1</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Flammenfärbung von Tätowierfarben</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	--	--

### Hintergrundinformation:

Tätowierfarben enthalten Pigmente. Diese basieren oftmals auf verschiedenen Metallionen. Diese Ionen können mit Hilfe der Flammenfärbung nachgewiesen werden. Je nach Färbung einer Flamme, lassen sich Rückschlüsse auf die Metallionen ziehen, die in Tätowierfarbe enthalten sind.

### Chemikalien:

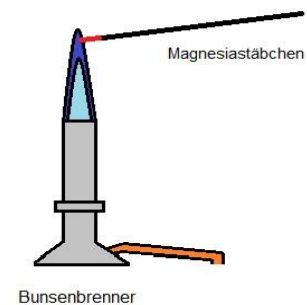
Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. blaue Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color

### Geräte:

Bunsenbrenner, Porzellan- oder Petrischälchen, Magnesiastäbchen, Tiegelzange, Spatel

### Durchführung:

- 1) Zwei Tropfen der Tätowierfarbe werden in eine Porzellan- oder Petrischale gegeben (Schälchen nicht schwenken!).
- 2) Mit dem Magnesiastäbchen wird etwas Tätowierfarbe einer Sorte aufgenommen.
- 3) Nun wird das Magnesiastäbchen seitlich in die rauschende Flamme des Bunsenbrenners gehalten.
- 4) Zur Aufnahme einer weiteren Farbe wird dann nach dem Abkühlen die Stäbchenspitze mit Hilfe einer Tiegelzange vorsichtig abgeknipst, so dass die alte Tätowierfarbe entfernt wird.



### Beobachtung:

Die blauen Tätowierfarben färben die Flamme in der Regel grün.

### Auswertung:

Ist der Color Index angegeben (etwa auf den Sailor Jerry Farben) lässt sich nachschlagen, dass kupferhaltige Verbindungen in der Tätowierfarbe enthalten sind. Dies zeigt auch die Flammenfärbung. Kupfer weist in der Flamme eine grüne Färbung auf.

Ist der Color Index nicht angegeben, liegt hier zumindest ein starker Hinweis vor. In unserem Fall ist dies bei der blauen Tätowierfarbe der Firma Tattoo Specific Color der Fall. Hier fehlt eine Auflistung der Inhaltsstoffe. In unserem Fall zeigte aber auch ein Nachweis mit dem Atomabsorptionsspektrometer das Vorhandensein von Kupferionen an.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

<b>V2</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Tätowierfarben erhitzen</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	--------------------------------	--

### Hintergrundinformationen:

Tätowierungen sollen ein Leben lang halten und stets die gleiche Optik und Farbintensität aufweisen. Doch kann die Beständigkeit von Tätowierfarben durch Umwelteinflüsse, wie Licht und Wärme, beeinflusst werden. Bei zu hoher Lichteinstrahlung können beispielsweise unbeständige Farben mit den Jahren ausbleichen.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. rote Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color

### Geräte:

Bunsenbrenner, Tiegel, Tiegeldeckel, Dreibein mit Drahtnetz, Tiegelzange

### Durchführung:

- 1) In je einen Porzellantiegel wird ein Tropfen der verschiedenen Tätowierfarben gegeben.
- 2) Die Tiegel kommen mittig auf ein Drahtnetz, das auf einem Dreibein liegt.
- 3) Die Tiegel werden mit einem Porzellandeckel abgedeckt (als Vorsichtsmaßnahme, damit keine entstehenden Dämpfe, z.B. des Lösemittels, eingeatmet werden).
- 4) Der Bunsenbrenner wird entzündet und eine rauschende Flamme eingestellt.
- 5) Der Brenner wird unter das Drahtnetz platziert, sodass der Tiegel vorsichtig und gleichermaßen für etwa 30 Sekunden erhitzt wird.
- 6) Man lässt die Tiegel erkalten und öffnet sie anschließend.

### Beobachtung:

Die rote Farbe der Firma Sailor Jerry ist nach dem Erhitzen immer noch als kräftiges Rot erkennbar. Die rote Tätowierfarbe der Firma Tattoo specific color ist nicht mehr als rot zu erkennen, sondern ist braun-schwarz geworden.



### Auswertung:

Die Tätowierfarbe von Sailor Jerry ist hitzebeständig, während die preiswertere Tätowierfarbe (Tattoo specific color) verkohlt.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

<b>V3</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Lösemittel in Tätowierfarben</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	-------------------------------------	--

### Hintergrundinformationen:

Tätowierfarbe besteht nicht nur aus den Farbmitteln, sondern auch aus anderen Inhaltsstoffen, die bestimmte Aufgaben erfüllen. U.a. ist ein Löse- bzw. Suspensionsmittel Bestandteil in Tätowierfarbe. Zumindest der Nachweis auf Wasser lässt sich leicht führen.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color, Filterpapier mit wasserfreiem Kupfersulfat getränkt

### Geräte:

Porzellanschalen, Uhrgläser, Heizplatte

### Durchführung:

- 1) In eine Porzellanschale werden einige Tropfen einer Tätowierfarbe gegeben.
- 2) Die Porzellanschale wird auf eine Heizplatte gestellt und mit einem Uhrglas abgedeckt.
- 3) Die Heizplatte wird auf 100 bis 150 °C eingestellt, so dass das Lösemittel der Tätowierfarbe verdampft.
- 4) Bei Kondensation am Uhrglas wird das Uhrglas vorsichtig von der Porzellanschale genommen (ggf. dazu eine Tiegelzange verwenden).
- 5) Auf die Seite, an der die Kondensation stattgefunden hat, wird mit dem Kupfersulfat-Filterpapier auf Wasser geprüft.

### Beobachtung:

Relativ schnell kondensiert eine farblose Flüssigkeit am Uhrglas. Wird anschließend mit wasserfreiem Kupfersulfat geprüft, färbt sich dieses blau.

### Auswertung:

Wasserfreies Kupfersulfat ist weiß. Durch Zugabe von Wasser entsteht Kupfersulfatpentahydrat, was dann blau erscheint. Die meisten Farben enthalten Wasser.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

<b>V4</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Löslichkeit von Tätowierfarben</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> <b>mittel</b>
-------------------------------------	---------------------------------------	---

### Hintergrundinformationen:

Tätowierungen werden in den menschlichen Körper eingebracht. Im Körper gibt es wässrige Medien, wie das Blut, und fettartige Bereiche. Daher ist es von Interesse in welchen Bereichen des Körpers sich Tätowierfarben, die u.U. aus der Haut in den Körper gelangen, lösen und ggf. anreichern können.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. schwarze Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo specific color, Wasser, Spiritus, Speiseöl

### Geräte:

Pasteurpipetten, Reagenzgläser, Reagenzglasständer

### Durchführung:

- 1) 2 ml des jeweiligen Lösungsmittels (Wasser, Spiritus, Speiseöl) werden in je zwei Reagenzgläser gegeben.
- 2) Nun wird jeweils ein Tropfen der Tattoofarbe in eines der Reagenzgläser mit dem jeweiligen Lösungsmittel gegeben.
- 3) Die Reagenzgläser mit Lösungsmittel und Farbe werden etwas geschwenkt und anschließend für 3 Minuten stehen gelassen.

### Auswertung:

<b>Tattoofarbe</b>	<b>Wasser</b>	<b>Spiritus</b>	<b>Öl</b>
schwarz (Sailor Jerry)	sehr feine und homogene Verteilung,	große Pigmentaggregate, löst sich nicht so gut wie im Wasser	Löst sich nicht, Pigmente setzen sich am Boden ab
schwarz (Tattoo Specific Color)	Lösung milchig-trübe, Pigmente setzen sich nicht ab	Lösung weniger trübe als in Wasser, Pigmente setzen sich am Boden ab	Löst sich nicht, Pigmente setzen sich am Boden ab

Die beste Misch-/Lösbarkeit besteht mit Wasser.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

<b>V5</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Tätowierfarben unter dem Mikroskop</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	---	--

### Hintergrundinformationen:

Tätowierungen werden in den menschlichen Körper eingebracht. Eigentlich sollten sie in der Haut verbleiben. Abhängig von der Partikelgröße der Pigmente und dem Löslichkeits- bzw. Dispersionsverhalten (siehe V4) können sie aber auch in die Blutbahn gelangen. Je größer die Partikel sind, desto unwahrscheinlicher ist ein solch unbeabsichtigter Transport.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. rote Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color, destilliertes Wasser

### Geräte:

Wattestäbchen, Objektträger, Binokular (mindestens 100fache Vergrößerung) oder alternativ Mikroskop (400fache Vergrößerung)

### Durchführung:

#### 1) Unverdünnte, rote Tätowierfarbe (Sailor Jerry):

Auf einen Objektträger wird ein Tropfen der Farbe gegeben. Mit einem zweiten Objektträger wird nun der Tropfen ausgestrichen. Wenn die Farbe auf dem Objektträger getrocknet ist, wird dieser unter einem Binokular bei 100-facher Vergrößerung betrachtet.

#### 2) Verdünnte, rote Tätowierfarbe (Tattoo specific color):

1 ml Wasser wird in ein kleines Becherglas gegeben. Anschließend gibt man einen Tropfen der Tätowierfarbe zum Wasser und schwenkt um. Nun wird mithilfe eines Wattestäbchens ein dünner Film des Wasser-Farben-Gemischs auf einen weiteren Objektträger ausgestrichen. Nach dem die Farbe getrocknet ist, wird der Objektträger unter dem Binokular betrachtet.

### Beobachtung:

Die Pigmente der Tätowierfarbe von Tattoo specific color sind viel kleiner als die der Firma Sailor Jerry. Zudem sind die teuren Tätowierfarben (Sailor Jerry) eher matt, während die Mehrzahl der Farben von Tattoo Specific Color eher glänzt.

### Auswertung:

Je nach Qualität der Farben finden sich Pigmente mit deutlich unterschiedlicher Form und Partikelgröße.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

<b>V6</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Enzymhemmende Wirkung von</b> <b>Tätowierfarben</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	---	--

### Hintergrundinformationen:

Im menschlichen Körper sind unzählige Enzyme, die Stoffwechselfvorgänge beschleunigen. Sie wandeln aber auch giftige Stoffe, die im Körper zum Teil entstehen, in harmlosere Produkte um. Enzyme können aber auch geschädigt werden, z.B. durch große Hitze oder durch Schwermetalle. Sie verlieren dann ihre Wirkung, was dem gesamten Organismus schädigt. Am Modell der Kartoffel soll überprüft werden, inwieweit Tätowierfarben einen Einfluss auf die Wirksamkeit von Enzymen hat.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. orange-farbige oder blaue Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color, Wasserstoffperoxid (5 %-ig), destilliertes Wasser, Kartoffel

### Geräte:

Petrischale mit 3 Kammern, Messer, Holzbrettchen, Pinzette, kleine Bechergläser (25 ml), Einweg-Pipetten

### Durchführung:

- 1) Zwei kleine Bechergläser werden vorbereitet, in die je 3 Tropfen einer Tätowierfarbe der Farben orange und blau hineingetropt werden.
- 2) In die Bechergläser kommen einige Tropfen destilliertes Wasser.
- 3) Mit einem Messer wird eine Kartoffel in drei gleich große Stückchen (0,5 cm x 0,5 cm) geschnitten.
- 4) Jeweils ein Stückchen wird für 10 bis 15 Minuten in eines der Bechergläser gegeben, so dass das jeweilige Kartoffelstück vollständig in die Tattoofarben-Lösung taucht. (Tipp: Sollte das Kartoffelstück nicht vollständig in die Farbe tauchen, dann muss zwischendurch das Kartoffelstück gewendet werden!)
- 5) Das dritte Kartoffelstück kommt „unbehandelt“ in eine Kammer der Petrischale.
- 6) Die mit Tätowierfarbe behandelten Kartoffelstücke werden vorsichtig mit einer (stets gesäuberten) Pinzette den Bechergläsern entnommen und auf die beiden anderen Petrischalenkammern verteilt.
- 7) Nun wird jedes Kartoffelstück mit 10 Tropfen Wasserstoffperoxid benetzt.

### Beobachtung:

Bei dem unbehandelten Kartoffelstück „schäumt“ die Lösung deutlich heftiger auf als bei den in Tätowierfarbe eingelegten Kartoffelstücken.

### Auswertung:

Durch die Tätowierfarbe und deren u.a. enthaltenen Schwermetalle wird die Enzymaktivität in den Kartoffelstücken gehemmt. So kann das Enzym Katalase schlechter das Wasserperoxid in Wasser und Sauerstoff zersetzen. Die Enzymaktivität ist bei der „unbehandelten“ Kartoffel nicht gehemmt.



<b>V7</b> <b>Schülermaterial</b>	<b>Wirkung von Tätowierfarben auf Pflanzen</b>	 <b>Zeit:</b> 20 min. <b>Schwierigkeit:</b> mittel
-------------------------------------	--	--

### Hintergrundinformationen:

Es ist nicht so leicht festzustellen, ob potenziell schädliche Stoffe in Tätowierfarben enthalten sind. Eine relativ empfindliche Pflanze stellt Kresse dar. Sie stirbt in Umgebung giftiger Stoffe schnell ab. Mit dem Versuch soll gezeigt werden, ob Tätowierfarbe für Pflanzen giftige Stoffe enthält.

### Chemikalien:

Tätowierfarben verschiedener Marken und Farben, z.B. rote Farben der Firmen Sailor Jerry und Tattoo Specific Color, Wasser

### Geräte:

Kresse, Petrischalen, Bechergläser

### Durchführung:

- 1) Ein Packung Küchenkresse wird in mehrere gleich große Stücke geschnitten und auf einem Stück Küchenkrepp in eine Petrischale gesetzt.
- 2) 1 Stück wird über mehrere Tage nur mit Leitungswasser gegossen.
- 3) Die anderen Felder werden über den gleichen Zeitraum mit verdünnter Tätowierfarbe, etwa rot der Firma Tattoo Specific Color, gegossen. Die Verdünnung sollte 1:10 sein.

### Beobachtung:

Bei den mit Wasser gegossenen Feldern lässt sich keine Veränderung feststellen. Jedoch zeigt sich bei den mit Tätowierfarben behandelten Kressefeldern, dass die Kresse zu Boden sinkt.

### Auswertung:

Die Stabilität der Pflanzenhalme nimmt bei der mit Tätowierfarbe gegossenen Kresse ab.

