

Zahnbelag und Eiweißtest

Ein Beispiel für Kontextorientierung im Chemieunterricht



Helga VOGLHUBER

▼ Wichtige Ziele des Chemieunterrichts sind es, den Schülerinnen und Schülern Anwendungsfelder der Chemie aufzuzeigen sowie ihnen auch eine Grundlage für ein anwendbares und anschlussfähiges Wissen und Lernen zu bieten. [1, S 10]¹

Da Wissen von jedem Einzelnen ganz individuell konstruiert wird, ist es daher notwendig, die Vorerfahrung der Lernenden zu berücksichtigen. [1, S 16]

In der folgenden Abhandlung soll ein Unterrichtskonzept im Sinne von Chemie im Kontext vorgestellt werden, welches als Ziel nicht nur die Inhaltsebene, sondern auch die Ebene der Handlungskompetenzen „Erkenntnisgewinnung – Kommunikation – Bewertung“ vorstellt.

Jede Schülerin, jeder Schüler kennt Zahnbelagfärbetabletten (Plaque-Indikatoren) oder hat diese auch schon ausprobiert. Ebenso sind Farbstoffe in süßen Getränken oder Naschereien² bekannt, die die Zunge oder auch Zähne anfärben können. Doch was versteckt sich chemisch hinter diesem Spaß?

In all diesen Produkten befindet sich der blaue Lebensmittelfarbstoff Brillantblau FCF³ (E 133). Dieser Triphenylmethanfarbstoff gehört zur großen Gruppe der Brillantfarbstoffe, die alle die Eigenschaft besitzen, Proteine zu färben. Dafür ganz besonders geeignet ist das Brillantblau G 250, das so genannte Coomassie Blue G 250⁴. Es kann Wolle und Seide hervorragend färben und diente lange Zeit als blauer Textilfarbstoff.

Heute wird Coomassie Blue G 250 zusammen mit Coomassie Blue R 250 für die Gelelektrophorese zum Anfärben der Proteine verwendet.⁵ Dieses lagert sich an die basischen Seitenketten der Aminosäuren an und färbt somit Proteine ganz unspezifisch.

Die Protein färbende Eigenschaft der Brillantfarbstoffgruppe kann natürlich auch zur Erkennung von Zahnbelag (Plaque⁶) verwendet werden. Plaque

besteht aus mehreren, komplex aufgebauten Schichten und enthält Eiweiße, Kohlenhydrate, Phosphate und Mikroorganismen. Zahnbelag entsteht besonders dort, wo Zahnflächen nicht durch natürliche oder künstliche Reinigung vom Zahnbelag frei gehalten werden. Plaque kann zu Zahnkaries, Parodontitis und Gingivitis führen.⁷

Färbetabletten⁸ zeigen Plaque auf den Zahnflächen und der Mundschleimhaut auf. Die im Handel erhältlichen Färbetabletten, wie Paroplak® oder Mira-2-Tone®, enthalten die Farbstoffe Brillantblau FCF (E 133) und den Xanthenfarbstoff Phloxin B.⁹ Mit diesen Farbstoffen lassen sich alte von frischer Plaque unterscheiden. Ältere Plaque bestehen aus Proteinen und werden durch Brillantblau blau gefärbt. Neuere Plaque bestehen hauptsächlich aus Glucanen¹⁰, das sind Polysaccharide, die aus Alpha- und Beta-Glucosemolekülen bestehen. Mit diesen reagiert das Phloxin.¹¹

darstellen, in der die Bakterien sich gegenseitig mit Stoffwechselprodukten versorgen. www.ivoclarvivadent.de/zoolu-website/media/document/ (Letztzugriff 2.1.2015)

⁷ Vgl. Wikipädia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Zahnbelag> (Letztzugriff 2.1.2015)

⁸ Vgl. <http://board.netdoktor.de/Zaehne/Faerbetabletten-zur-Feststellung-von-Zahnbelag-Plaque-163054.html>

⁹ Bislang verwendete man Erythrosin-Tabletten, welche wegen des Verdachts einer Iodallergie nicht mehr eingesetzt werden. Phloxin wird als Cytoplasmafarbstoff verwendet. Das Cytoplasma besteht aus Proteinen und Polysacchariden.

¹⁰ Vgl.: <http://de.wikipedia.org/wiki/Glucane#Alpha-Glucane> (Letztzugriff 2.1.2015)

¹¹ Phloxin oder Cyanosin ist ein wenig lichtechter, karminroter Farbstoff, der sich im Wasser auflöst und unter anderem zum Färben von Papier und Seife verwendet wird. Auch zum Anfärben von Glucoproteinen <http://www.wissen-digital.de/Phloxin> (Letztzugriff 2.1.2015)

² Zungenfärbetonbons/Kaugummis

³ FCF: For coloring food

⁴ Der Name des ursprünglich als Wollfarbstoff entwickelten Coomassie-Brillant-Blau stammt von der afrikanischen Stadt Kumasi in Ghana. (Wikipädia)

⁵ Coomassie Blue dient auch als Stempelkissenfarbe zur Kennzeichnung von Fleischstücken bzw. Einfärben von Schlachtabfällen

⁶ Plaque: Die menschliche Mundhöhle ist im Allgemeinen von verschiedenen Mikroorganismen (Bakterien, Hefepilze) besiedelt. Auf den Zahnoberflächen können die Bakterien einen Biofilm, auch Plaque genannt, bilden. Die Plaque besteht neben Bakterien auch aus Kohlenhydrat- und Eiweißmolekülen, die die Bindung an die Zahnoberfläche vermitteln und eine Art Schutzhülle und Nahrungsreservoir

¹ Demuth, R.; Grässl, C.; Parchmann, I.; Ralle, B.; Chemie im Kontext – Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts.

Es gibt auch Essblaten, so genannte „Essspapier“¹², die mit Brillantblau FCF E 133 gefärbt sind. Nach dem Genuss ist die Zunge blau verfärbt. Aber auch andere Produkte, wie m&m's®, Powerade, Kaugummis etc. enthalten E 133. Speziell für die Zahnarztpraxis entwickelt wurde eine nur unter UV-Licht fluoreszierende Spüllösung (Natrium-Fluorescein), um dem Patienten die Gründlichkeit seiner Mundhygiene darzustellen. Bei normalem Licht bleibt diese Anfärbung unsichtbar. Das Natrium-Fluorescein färbt die Plaque an Zähnen gelb, sein Fluoreszenzoptimum liegt beim pH 5, welcher durch Bakterien schnell erreicht wird. Durch unterschiedliche Farbfluoreszenz kann eindeutig zwischen Gewebe und Plaque unterschieden werden.¹³ Fluorescein gehört wie Phloxin zu den Xanthenfarbstoffen.

Chemie des Färbeverhaltens von Brillantblau und Phloxin B:

Die Brillantblauarten sind anionische bzw. Säurefarbstoffe¹⁴ und enthalten Sulfonsäuregruppen. Über diese Anionen erfolgt eine direkte Ionenkopplung mit der protonierten Aminogruppe. Diese Art direkter Färbung von Proteinen bzw. Proteinfasern ist bei Cellulosefasern ohne Beize nicht möglich.¹⁵ [3, S 170]



Protein-Kation (**Wolle**) + Farbstoffanion \rightarrow Proteinfarbsalz (gefärbte **Wolle**)

Ionenbindungen zwischen Wollfaser und Farbstoff. Die Färbungen sind allerdings gegen Alkalien empfindlich, da die $-\text{NH}_3^+$ Gruppen ihr Proton verlieren und der Farbstoff nicht mehr gebunden werden kann.

¹² Küchle® Knabber Esspapier mit Tutti-Frutti-Geschmack

¹³ Plaque erscheint im Blaulicht gelbgrünlich, die Zähne blau, das Zahnfleisch dunkelblau. Vgl.: www.ivoclarvivadent.de/zoolu-website/media/document/ (Letztzugriff 2.1.2015)

¹⁴ Säurefarbstoffen lassen sich in saurer Lösung (pH-Bereich von pH 2 - 6) Wolle, Seide, Polyamide, basisch modifizierte Polyacrylnitrile (Orlon, Dralon), Papier und Leder färben. Vgl.: Nau Jochen; <http://www.ruschmidt.de/FarbSite/pages/JNau/JNau.html> (Letztzugriff 2.1.2015)

¹⁵ Vgl.: Textilchemie – Farbstoffe www.ichemlab.at/ichemlab/dokumente.asp?rowid=469 <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Farbstof.htm> (Letztzugriff 2.1.2015)

Der Xanthenfarbstoff Phloxin B ist ein Reaktivfarbstoff und kann sowohl mit Proteinen bzw. Proteinfasern als auch mit Cellulosefasern reagieren. Phloxin enthält neben seiner farbgebenden Komponente eine Reaktivgruppe, über welche mit den funktionellen Gruppen der Faser ($-\text{OH}$ bei Cellulose oder $-\text{NH}_2$ bei Proteinen) eine kovalente Bindung eingegangen wird. Für die Cellulosefärbung ist ein pH um 10 günstig. [3, S 168] [4 S 865]

DIDAKTISCHES KONZEPT

Zu den fachlichen Aspekten über Plaquefärbestoffe können in der Kontextorientierung die Fachbereiche Proteine, Kohlehydrate, Farbstoffe sowie Gesundheit und Hygiene in einer sehr alltagsbezogenen Gestaltung je nach Fachumfang und Anforderungsniveau bearbeitet werden. Dazu werden sowohl die Fachkompetenz als auch die Handlungskompetenzen mit Erkenntnisgewinn, Kommunikation und Bewertung abgedeckt. Bezüglich der Lehrmethode wird der Weg von Chemie im Kontext „Berührungsphase – Neugierphase – Erarbeitungsphase – Erweiterungsphase“ vorgeschlagen. Kontexte sollen aktuell, spannend, alltagsnah, interessant, bedeutsam und sinnstiftend sein.

Für die Berührungsphase können neben Experimenten z. B. auch ein Youtube-Film¹⁶ zur Plaquetestung eingesetzt werden, um die Neugierphase zu initiieren. Sicherlich ist z.B. die Analytik von Proteinen mit dem in Alltagsprodukten allgegenwärtigen Brillantblau FCF zu den in Schulbüchern üblichen Darstellungen einer Biuret-, Ninhydrin- oder Xanthoproteinreaktion eine akzeptable Variante. Für die Erarbeitungs- bzw. Erweiterungsphase bieten sich kontextorientiert viele interessante Möglichkeiten.

¹⁶ z.B.: http://www.youtube.com/watch?v=S_WW15iAFto (Letztzugriff 2.1.2015)

Bezüglich der chemischen Denkschemata, ausgedrückt in den Basiskonzepten, werden besonders das Struktur-Eigenschaftskonzept und das Acceptor-Donatorkonzept angesprochen.

Als Lernmethode im experimentellen Bereich besteht für die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die Arbeitsweise der Naturwissenschaften kennen zu lernen.¹⁷

- Welche Überprüfungs- oder Untersuchungsverfahren können sinnvoll angewendet werden?
- Inwieweit sind die Lernenden selbst in der Lage, Untersuchungen zu planen und Vermutungen anzustellen?
- Wie können Untersuchungsergebnisse (im Team) gewonnen, ausgewertet und überprüft werden?
- Wie können Lernende Untersuchungsergebnisse und Theorien für sich verständlich verknüpfen, Analogien erkennen und eine Verallgemeinerung von Aussagen überprüfen?

EXPERIMENTELLES KONZEPT

ZIELE

Die Schülerinnen und Schüler sollen:

1. Das vielfältige Vorkommen der Proteine in ihrem Umfeld kennenlernen
2. Farbstoffe im Alltag in ihren unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten kennenlernen
3. Die fachlich gewonnenen Erkenntnisse für analytische Zwecke nützen können
4. Experimentelle Erfahrungen sammeln können
5. Gewonnenes Fach- und Erkenntniswissen sowohl für die persönliche Bewertung von Alltagsprodukten und Alltagserscheinungen erfahren als auch als Bildungsbereicherung erleben können

¹⁷ Vgl.: [1, S 26]

EXPERIMENTE 1 - 8:

E 1) Zuerst werden Plaquefärbetabletten chromatografisch aufgetrennt.

E 2) Jetzt erfolgt eine Untersuchung der pH abhängigen Farbveränderungen von Brillantblau CFC und Phloxin B. Die Erkenntnisse daraus sind wichtig für die Schlussfolgerungen in den nachfolgenden Experimenten.

E 3) Nun werden mit den Plaquefärbetabletten Paroplak® Eiweißlösungen aus dem Alltag angefärbt und von einer Zuckerlösung unterschieden. Im Anschluss daran bekommen die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, die Eiweißfärbereaktionen mit Brillantblau FCF (E 133) und Brillantblau G 250 (Coomassie Blue) durchzuführen, die Ergebnisse zu protokollieren und mit der Paroplak® Färbung zu vergleichen.

E 4) Enthält der Speichel Proteine? Durchführung des Speicheltest mit Paroplak® und Brillantblaulösung

E 5) Mit Paroplak® oder Mira-2-Tone® können verschiedene Wollarten wie Schaf-, Acryl- und Baumwolle sowie Seide unterschieden werden. Gefärbt werden mit Brillantblau FCF nur die Eiweißfasern, mit Phloxin B in zartrosa auch die Cellulosefasern der Baumwolle. Die Phloxinfärbung ist pH-abhängig.

E 6) Jetzt soll aus Alltagsstoffen wie m&m's, Kaugummis etc. Brillantblau extrahiert werden. Diese Farblösung ermöglicht Proteinfärbereaktionen, z.B. Blaufärben eines Fingernagels.^{18, 19} [2, S 473] Aus den bisherigen Experimenten ergeben sich Fragestellungen bzw. Arbeitsaufträge für weiteres selbstständiges analytisches Experimentieren.

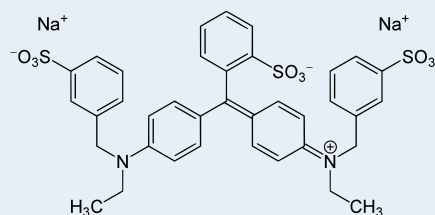
E 7) Herstellung von Eiweißteststreifen aus Paroplak®, Brillantblau FCF, Brillantblau G250. Danach selbstständiges Untersuchen von Lebensmittelproben.

18 Vgl.: Schmidkunz, H.: „Wir färben unsere Fingernägel mit Bonbons rot“. In: Unterricht Chemie, Heft 105, 2008, Friedrich Verlag Seelze

19 Vgl.: Steyskall, A.: Workshopunterlagen „Lebensmittelzusatzstoffe – Fluch oder Segen“; 3. Chemietage des VCÖ 2012 Wien

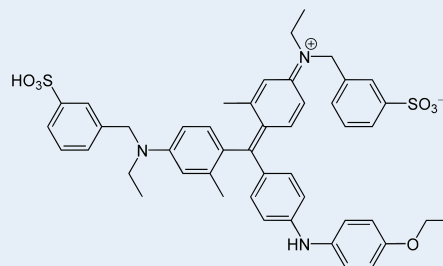
Triphenylmethanfarbstoffe (Brillantblauarten)

Brillantblau FCF²⁰
E 133
C.I.²¹ 42090

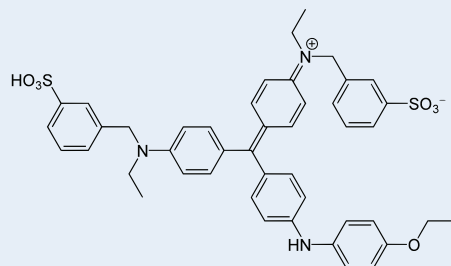


In Plaque Färbetabletten enthalten

Brillantblau G 250
Coomassie
G 250
C.I. 42655

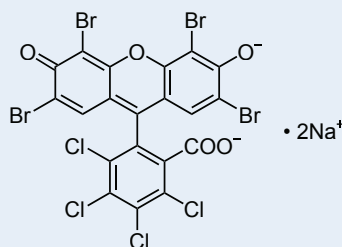


Brillantblau R 250
Coomassie
R 250
C.I. 42660



Xanthenfarbstoff

Phloxin B
Acid Red 92
C.I. 45410



rote Form pH > 7²² Tetrachlortetrabromfluorescein

Abbildungen: Strukturformeln²³

E 8) Zum Spaß kann zum Schluss eine Eiklarlösung mit Brillantblau FCF eingefärbt und zu Eischnee geschlagen werden (siehe Abb. 8). **Küchengeräte verwenden!**

20 for coloring Food

21 C.I. Colour Index ist ein seit 1925 existierendes Nachschlagewerk aller gebräuchlichen Farbstoffe und Farbstoffbasis- Chemikalien und gilt als Standardwerk auf dem Gebiet der Pigment- und Farbstoffchemie.

Achtung nur kosten, wenn eine neue Packung der Lebensmittelfarbe Brillantblau FCF verwendet wird!

22 Vgl.: Manfred Just, Albert Hradetzky: Chemische Schulexperimente. Bd.4. Berlin 1977. S.405 ff.

23 http://de.wikipedia.org/wiki/Brillantblau_FCF
<http://de.wikipedia.org/wiki/Coomassie-Brillant-Blau>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Phloxine>

EXPERIMENTE

1. Trennung des Farbstoffgemisches der Paroplak®-Tablette mittels Papierchromatografie

MATERIALIEN:

Filterpapier (Löschpapier, Kaffeefilter, Küchenrolle), kleines Becherglas, 1 Kunststoffpipette, 1/2 Paroplak®-Tablette, Fön

DURCHFÜHRUNG:

- In ca. 10 mL Wasser 1/2 Paroplak®-Tablette lösen
- Mit der Tropfpipette 2 - 3 Tropfen in die Mitte des Filterpapiers tropfen

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Es bilden sich sofort 2 streng getrennte Farbringe (Phloxin und Brillantblau).

WEITERFÜHRUNG:

Das Chromatogramm mit dem Fön trocknen. Für weitere Experimente einsetzbar



Abb. 1: Papierchromatogramm von Paroplak®

2. pH – Abhängigkeit der Farbstoffe Brillantblau G 250 und Phloxin b

MATERIALIEN:

Das Chromatogramm aus vorigem Versuch, 2 Wattestäbchen, Essig 5% ⚠, Natriumhydrogencarbonatlösung 5%, Schere

DURCHFÜHRUNG:

- Das Chromatogramm mit der Schere halbieren
- Das Wattestäbchen in den Essig eintauchen
- Mit diesem über beide Farbstreifen des halbierten Chromatogramms streichen
- Kurz trocknen lassen
- Jetzt ein Wattestäbchen in die Sodalösung tauchen und damit über die gleiche Stelle streichen
- Die zweite Hälfte des Chromatogramms dient zum Farbvergleich

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Brillantblau kann bei pH-Wert Abnahme grün, gelb und farblos werden. Tritt Gelbfärbung auf, so ist der Farbstoff zerstört. Nur die Grünfärbung kann mit basischen Lösungen rückgängig gemacht werden.

ERKLÄRUNG:

Die Strukturänderung durch Protonierung lässt Brillantblau zunächst grün erscheinen, hingegen Phloxin wird farblos. Ursache dafür ist die Veränderung bzw. Verkürzung des π-Elektronensystems.

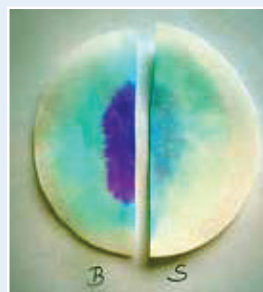


Abb. 2: Chromatogramm rechts mit Säure bestrichen, links mit Sodalösung rückgängig gemacht

3. Mit Paroplak® und Brillantblau Eiweiße identifizieren

MATERIALIEN:

1 Paroplak®-Tablette, Brillantblau FCF (E 133), Brillantblau G 250¹, 1 Mira-2-Tone®-Tablette, Entwicklerlösung (Ethanol 96% : Essig = 1:1 und eine Spatelspitze Zitronensäure ⚠), 4 Bechergläser 100 mL, Tüpfelplatte², Tropfpipette, Eiweißproben (Milch, Eiweißpulver oder Gelatinepulver, Eiklar), Zuckerlösung

DURCHFÜHRUNG:

- In ca. 10 mL Wasser 1/2 halbe Paroplak®-im Becherglas 100 mL lösen. In ebenfalls 10 mL Wasser 1/2 Mira-2-Tone-Tablette lösen
- Das Eiweißpulver mit Wasser versetzen und umrühren
- Auf die Tüpfelplatte 2 Tropfen der Eiweißproben und Zuckerlösung geben
- Jetzt 1-2 Tropfen der Farblösungen dazu geben
- Nun 2 Tropfen Entwicklerlösung hinzufügen und 1-2 Minuten warten;

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

				Paroplak®
Milch lila	Eiweißpulver lila	Eiklar lila	Zuckerlösung grün bis türkis	
				Brillantblau FCF
Milch blau	Eiweißpulver dunkelblau	Eiklar dunkelblau	Zuckerlösung grün bis türkis	
				Brillantblau G 250
Milch blau	Eiweißpulver dunkelblau	Eiklar dunkelblau	Zuckerlösung grün bis türkis	
				Mira-2-Tone
Milch lila	Eiweißpulver lila	Eiklar lila	Zuckerlösung grün bis türkis	

ERKLÄRUNG:

Brillantblau reagiert in Anwesenheit der Entwicklerlösung mit den Eiweißlösungen und färbt diese blau (mit Paroplak® und Mira-2-Tone gemeinsam mit Phloxin lila). In den Zuckerlösungen liegen die Farbstoffe frei vor und werden durch den sauren pH strukturell verändert (grün bis türkis, manchmal auch farblos)

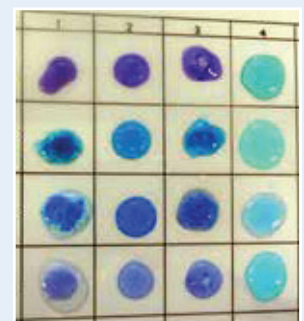


Abb. 3: Farbtestergebnisse vom Analyseexperiment: Eiweißtest mit Paroplak®, Brillantblau FCF und Brillantblau G 250

1 Falls vorhanden, ist aber für die experimentelle Aussagekraft nicht notwendig!

2 Aus dem VCÖ-Tüpfelset; erhältlich bei <http://www.vcoe.or.at/shop/index.php>

4. Speicheltest mit Paroplak®- und Brillantblaulösung

Was vermutest du?

Enthält Speichel Proteine?

Mit diesem Experiment kann man dies überprüfen.





MATERIALIEN:

Paroplak® Tablettenlösung, Brillantblaulösung (FCF), Entwicklerlösung (Ethanol 96% : Essig = 1:1 und eine Spatelspitze Zitronensäure ⚠), Becherglas 100 mL, Porzellantüpfelplatte, 2 Pipetten, Wattestäbchen, Küchenrolle

DURCHFÜHRUNG:

- Mit dem Wattestäbchen etwas Speichel sammeln und in die Wölbung der Tüpfelplatte legen.
- Wasser ins 100 mL Becherglas geben und mit der Pipette auf das Wattestäbchen tropfen, damit der Speichel in die Wölbung der Tüpfelplatte fließt.
- Diese Speichelprobe zur Hälfte mit dem Wattestäbchen in die 2. Wölbung schieben
- 2 Wölbungen mit 1 mL Wasser befüllen
- Jetzt in die Proben 1-2 Tropfen Paroplak® bzw. Brillantblau geben
- Nun 2-3 Tropfen Entwicklerlösung hinzufügen und 1-2 Minuten warten

BEOBSACHTUNGEN/ERGEBNIS:

		Paroplak®
		Brillantblau

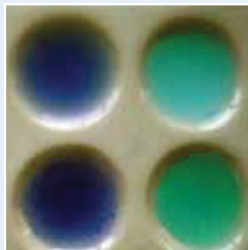
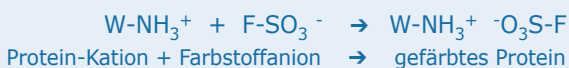


Abb. 4: Farbtest mit Paroplak® und Brillantblau
Untere Proben: Speichel;
obere Proben: Wasser

ERKLÄRUNG:

Die Brillantblauarten sind anionische bzw. Säurefarbstoffe. Diese färben Proteine, indem sie mit deren protonierter Aminogruppe eine Ionenbindung ausbilden.



Die Grünfärbung in der Blindprobe ist Ausdruck der pH-abhängigen Farbeindrücke von Brillantblau.

5a. Mit Paroplak® Wolle unterscheiden

MATERIALIEN:

1 Paroplak® Tablette, Entwicklerlösung (Ethanol 96% : Essig = 1:1 und 1 Spatelspitze Zitronensäure ⚠), 2 Bechergläser 100 mL, 1 Becherglas 250 mL, Pinzette, Petrischale, Acrylwoolfaden, Schafwoolfaden, Baumwollfaden, Küchenrolle, Spritzflasche, Sodalösung (NaHCO₃-Lösung) verdünnt, Pipette

DURCHFÜHRUNG:

- Ca. 10 mL Wasser ins Becherglas 100 mL geben und darin ½ Paroplak® Tablette lösen
- Mit der Pinzette den Acrylwoolfaden in die Färbelösung tauchen und einfärben
- Den Faden herausnehmen, über das 250 mL Becherglas halten, mit der Spritzflasche abwaschen und auf die Küchenrolle legen
- In das dritte Becherglas ca. 30 mL Entwicklerlösung geben und den Acrylfaden kurz eintauchen, herausnehmen und auf die Küchenrolle legen
- Mit den anderen Fäden genauso verfahren
- Alle Ergebnisse in die Tabelle eintragen
- Lege die gefärbten Schaf- und Baumwollfäden in die Petrischale und tropfe etwas Sodalösung dazu

BEOBSACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Woolfaden-arten	In Paroplak® Lösung	Nach dem Spülen	Mit Entwicklerlösung
ACRYLWOLLE	oberflächlich blau bis lila	Keine Färbung mehr	Keine Färbung
SCHAFWOLLE	Blau-lila Färbung	Rot-violette Färbung	Blau
BAUMWOLLE	Rosa Färbung	Rosa Färbung	Entfärbung - mit Soda



Abb. 5: Färbetest von Wollarten

SCHAFWOLLE:

- 1) Mit Phloxin B
- 2) Mit Brillantblau CFC
- 3) Mit Paroplak®
- 4) Mit Mira-2-Ton®
- 5) Entfärbt mit Säurelösung

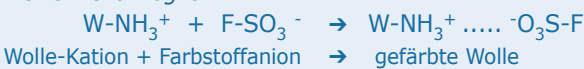
BAUMWOLLE:

- 6) Mit Phloxin B
- 7) Entfärbt mit Säurelösung
- 8) Mit Paroplak®
- 9) Mit Mira-2-Ton®
- 10) Entfärbt mit Säurelösung

ERKLÄRUNG:

Brillantblau und Phloxin im Paroplak® färben Proteine. Der gemeinsame Farbeindruck ist rotlila (Schafwolle, Seide). Phloxin kann neben Proteinen auch Cellulose (Baumwolle) bei pH um 7 schwach rosa färben. Im sauren pH < 4 tritt Entfärbung ein, welche mit Sodalösung wieder rückgängig gemacht werden kann. Die Acrylfaser kann durch ihre Struktur nicht mit Brilliantblau und Phloxin gefärbt werden. Schwache Färbungen sind nur auf nicht haftende Farbeinlagerungen zurück zu führen.

Die Brilliantblauarten sind anionische bzw. Säurefarbstoffe. Diese färben Proteine, indem sie mit deren protonierter Aminogruppe eine Ionenbindung ausbilden. Diese direkte Färbearffinität ist bei Cellulosefasern ohne Beize nicht möglich.³



³ Vgl.: Textilchemie – Farbstoffe
www.ichemlab.at/ichemlab/dokumente.asp?rowid=469
<http://www.seilnacht.com/Lexikon/Farbstof.htm>

5b. Mit Mira-2-Ton® Wolle unterscheiden

MATERIALIEN:

1 Mira-2-Ton® Tablette, Entwicklerlösung (Ethanol 96% : Essig = 1:1 und Spatelspitze Zitronensäure ⚠), 2 Bechergläser 100 mL, 1 Becherglas 250 mL, Petrischale, Pinzette, Acrylwoolfaden, Schafwoolfaden, Baumwollfaden, Küchenrolle, Spritzflasche, Sodalösung (NaHCO₃-Lösung)

DURCHFÜHRUNG:

- Ca. 10 mL Wasser ins Becherglas 100 mL geben und darin die ½ Mira-2-Tone® Tablette lösen
- Mit der Pinzette den Acrylwoolfaden in die Färbelösung tauchen und einfärben
- Den Faden herausnehmen, über das zweite Becherglas halten, mit der Spritzflasche abwaschen und auf die Küchenrolle legen
- In das dritte Becherglas ca. 30 mL Entwicklerlösung geben und den Acrylfaden kurz eintauchen, herausnehmen und auf die Küchenrolle legen
- Mit den anderen Fäden genauso verfahren
- Alle Ergebnisse in die Tabelle eintragen

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Wolffadenarten	Mira-2-Ton® Lösung	Nach dem Spülen	Mit Entwicklerlösung
ACRYLWOLLE	oberflächlich blau bis lila	Keine Färbung mehr	Keine Färbung
SCHAFWOLLE	Blau-lila Färbung	Blau-lila Färbung	Blaufärbung
BAUMWOLLE	Rosa Färbung	Rosa Färbung	Entfärbung – mit Soda rückgängig

ERKLÄRUNG:

Brillantblau und Phloxin im Mira-2-Ton® färben Proteine. Der gemeinsame Farbeindruck ergibt im Vergleich zur rot-violetten Paroplak®-Färbung (Schafwolle, Seide) einen blau-violetten Farbeindruck, wohl verursacht durch einen höheren Brilliantblauanteil in der Mira-2-Tone® Tablette. Im sauren pH tritt Entfärbung des Phloxins ein, somit färbt sich die Wolle blau. Die Acrylfaser kann durch ihre Struktur nicht mit Brilliantblau und Phloxin gefärbt werden. Schwache Färbungen sind nur auf nicht haftende Farbeinlagerungen zurück zu führen.

6. Mit Brilliantblau aus m&m´s Fingernägel⁴ färben

Im Experiment 3 konnte gezeigt werden, dass Brilliantblau Proteine färben kann. Dieser Lebensmittelfarbstoff E 133 ist auch z.B. in den blauen m&m´s, blauen Kaugummikugeln, blau gefärbten Getränken und Ostereierfarben enthalten. Von den m&m´s und Kaugummikugeln kann die blaue Farbe heruntergelöst werden und ist für Färbeversuche bzw. Proteinnachweise einsetzbar.

MATERIALIEN:

1 Schnappdeckelglas mit breiter Öffnung, 1 Becherglas, 1 Pinzette, 1 Kunststofflöffel, Zitronensäure, Hautcreme oder Vaseline, blaue m&m´s

DURCHFÜHRUNG:

GEWINNUNG DER BRILLANTBLAULÖSUNG:

- 1-2 blaue m&m´s in das Schnappdeckelglas geben und mit ca. 1 mL Wasser versetzen
- Sobald die blaue Farbe sich von der Schokolinie gelöst hat, diese mit der Pipette heraus nehmen

FÄRBUNG DES FINGERNAGELS:

- Zur blauen Lösung etwas Zitronensäure geben
- Den kleinen Fingernagel gut reinigen und abtrocknen
- Den Nagel rundum mit Hautcreme versehen
- Nun den Fingernagel ca. 5 Minuten in die Farbstofflösung halten
- Danach abspülen und den blauen Fingernagel bewundern

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Blauer Fingernagel

ERKLÄRUNG:

Wie bei den übrigen Färbeversuchen bereits angeführt

HINWEIS:

Durch Reinigen mit Seife kann die blaue Farbe wieder entfernt werden.

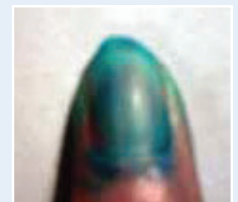


Abb. 6: Färbung des Fingernagels mit Brilliantblau der m&m´s

WEITERFÜHRENDE EXPERIMENTE –

EIGENSTÄNDIGES ARBEITEN DER SCHÜLER/INNEN:

- Färben von verschiedenen Wollfadenmaterialien mit Brilliantblaulösung aus den m&m´s
- Wie qualitativ ansprechend sind Färbeversuche mit Powerade?

⁴ Vgl.: Steyskall, A.: Workshopunterlagen „Lebensmittelzusatzstoffe – Fluch oder Segen“; 3. Chemietage des VCÖ 2012, Wien

7. Herstellung von Eiweißteststreifen

Im folgenden Experiment sollen Eiweißteststreifen aus Paroplak® Tabletten, Brillantblau FCF (Ostereierfarbe, aus den m&m's isoliert) und Brillantblau G 250 hergestellt werden. Diese können für die Eiweißanalytik eingesetzt und bezüglich ihrer analytischen Qualität überprüft werden.

MATERIALIEN:

1 Paroplak® Tablette, Entwicklerlösung (Ethanol 96% : Essig = 1:1 und eine Spatelspitze Zitronensäure ⚠), 3 Bechergläser 250 mL, 6 Bechergläser 100 mL, Pinzette, Filterpapiere, Petrischalen, leere Briefkuverts, Tüpfelplatte, Eiweißproben (Milch, Eiweißpulver, Gelatine, Eiklarlösung), Zuckerlösung

DURCHFÜHRUNG:

HERSTELLUNG DER TESTSTREIFEN:

- Ca. 20 mL Wasser ins Becherglas 250 mL geben und darin 1 Paroplak® Tablette lösen
- In den Bechergläsern 250 mL die übrigen Farbstofflösungen vorbereiten
- Filterpapiere mit Bleistift beschriften: Art der Farbstofflösung
- In je eine Farbstofflösung die Filterpapiere tauchen und einfärben
- Danach mit dem Fön trocknen
- Die Filterpapiere in Stücke ca. 0,5 x 2 cm schneiden und in die beschrifteten Kuverts geben

TESTEN DER PROBELÖSUNGEN:

- Probelösungen in nummerierte Bechergläser geben
- Die Teststäbchen eintauchen und auf die Tüpfelplatte legen
- 1 Teststreifen nur mit einem Tropfen Wasser versetzen (Blindprobe)
- Die Teststreifen incl. Blindprobe mit 2 Tropfen Entwicklerlösung versetzen und 10 Minuten warten

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNIS:

Die Blaufärbung der Blindprobe verblasst allmählich. Die mit Eiweißlösungen versetzten Proben behalten ihre blaue Farbe bei.

ERKLÄRUNG:

Das Brillantblau färbt in Anwesenheit der sauren Entwicklerlösung Proteine blau (Milcheiweiß, Eiweiß des Eiweißpulvers). Die Entfärbung der Blindprobe ist durch die pH-Abhängigkeit des Brillantblau erklärbar.

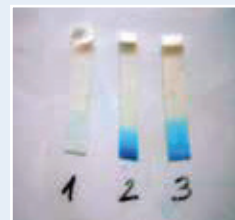


Abb. 7: Selbst hergestellte Eiweißteststreifen mit Brillantblau FCF
1: Blindprobe
2: Milch
3: Eiweißpulverlösung



Abb. 8: Färbung von Eischnée mit Brillantblau aus Kaugummikugeln

LITERATUR:

- [1] Demuth, R.; Gräsel, C.; Parchmann, I.; Ralle, B.; Chemie im Kontext; Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzeptes; Waxmann 2008
- [2] Schmidkunz, H.; Rentzsch, W.; Chemische Freihandversuche, 2 Bände; Aulis Verlag
- [3] Risch, K.; Seitz, H.; Organische Chemie; Schroedel Schulbuchverlag, Hannover 1981
- [4] Christen, H.R.; Grundlagen der Organischen Chemie; Sauerländer – Diesterweg-Saale 2. Auflage 1972
- [5] Just, M., Hradetzky, A.: Chemische Schulexperimente. Bd.4. Berlin 1977

Dr. Helga Voglhuber

PH-Kärnten, Fachdidaktizentrum für Naturwissenschaften
Hubertusstraße 1, 9020 Klagenfurt
helga.voglhuber@ph-kaernten.ac.at

EINGEREICHT AM: 2.1.2015

ANGENOMMEN AM: 24.3.2015



Chemietage 2016

Johannes Kepler Universität in Linz

Ab etwa Mai wird die Veranstaltung an der PH OÖ in PH-online zu buchen sein – Seminarnummer wird rechtzeitig kommuniziert. Fortbildungstage bitte rechtzeitig einreichen/reservieren.

VORANKÜNDIGUNG

Die 5. Chemietage des VCÖ werden **von Mittwoch, 30.3. bis Freitag, 1.4.2016** an der Johannes Kepler Universität in Linz stattfinden.

In bewährter Weise wird die Tagung jeweils einen Plenarvortrag pro Halbtag und viele Workshops mit Schwerpunkt auf Sekundarstufe 1 und Volksschulen bieten.