

Magisch bunte Klebestifte – Eine ungewöhnliche Anwendung von pH-Indikatoren und Polymeren

Andrea Altenähr, Paderborn, Dr. Herbert Sommerfeld, Bielefeld

Niveau: Sek. I (M 1, M 8, M 9); Sek. II: M 1–M 10

Dauer: Teil 1 (Struktur und Farbigkeit): 4 Unterrichtsstunden

Teil 2 (Farbstoffsynthese): 4 Unterrichtsstunden

Teil 3 (Wie funktioniert ein Klebstoff?): 3 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler¹ können ...

- den Austausch von Protonen als Donator-Akzeptor-Prinzip erklären (Sek. I und II).
- die elektrophile Substitution an Benzolderivaten erklären.
- den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen) erläutern.
- vergleichend die Struktur ausgewählter organischer Farbstoffe und deren Einfluss auf die Farbigkeit erklären.
- die Synthese ausgewählter Verbindungen (Farbstoffe) erläutern.
- die Herstellung ausgewählter organischer Produkte (Farbstoffe) präsentieren.
- Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte (Farbstoffe) unter vorgegebenen Fragestellungen beurteilen.

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Schülerversuche
- ✓ Fachübergreifenden Unterricht
- ✓ Lehrerversuche mit Schülerbeteiligung
- ✓ Hausaufgaben/Klausuraufgaben

I/C

Hintergrundinformationen

Das vorliegende Material ermöglicht am Beispiel von handelsüblichen Klebestiften und einem Lippenstift, die jeweils eine überraschende Farbwechselfunktion haben, die **kompetenz- und kontextorientierte Erarbeitung des Mesomeriemodells** der Farbigkeit. Das Thema ist in den Kernlehrplänen der Qualifikationsphase verortet.

Bei allen Beispielen wird durch pH-Änderungen, die entweder durch Kohlenstoffdioxid oder durch Hautfeuchtigkeit ausgelöst werden, eine deutliche Farbänderung ein – wie sie für **Säure-Base-Farbindikatoren** bekannt ist, so dass hier ein weiterer Themenkomplex angesprochen wird, der **für beide Sekundarstufen geeignet** ist.

Bei den Klebestiften wird die zunächst farbige, sichtbare Klebebahn entfärbt. Beim Lippenstift tritt eine deutliche Farbänderung ein, die vom individuellen pH-Wert der Haut abhängig ist.

Die Farbstoffmoleküle sind der Farbstoffklasse der Trimethylmethanfarbstoffe zuzuordnen. In den Klebestick-Produkten sind Pyrogallolphthalein oder Thymolphthalein enthalten, die strukturell dem bekannten Phenolphthalein sehr ähnlich sind. Im Lippenstift ist ein dem Fluorescein verwandter Xanthen-Farbstoff enthalten, der aber ebenfalls Strukturelemente eines Trimethylmethanfarbstoffes enthält.

¹ Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

M 1a Der Klebestift „Pfiffikus“ ist magisch?

Klebestifte sind einfach praktisch! Schnell und simpel können Papierkunstwerke miteinander verbunden werden. Doch was passiert, wenn man im Basteleifer die Klebestellen nicht mehr erkennt? Hier hilft ein „intelligenter“ Klebestift. Aber wie?

Hinweis: der Effekt wird auf 3 Fotos in **M 10** gezeigt, falls der Klebestift nicht verfügbar ist.



© M. Sa. Altenähr

Schülerversuch oder Lehrerversuch

🕒 Vorbereitung: 1 min 🕒 Durchführung: 1 min

Chemikalien/Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> „Pfiffikus-Klebestift“ der Firma TimeTEX	<input type="checkbox"/> Papierstreifen (weiß)
	<input type="checkbox"/> Uhr mit Sekundenanzeige
	<input type="checkbox"/> Dokumentenkamera und Beamer (nur beim Lehrerversuch)
 Bei Experimenten im Chemie-Fachraum sollte immer eine Schutzbrille getragen werden (Laborstandard).	
Entsorgung: Restmüll	

Versuchsdurchführung



Ziehe eine ca. 5 cm lange Klebebahn auf einem weißen Blatt Papier und starte die Uhr. Beobachte 1 Minute genau und protokolliere.

Aufgaben

- 1. Notiere** deine Beobachtungen.
- 2. Stelle** Vermutungen auf, die die beobachtete Phänomene erklären können.

I/C

M 1b Die Klebebahn wird farblos – kommt es auf die Luft an? (Differenzierungsaufgabe)

© Andrea Altenähr



Wenn ich die Klebstoff-Spur anhauche, entfärbt sie sich sehr schnell. Warum?

II/C

Aufgaben

- Führe** den Versuch aus M 1 durch. **Wiederhole** anschließend mit Anhauchen der Klebespur und **miss** dabei die Zeit!
- Hilf** dem Jungen, seine Beobachtung zu erklären:
 - Gib** die Gase **an**, die in ausgearmeter Luft enthalten sind.
 - Erkläre**, welcher der enthaltenen Stoffe für das Phänomen verantwortlich ist.

Hinweis: Vergleiche mit reiner Luft. Der Klebestift enthält auch Wasser.

Mit diesem Klebestift „stic magic“ von UHU® wurde ein weiterer Versuch durchgeführt: In mehreren Erlenmeyerkönnen wurde eine frische Klebebahn verschiedenen Gasen ausgesetzt. Die Zeiten bis zur kompletten Entfärbung wurden gemessen:

Können gefüllt mit Sauerstoff- oder Stickstoff- oder Propangas oder Erdgas



Papierstreifen (weiß) mit Klebstoffprobe

Kohlendioxid- oder Stickstoff-Atmosphäre	Propangas-/ Erdgas- oder Stickstoff-Atmosphäre	Luft
Entfärbung nach ca. 10 s	Keine Entfärbung	Entfärbung ca. 60 s

Aufgabe

- Erläutern** Sie die Versuchsergebnisse.

Hinweis: Der Klebestift enthält ca. $w = 60\%$ Wasser.

M 8 Untersuchung weiterer Bestandteile eines Klebestifts

Der Hauptbestandteil des Klebestifts „Pffifikus“ ist Wasser, in dem das Polymer (Polyvinylpyrrolidon), die eigentliche Klebekomponente, gelöst ist. Das Mischungsverhältnis ist so gewählt, dass eine wachsartige Konsistenz erreicht wird.

Schülerversuch: Bestimmung eines Bestandteils

🕒 Vorbereitung: 10 min 🕒 Durchführung: ca. 5 min an jeweils 5 Personen

Chemikalien/Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> „Pffifikus“-Klebestift	<input type="checkbox"/> Petrischale
	<input type="checkbox"/> Filterpapier
	<input type="checkbox"/> kleiner Küchenn...
	<input type="checkbox"/> Waage
	<input type="checkbox"/> Gasbrenner
	<input type="checkbox"/> Reagenzglas
	<input type="checkbox"/> Reagenzglasklammer
	<input type="checkbox"/> Watesmo-Papier
	<input type="checkbox"/> Pinzette
	<input type="checkbox"/> Trockenschrank (optional)
Entsorgung: Reste in den Mülleimer entsorgen	

Versuchsdurchführung

Qualitativ

- Schneiden Sie ein kleines Stück des Klebestiftes ab und geben Sie es in ein Reagenzglas und erhitzen Sie es vorsichtig (Reagenzglas waagrecht halten!).
- Überprüfen Sie nun die kondensierte Flüssigkeit mit dem Watesmo-Papier.

Quantitativ

- Bestimmen Sie zunächst die Masse des Filterpapierstücks.
- Schneiden Sie ein etwa 1 g schweres Stück vom Klebestift ab, legen Sie es auf das Filterpapier und bestimmen Sie die Gesamtmasse (Filterpapier und Klebestift).
- Trocknen Sie das Stück bis zur Massenkonstanz bei Raumtemperatur (ca. 3–5 Tage) oder im Trockenschrank bei 70 °C (ca. 4–5 Stunden).
- Protokollieren Sie die Gesamtmasse regelmäßig.

Aufgaben

1. **Werten** Sie den qualitativen Versuch aus.
2. **Berechnen** Sie den Massenanteil des Wassers im Klebestift.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de