

[www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/ag-sumfleth/trainingsprogramm-concept\\_mapping-strategie.pdf](http://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/ag-sumfleth/trainingsprogramm-concept_mapping-strategie.pdf)

Die Methode des Concept-Mapping wird ausführlich erklärt und ist didaktisch für Lehrer und Schüler gut aufbereitet.

[www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm](http://www.seilnacht.com/Lexikon/Reseda.htm)

Hier finden Sie Informationen zum Färberwau.

[www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de/fileadmin/08020000/pdf/erlebnis/regenbogen\\_tomatensaft.pdf](http://www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de/fileadmin/08020000/pdf/erlebnis/regenbogen_tomatensaft.pdf)

Eine übersichtliche Zusammenfassung der Versuchsbeschreibung passend zum Lehrerversuch M 3 und ein Ansatz zur Deutung der chemischen Reaktion.

[www.studienseminar-koblenz.de/bildungswissenschaften/methodenwerkzeuge.htm](http://www.studienseminar-koblenz.de/bildungswissenschaften/methodenwerkzeuge.htm)

Das Studienseminar Koblenz bietet Erläuterungen zu einer Vielzahl verschiedener Unterrichtsmethoden und ist für jeden Lehrer und Referendar eine Bereicherung.

II/C

## Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit    LV = Lehrerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt  
 ⌚ D = Durchführungszeit    GBU = Gefährdungsbeurteilung    Fo = Folie  
 FoVo = Folienvorlage

<b>M 1</b>	<b>Ab</b>	<b>Die Welt ist bunt</b>
<b>M 2</b>	<b>Ab, Info</b>	<b>Was macht die Welt bunt?</b>
<b>M 3</b>	<b>LV, GBU<sup>#</sup></b>	<b>Ein Regenbogen im Tomatensaft</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> frisches Bromwasser (gesättigt, 15 ml)
	⌚ D: 5–10 min	<input type="checkbox"/> Standzylinder (Glas, 200 ml) mit Stativ
		<input type="checkbox"/> Pipette mit Peleusball
		<input type="checkbox"/> Glasstab
<b>M 4</b>	<b>3 Ab</b>	<b>4.1 Reaktion von Brom mit Ethen (elektrophile Addition)</b>
		<b>4.2 Filmleiste zur elektrophilen Addition von Brom an Ethen</b>
		<b>4.3 Tippkarten zum Reaktionsmechanismus</b>
<b>M 5</b>	<b>FoVo</b>	<b>Organische Farbstoffe</b>
<b>M 6</b>	<b>Fo</b>	<b>Grundlagen zur Farbigkeit</b>
<b>M 7</b>		<b>Selbstdiagnosebogen – Elektrophile Addition und Farbigkeit</b>

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 16.

<sup>#</sup>Die Gefährdungsbeurteilung zum Versuch finden Sie auf  CD 51.

## M 2 Was macht die Welt bunt?

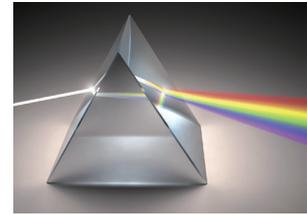
In diesem Text erfahren Sie mehr über die physikalisch-chemischen Grundlagen von Farbstoffen und Farbigkeit.



A



B



C

Fotos: Thinkstock/iStock

II/C

Text	Kernaussagen	Schlüsselwörter
<p>Unser Leben ist bunt. Natürliche und synthetische Farbstoffe sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Seit Tausenden von Jahren sind Menschen in der Lage, mit Farben umzugehen: Sie malen mit Farben und kreieren Farbstoffe, die für verschiedenste Anwendungen benötigt werden.</p> <p>5 Viele organische Verbindungen, die wir z. B. aus Pflanzen, Früchten [A] oder Tieren [B] kennen, sind farbig, wenn sie einen bestimmten Spektralbereich des sichtbaren Lichts absorbieren. Dieser für uns Menschen sichtbare Bereich elektromagnetischer Strahlung weist eine Wellenlänge von 380 nm bis zu 780 nm auf. Dieser Bereich wird als sichtbares Spektrum [C] bezeichnet. Trifft Licht einer bestimmten Wellenlänge auf ein bestimmtes organisches Molekül, so werden die darin befindlichen Elektronen (hauptsächlich freie, delokalisierte Elektronen in Mehrfachbindungen) durch die Absorption eines Teils der Strahlungsenergie angeregt. Der nicht absorbierte Teil der Strahlungsenergie bzw. des Lichts wird vom Stoff reflektiert und erscheint für uns Menschen als sichtbare Komplementärfarbe. So erscheint zum Beispiel das <math>\beta</math>-Carotin (Farbstoff der Karotte), welches 11 C=C-Doppelbindungen aufweist,</p> <p>10 als gelb-orange, da es Lichtwellen im Bereich von 440–500 nm (blaues Licht) absorbiert. Atomgruppen, die u. a. delokalisierbare C=C-Doppelbindungen enthalten und aus diesem Grund farbig wirken, werden als Chromophore bezeichnet.</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>25</p>		

### Aufgaben

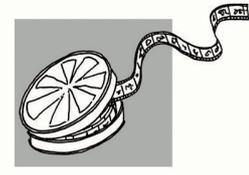
1. **Lesen Sie** den Text und unterstreichen Sie **wichtige Aussagen**.
2. Markieren Sie im Text **Sinnabschnitte** und schreiben Sie die **Kernaussagen** der Sinnabschnitte in die mittlere Spalte.
3. Notieren Sie daneben **Schlüsselwörter** der einzelnen Sinnabschnitte.
4. Besprechen Sie nun mithilfe der Schlüsselwörter den Text mit Ihrem Partner.
5. Erweitern Sie ggf. die Mindmap/Concept Map aus M 1 mit den neuen Schlüsselwörtern. Verwenden Sie hierzu eine neue Farbe.

## M 4.1 Reaktion von Brom mit Ethen (elektrophile Addition)

Die Reaktion verschiedener organischer Substanzen mit Halogenen ist in der technischen und organischen Chemie eine wichtige Grundlage zur Synthese verschiedener Stoffe.

Die folgenden Videos demonstrieren hier die Reaktion von Brom mit Ethen:

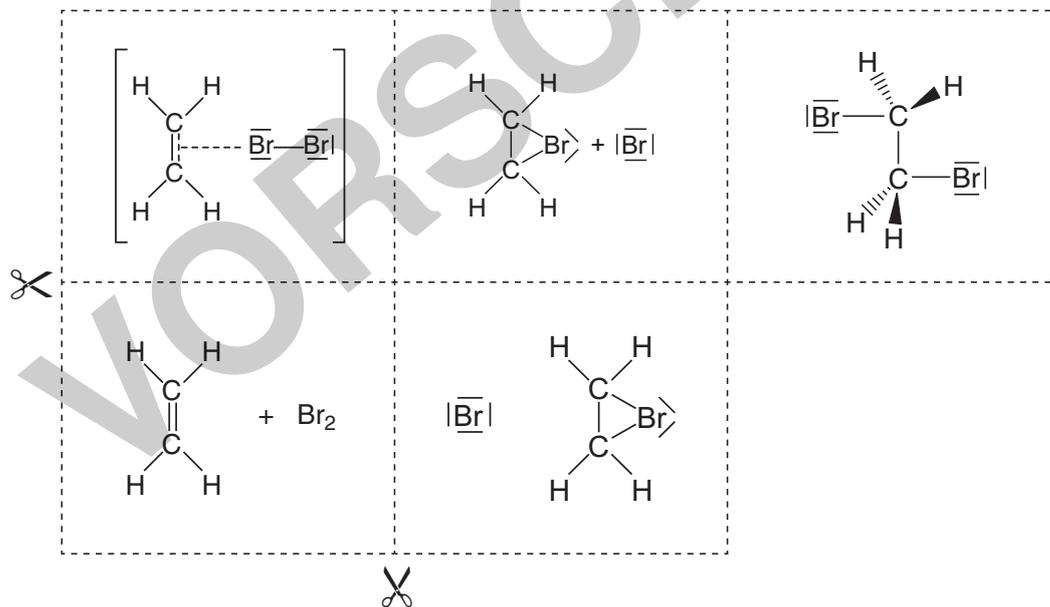
- (1) [www.youtube.com/watch?v=r8W3t6FlrRc](http://www.youtube.com/watch?v=r8W3t6FlrRc)
- (2) [www.youtube.com/watch?v=Hnt2zM\\_G8Fo](http://www.youtube.com/watch?v=Hnt2zM_G8Fo)



II/C

### Aufgaben

1. Betrachten Sie zunächst das erste Video und machen Sie sich Notizen. Schauen Sie sich dann das zweite Video an und ergänzen Sie Ihre Notizen zur **elektrophilen Addition von Brom an Ethen**.
  2. Verwenden Sie nun die folgenden Bilder und rekonstruieren Sie die richtige Reihenfolge der elektrophilen Addition von Brom an Ethen. Kleben Sie hierzu die einzelnen Reaktionschritte in die Filmleiste und erläutern Sie diese entsprechend.
- ➡ Tipp:** Es liegen Tippkarten beim Lehrer bereit.
3. Ergänzen Sie alle fehlenden Ladungen in den einzelnen Schritten des Reaktionsmechanismus.



## M 4.2 Filmleiste zur elektrophilen Addition von Brom an Ethen

Thinkstock/iStock

VORANSICHT

II/C

### Das ist zu tun:

- Fügen Sie die Abbildungen aus M 4.1 in der richtigen Reihenfolge in die Filmleiste ein.
- Finden Sie für jeden Teilschritt des Reaktionsmechanismus eine passende Beschreibung und ergänzen Sie alle fehlenden Ladungen.

## M 4.3 Tippkarten zum Reaktionsmechanismus



II/C

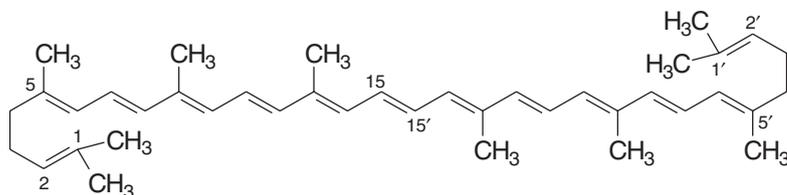
<p><b>Schritt 1 (Level 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>hohe Elektronendichte der C=C-Bindung</li> <li>Polarisierung des Br<sub>2</sub></li> </ul>	<p><b>Schritt 1 (Level 2)</b></p> <p>Durch die <b>hohe Elektronendichte</b> der C=C-Doppelbindung wird das Brom-Molekül temporär <b>polarisiert</b>. Es richtet sich mit der partiell-positiv geladenen Seite in Richtung der C=C-Doppelbindung aus.</p>
<p><b>Schritt 2 (Level 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrophiler Angriff</li> <li>π-Komplex</li> </ul>	<p><b>Schritt 2 (Level 2)</b></p> <p>Die Doppelbindung wird <b>elektrophil</b> vom positivierten Brom-Atom angegriffen. Es bildet sich ein <b>π-Komplex</b>.</p>
<p><b>Schritt 3 (Level 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C-Br-Bindung</li> <li>heterolytische Bindungsspaltung</li> <li>Bromonium-Ion (Br<sup>+</sup>)</li> <li>Bromid-Ion (Br<sup>-</sup>)</li> </ul>	<p><b>Schritt 3 (Level 2)</b></p> <p>Durch eine <b>Verschiebung der Bindungselektronen</b> wird eine Bindung zwischen einem Kohlenstoff-Atom und dem positivierten Brom-Atom ausgebildet. Das Brom-Molekül wird <b>heterolytisch</b> gespalten. Es liegt nun ein <b>Bromid-Ion (Br<sup>-</sup>)</b> und ein <b>Bromonium-Ion (Br<sup>+</sup>)</b> als Zwischenstufe vor.</p>
<p><b>Schritt 4 (Level 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Angriff Bromid-Ion</li> </ul>	<p><b>Schritt 4 (Level 2)</b></p> <p>Das negativ geladene Bromid-Ion greift nun das positiv geladene Bromonium-Ion rückseitig an.</p>
<p><b>Schritt 5 (Level 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>weitere C-Br-Bindung</li> <li>1,2-Dibromethan</li> </ul>	<p><b>Schritt 5 (Level 2)</b></p> <p>Durch die Bildung einer weiteren Bindung zwischen Kohlenstoff- und Brom-Atomen liegt als Endprodukt das <b>1,2-Dibromethan</b> vor.</p>



## M 5 Organische Farbstoffe

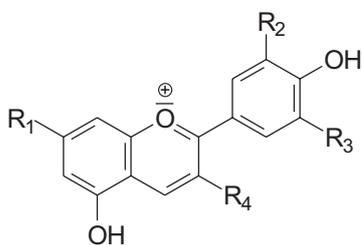
Verschiedene organische Pflanzenfarbstoffe sorgen für Farbigkeit in der Natur. Hier finden Sie eine Auswahl.

### ➤ Lycopin



Tomaten enthalten den roten Farbstoff Lycopin

### ➤ Anthocyane (ein Beispiel)



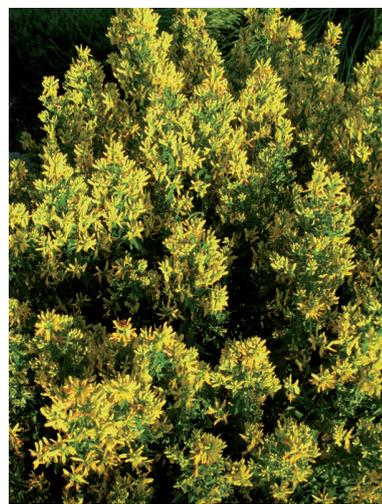
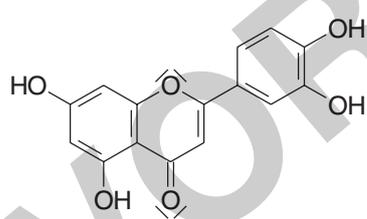
$R_1, R_2, R_3$ : -OH, -OCH<sub>3</sub> oder -H

$R_4$ : Zuckerrest



Anthocyane geben Früchten wie Heidelbeere, Brombeere oder Himbeere ihre charakteristische Färbung

### ➤ Luteolin



Zweige, Blätter und Blüten des Färber-Ginsters (*Genista tinctoria*) enthalten den gelben Pflanzenfarbstoff Luteolin

alle Fotos: Thinkstock/iStock

**Aufgabe:** Betrachten Sie die Moleküle der unterschiedlichen organischen Pflanzenfarbstoffe. Was fällt Ihnen auf? Warum erscheinen diese Stoffe farbig?