

Zusatzstoffe in Lebensmitteln

Leitprogramm

Ziele

- Chemische Kenntnisse auf ein Alltagsthema anwenden können. Das Leitprogramm eignet sich zur Repetition und Anwendung von Stoff aus den Bereichen Salze, Löslichkeit, Protolysen, Redox und organische Chemie.
- Deklarationen auf Lebensmittelverpackungen verstehen.
- Toxikologisches Hintergrundwissen besitzen und durch Internetrecherche gezielt erweitern können, um Berichte in den Medien über schädliche Stoffe in der Nahrung beurteilen und sich eine eigene Meinung bilden zu können.

Inhalt

- Definitionen. Natürliche, naturidentisch-synthetische und künstliche Zusatzstoffe.
- Chemie und Funktion der verschiedenen Zusatzstoffgruppen, nämlich: Farbstoffe, Konservierungsmittel & Pökelfstoffe, Antioxidantien, Säuerungsmittel & Säureregulatoren, Schmelzsalze, Gelier- und Verdickungsmittel, Stabilisatoren, Emulgatoren, Trenn- und Antiklumpmittel, Backtriebmittel, Geschmacksverstärker, Überzugsmittel, Süsstoffe, Aromen.
- Gesundheitliche Auswirkungen:
 - Toxikologische Grundlagen: Dosis-Wirkungsbeziehung, Wirkungsschwellen, akute und chronische Wirkung.
 - Toxizitätsprüfung, NOAEL, ADI, Grenzwerte.
 - Allergien, Kanzerogene, umstrittene Zusatzstoffe.
 - Informationsquellen im Internet.
 - Vergleich mit anderen Bereichen der Lebensmitteltoxikologie.

Erforderliche Vorkenntnisse

- Nomenklatur anorganischer Salze (Iontabelle steht zur Verfügung).
- Säure-Base-Reaktionen (inkl. Neutralisation, Protolysengleichgewichte, pH-Wert, Carbonsäuren).
- Begriffe hydrophil und lipophil sowie wenn möglich Funktionsprinzip waschaktiver Substanzen (Tenside); ausserdem Veresterung. Diese Voraussetzungen erübrigen sich, wenn man den Abschnitt über Emulgatoren weglässt.
- Oxidationszahlen: erübrigt sich, wenn man Aufgaben 4 und 5 weglässt.

- Aminosäuren & Proteine: erübrigt sich, wenn man Aufgabe 13 weglässt.

Zeitbedarf

- Für das ganze Leitprogramm werden 7 Lektionen benötigt. Die rasch arbeitenden Schüler erarbeiten in dieser Zeit das ganze Programm; die langsam arbeitenden müssen einen Teil der Arbeit zuhause erledigen.
- Im Leitprogramm werden alle Zusatzstoffgruppen behandelt. Es lässt sich Zeit einsparen, indem man einige weglässt.

Didaktisch-methodische Hinweise

- Möglichkeit für einen motivierenden Einstieg: Die Schüler bringen von zuhause Lebensmittelverpackungen mit. Sie suchen auf den Deklarationen nach Zusatzstoffen und teilen diese in die verschiedenen Gruppen (Farbstoffe, Konservierungsmittel, Emulgatoren usw.) ein. Dies kann beispielsweise so ablaufen, dass sie Namen oder E-Nummern der Stoffe auf Karten schreiben (eine Karte pro Stoff; ev. auch dazuschreiben, in welchem Lebensmittel der Stoff gefunden wurde) und diese an der Wand unter die vorbereiteten Titeltkarten mit den entsprechenden Gruppennamen aufhängen. Die Ergebnisse werden diskutiert, dabei ergeben sich Fragen. Das darauf folgende Leitprogramm wird in vielen Fällen die Antworten, in anderen wenigstens die Grundlagen für die Beantwortung liefern.
- Während die Schüler am Leitprogramm arbeiten, kann die Lehrkraft individuell Unterstützung bieten und Fragen beantworten.
- Die Schülerversuche können in Zweiergruppen durchgeführt werden.
- Die letzten Seiten enthalten die Lösungen. Damit die Schüler sie erst konsultieren, nachdem sie sich genügend um eine eigene Lösung bemüht haben, empfiehlt es sich bei wenig selbständigen Klassen, sie nicht zu verteilen, sondern im Schulzimmer an bestimmten Plätzen zur Ansicht aufzulegen.
- Im Anschluss an das Leitprogramm bietet es sich an, die Schüler einen Medientext zu Zusatz- oder Fremdstoffen in der Nahrung lesen und kritisch beurteilen zu lassen.
- Soll die kritische Lesefähigkeit betreffend Schadstoffe über das Gebiet Lebensmittel hinaus erweitert werden, so sind die im Leitprogramm vermittelten (knappen) toxikologischen Grundlagen zu erweitern. Dabei dürfte es hauptsächlich um folgende Themen gehen: Toxikokinetik, Toxizitätsprüfung (Epidemiologie, Tierversuche, in-vitro-Tests) und Ökotoxikologie.

Material

- Alle Schüler müssen ein Verzeichnis der Zusatzstoffe zur Hand haben, in welchem sie zu einer gegebenen E-Nummer die Stoffnamen nachschlagen können. Hierzu eignet sich beispielsweise das E-Nummern-Poster von Coop. Im Internet findet man es als Broschüre mit dem Titel „Zusatzstoffe in Lebensmitteln. Für mehr Transparenz.“; Klassensätze können gratis bezogen werden bei <http://www2.coop.ch/gesundessen/publikationen/broschuerenbestellen.cfm?language=de>

- Ebenso benötigen die Schüler ein Verzeichnis der wichtigsten Ionen. Ein solches kann auf dieser Internetseite heruntergeladen werden („Iontabelle.docx“ oder „Iontabelle.pdf“).
- Für Aufgabe 13 wird eine Liste der Aminosäuren mit ihren Strukturformeln benötigt.
- Für Aufgaben 15 und 16 benötigen die Schüler einen Computer mit Internetzugang.
- Versuchsmaterial:
 - Für den Versuch 1 (Vitamin C als Antioxidans): Apfel, Raffel, Teller, Löffel, Ascorbinsäure, Spatel, Rührstab, Bechergläser 25 ml (2 pro Schülergruppe). - Käufliches Apfelmus, das Antioxidans enthält, ist für den Versuch nicht geeignet.
 - Für den Versuch 2 (emulgierende Wirkung eines Stabilisators): wässrige Lösung von Hydroxypropyl-Methyl-Cellulose¹, Wasser, 2 Messzylinder min. 10 ml, Speiseöl (gefärbt, z. B. mit Sudanrot), Kolbenpipette 1 ml, Reagenzgläser mit Stopfen (2 pro Schülergruppe), Reagenzglasgestell.

Literatur

Lebensmitteltoxikologie:

- J. F. Diehl: „Chemie in Lebensmitteln“, 332 Seiten. Wiley-VCH, 2000, ISBN 3-527-30233-6. Empfehlenswert!

Lebensmittelchemie:

- W. Baltes: „Lebensmittelchemie“, 497 Seiten. Springer, 2007, ISBN 3-540-38181-3.

Toxikologie:

- J. Timbrell: „Introduction to Toxicology“, 215 Seiten. CRC Press, 2002, ISBN 0-415-24763-2.
- W. Dekant & S. Vamvakas: „Toxikologie - eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten“, 352 Seiten. Spektrum-Verlag, 2005, ISBN 3-8274-1452-0.

Copyright

- Das Leitprogramm oder Teile davon dürfen nur verwendet werden, wenn der Name des Autors in den Unterlagen vermerkt ist (z. B. in der Kopf- oder Fusszeile). Die Verwendung zu kommerziellen Zwecken ist nicht gestattet.

Kontakt

- Adresse des Autors (für Fragen und Anregungen): paul.kaeser@sunrise.ch

¹ Die Konzentration soll so gewählt werden, dass die Lösung genügend viskos ist, um den gewünschten Effekt zu zeigen, aber doch nur so dickflüssig, dass sie durch Schütteln gut mit dem Öl vermischt werden kann. Bewährt hat sich ein Produkt mit einer molaren Masse von ca. 86 kg/mol, erhältlich bei Sigma-Aldrich unter der Produktnummer H 7509, in einer Konzentration von 10 g/l.