

Furan in Lebensmitteln – dem Heterocyclus auf der Spur

Jolanda Hermanns, Potsdam

Niveau: Sek. II

Dauer: 6 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler¹ können ...

- Alltagsthemen diskutieren und bewerten, indem sie ihre chemischen Fachkenntnisse über Heterocyclen im Alltag anwenden.
- die Stoffklasse der Heterocyclen mit ihren wichtigsten Merkmalen benennen.
- die Nomenklaturregeln für Heterocyclen anwenden.
- gesundheitliche Gefahren durch verschiedene Stoffe einschätzen, diskutieren und bewerten.

Der Beitrag enthält Materialien für:

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| ✓ Offene Unterrichtsformen | ✓ Vertretungsstunden |
| ✓ Fachübergreifenden Unterricht | ✓ Hausaufgaben |
| ✓ Differenzierungsmöglichkeiten | ✓ Referate |

Hintergrundinformationen

„Gift in kleinen Dosen – Schadstoff Furan im Visier der Gesundheitsbehörden“ lautet der Titel eines Beitrages bei [www.chemie.de](#) vom 20. September 2012. **Furan** ist in verschiedenen Lebensmitteln, wie zum Beispiel in gebratenem Fleisch, Kakao oder Räucherwaren und Frühstückscerealien enthalten. Die Aufnahme von Furan ist am höchsten beim Kaffeeverzehr. Es handelt sich daher um einen Stoff, mit dem die meisten Menschen täglich in Kontakt kommen. Das Thema „Furan in Lebensmitteln“ bietet sich somit für den Einsatz in der Sekundarstufe II, im Sinne eines alltagsorientierten Chemieunterrichts, an. Die Stoffklasse der **Heterocyclen** kann an diesem Beispiel gut eingeführt werden. Das Thema ist für den Bereich „Anwendung chemischer Kenntnisse im Alltag“, wie zum Beispiel im brandenburgischen Rahmenlehrplan beschrieben, gut geeignet.

Die Heterocyclen (aus dem griechischen *heteros* – fremd und dem lateinischen *cyclus* – Kreis) sind in der organischen Chemie eine wichtige Stoffklasse. Neben Kohlenstoffatomen sind in diesen ringförmigen Verbindungen Fremdatome (**Heteroatome**) enthalten. Die häufigsten Heteroatome sind Stickstoff, Sauerstoff und Schwefel. Eingeteilt wird diese Stoffklasse nach Art und Anzahl dieser Heteroatome sowie nach der Ringgröße und dem Sättigungsgrad des cyclischen Systems. Aromatische Heterocyclen werden als **Heteroaromaten** bezeichnet. Heterocyclen begegnen uns in unserem Alltag, da sie in der Natur weitverbreitet sind. Wir finden sie in **Alkaloiden**, wie zum Beispiel Kokain, Koffein oder Nicotin, in **Farbstoffen**, wie zum Beispiel Indigo, bei den **Aminosäuren**, wie zum Beispiel Prolin, und in vielen Arzneimitteln.

Furane sind jedoch nicht die einzigen Schadstoffe, mit denen wir beim Verzehr von Lebensmitteln in Kontakt kommen. Immer wieder ist die Problematik der Bildung von **Acrylamid** beim Brotbacken, beim Grillen oder beim Frittieren in den Medien verteidigt. Verantwortlich hierfür ist die **Maillard-Reaktion** (nichtenzymatische Bräunungsreaktion beim Vorhandensein von Aminosäuren). Die Acrylamidbildung wird durch Zucker gefördert. Wichtigster Ausgangsstoff ist die Aminosäure Aspa-

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

M 1 Kaffee und Gesundheit



Bilder: © Thinkstock/iStock

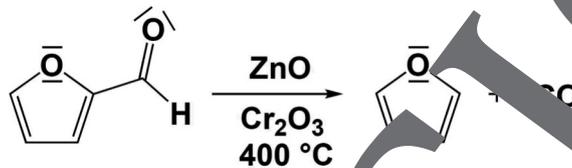
III/H

M 3 Dem Furan auf der Spur – ein Heterocyclus

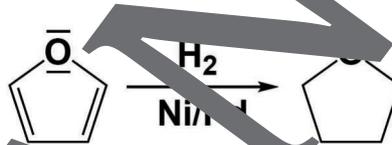


Was ist Furan chemisch gesehen für ein Stoff? Welche Eigenschaften hat diese Substanz und wie sieht es mit der Toxizität des Furans aus? Wo kommen wir im Alltag mit diesem Stoff in Kontakt? Im folgenden Text sind einige Antworten auf diese Fragen zu finden.

Der Name „**Furan**“ leitet sich vom lateinischen Wort „**furfur**“ für Klee (Rückstände von Schalen bei der Getreideverarbeitung) ab. 1870 wurde Furan zum ersten Mal vom Chemiker *Heinrich Limpricht* hergestellt. Technisch kann es aus Furfural (Furan-2-carbaldehyd) hergestellt werden, welches durch Destillation von Kirschen mit Schwefelsäure gewonnen wird. Zur Decarbonylierung (Abspaltung von Kohlenstoffmonoxid) des Furfurals wird es zusammen mit Zinkoxid und Chrom(III)-oxid auf 400 °C erhitzt.



Furan ist ein Aromat: Ein Fünfring mit Sauerstoff als Heteroatom. Man nennt solche Stoffe daher auch Heteroaromaten. Alle 6 π -Elektronen sind über den Ring delokalisiert. Furan hat einen niedrigen Siedepunkt von 32 °C, ist brennbar und hochentzündlich. Es ist schlecht wasserlöslich. Eine wichtige Reaktion des Furans ist die Herstellung von Tetrahydrofuran durch Hydrierung.



Tetrahydrofuran ist ein wichtiges Lösungsmittel. Untersuchungen an Ratten lassen eine genotoxische Wirkung vermuten. Bei Ratten kommt es ab einer Dosis von mehr als 2 mg/kg Körpergewicht zu einer stark erhöhten Tumorrates. Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) hat Furan als möglicherweise krebserregend eingestuft.

Furan findet man in verschiedenen Lebensmitteln, wie zum Beispiel in gekochtem und gebratenem Fleisch, Kaffee, Kakao, Brot, Räucherwaren, Frühstückscerealien und Popcorn. Das Vorkommen von Furan wurde im besonderen Maße in Nahrungsmitteln nachgewiesen, die geröstet oder in geschlossenen Behältern erhitzt wurden, wie Fertiggerichte (Fleisch-, Suppen-, Gemüsekonserven etc.) und Gläschenahrung (Säuglingsnahrung).

Kinder nehmen Furan hauptsächlich über Frühstückscerealien und Snacks, wie beispielsweise Popcorn, auf. Für Erwachsene gilt der Konsum von Kaffee als Hauptquelle für Furan.

Aufgabe

Fassen Sie den Text in Form einer Mind-Map **zusammen**.

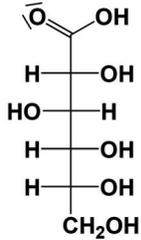
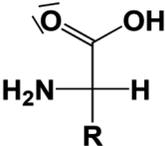
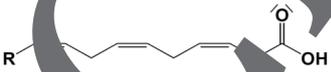
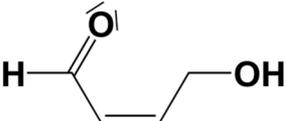


2. Zusatzaufgabe

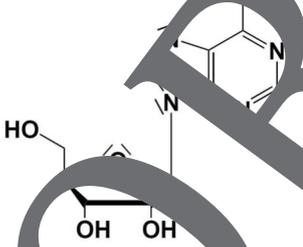
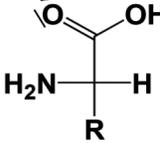
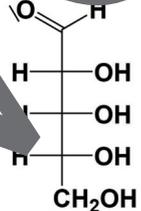
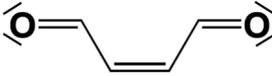


Um den Gehalt an Furan in zubereitetem Essen zu minimieren, sehen zwei Varianten zur Auswahl: Man bereitet das Essen entweder auf alternativen Wege zu, wie z. B. die Zubereitung bei niedrigen Temperaturen, oder das Furan wird durch das Anlegen eines Vakuums entfernt. **Diskutieren** Sie beide Varianten.

Formelkarten zu Text 1

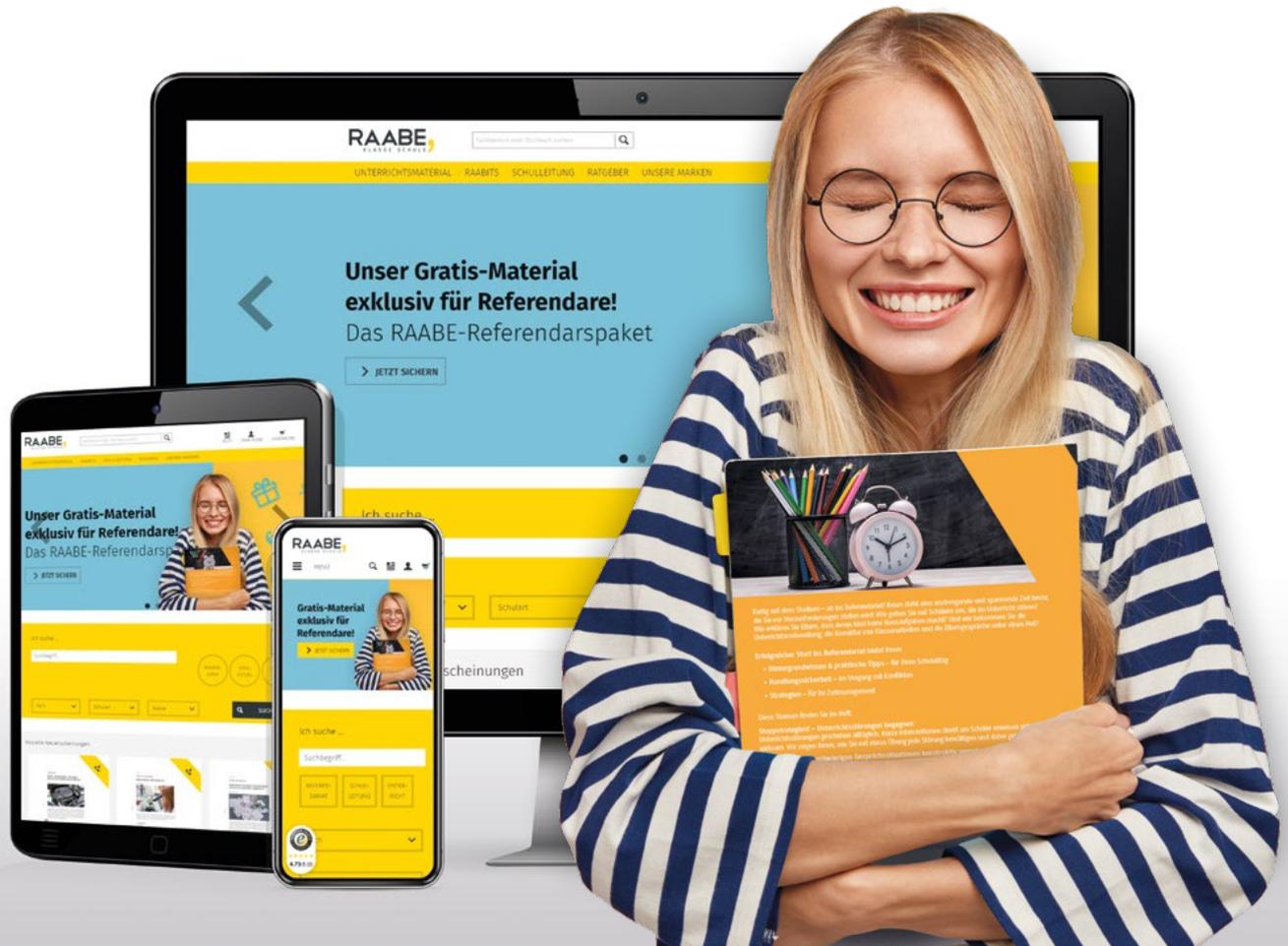
 <p>Glucose</p>	 <p>Aminosäure (allg. Formel)</p>	 <p>monofach ungesättigte Säure</p>
 <p>4-Hydroxy-2-butenal</p>	 <p>2-Hydroxy-2,5-dihydrofuran</p>	 <p>Furan</p>

Formelkarten zu Text 2

 <p>Nucleosid (Beispiel)</p>	 <p>Furan</p>	 <p>Aminosäure (allg. Formel)</p>
 <p>Pentose (Beispiel)</p>	 <p>cis-2-Buten-1,4-dial</p>	 <p>Kohlenstoffdioxid</p>

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 4.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Sichere Zahlung per Rechnung,
PayPal & Kreditkarte



Exklusive Vorteile für Abonnent*innen

- 20% Rabatt auf alle Materialien für Ihr bereits abonniertes Fach
- 10% Rabatt auf weitere Grundwerke



Käuferschutz mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de