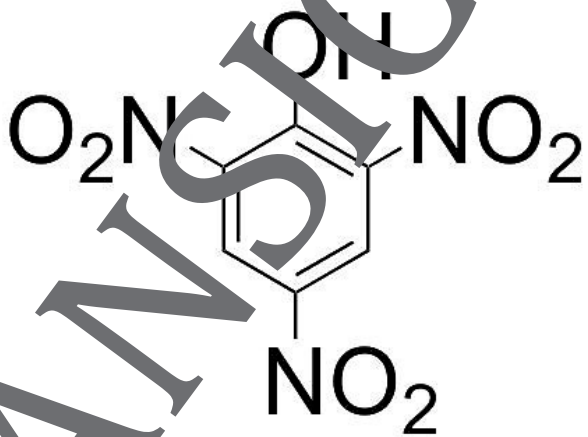


UNTERRICHTS MATERIALIEN

Chemie



Die Chemie der Nanobionik – Spinat spürt Sprengstoff auf
Nachweis von Pikrinsäure durch Strukturänderungen

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Chemie

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Vervielfältigung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und angefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu versorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 7141 62900-0
Fax +49 7141 62900-10
schule@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Beate Rapp
Satz: Kaiser Media
Illustrationen: Wolfgang Zettlmeier
Direktorat: Josef Mayer

Die Chemie der Nanobionik – Spinat spürt Sprengstoff auf

Autor: Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise	1
Material	3
M1: So spürt man mit Spinat Sprengstoff auf	3
M2: Pikrinsäure – ein Sprengstoff aus dem Ersten Weltkrieg	6
M3: Die Chancen und Risiken der Nanobionik	8
M4: Die Aminosäuren im Bombolitin II	10
Lösungsvorschläge	11
M1: So spürt man mit Spinat Sprengstoff auf	11
M2: Pikrinsäure – ein Sprengstoff aus dem Ersten Weltkrieg	13
M3: Die Chancen und Risiken der Nanobionik	15
Literatur	16

Kompetenzprofil

- Niveau: vertiefend
- Fachlicher Bezug: Fluoreszenz, Säure-Base-Reaktionen
- Methode: Einzelarbeit, Partnerarbeit, Klausuraufgabe
- Basiskonzepte: Struktur-Eigenschafts-Konzept
- Erkenntnismethoden: auf Teilchenebene interpretieren
- Kommunikation: begründen, Fließdiagramm erstellen, präsentieren
- Bewertung/Reflexion: Bewertung von Chancen und Risiken der Nanobionik
- Inhalt in Stichworten: Fluoreszenz, Peptidstruktur, Wechselwirkungen, Pikrinsäure, Sprengstoffe, Nanobionik, Struktur-Eigenschaft-Basiskonzept.

Die Chemie der Nanobionik – Spinat spürt Sprengstoff auf

In vielen Böden befinden sich noch heute Sprengstoffreste aus dem ersten Weltkrieg. Forscher haben nun ein Verfahren entwickelt, um mithilfe von Spinat Pikrinsäure – einen Sprengstoff aus dem Ersten Weltkrieg – im Boden nachzuweisen. Doch wie funktioniert dieses Verfahren, das auf Nanobionik beruht, und was ist Pikrinsäure?

Methodisch-didaktische Hinweise

Sprengstoffe sind traditionell ein Thema, das für viele Schülerinnen und Schüler von besonderem Interesse ist. Damit eignet sich das Thema „Spinat spürt Sprengstoff auf“ für eine materialgestützte Aufgabe im Sinne des Unterrichtsansatzes Chemie im Kontext.

Diese Aufgabe besitzt als fachsystematische Schwerpunkte die Bereiche Fluoreszenz und Säuren. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich zunächst mit dem Prinzip des Sprengstoffnachweises durch Spinat auseinandersetzen. In diesem Zusammenhang lernen sie ein anwendungsbezogenes Beispiel des Phänomens der Fluoreszenz kennen. Dabei lernen sie, dass die Strukturänderung eines Stoffes zu einer Veränderung der Energielevel führt, die man gezielt ausnutzen kann. Dieses Beispiel hebt damit die Bedeutung des Struktur-Eigenschaft-Basiskonzepts besonders hervor.

Im zweiten Aufgabenteil setzen sich die Schülerinnen und Schüler intensiv mit der Chemie der Pikrinsäure auseinander. Mithilfe des Struktur-Eigenschaft-Basiskonzepts müssen sie erklären, dass eine phenolische Hydroxylgruppe sich als Säure fungieren kann. Im Anschluss müssen klassische Reaktionsgleichungen einer Säure mit einer Base und einem Metall formuliert werden. Im letzten Teil dieser Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler eine Verknüpfung aufstellen, weshalb Pikrinsäure noch explosiver als TNT ist. Auch in dieser Aufgabe muss mithilfe der Struktur die explosive Eigenschaft von Sprengstoffen begründet werden.

Innerhalb der vorliegenden materialgestützten Lernaufgabe werden verschiedene Kompetenzbereiche gefördert. Neben dem abgefragten Fachwissen müssen die Schülerinnen und Schüler ein Fließdiagramm erstellen. Der Wechsel der Darstellungsebene gehört zum Kompetenzbereich der Kommunikation. Im dritten Aufgabenteil wird zusätzlich die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert, da Chancen und Risiken der Nanobionik identifiziert werden sollen. Hier lernen die Schülerinnen und Schüler ein zukünftig bedeutsames Themenfeld der Chemie kennen, was für die langfristige Motivation für das Fach Chemie förderlich sein kann.

Unterrichtsverlauf:

Es kann mit den Arbeitsaufträgen flexibel umgegangen werden. So können einzelne Aufgaben herausgenommen und als Hausaufgabe verteilt werden.

Zeitbedarf:

Als zeitlichen Rahmen für diese Aufgabe werden 135 min empfohlen.

M 1 So spürt man mit Spinat Sprengstoff auf

Eine Forschergruppe um Michael S. Strano vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat ein Verfahren entwickelt, um Pikrinsäure, einen typischen Sprengstoff aus dem Ersten Weltkrieg, mithilfe von Spinat nachzuweisen. Dazu verwenden die Forscher Kohlenstoffnanoröhrchen, die von einem 17 Aminosäurelangen Peptid namens Bombolitin II eingekapselt sind. Beim Bombolitin II handelt es sich um eine Variante eines Peptids, das aus dem Genom der Hummel stammt und folgende Primärstruktur besitzt:

Ser-Lys-Ile-Thr-Asp-Ile-Leu-Ala-Lys-Leu-Gly-Lys-Ile-Leu-Ala-Ile-Val

1 5 10 15

Abb. 1: Primärstruktur von Bombolitin II

Wenn man diesen Komplex aus Nanoröhrchen und Bombolitin II nun mit einem Laser bestrahlt, dann kann man mithilfe eines Messgeräts Fluoreszenz im nahen IR-Bereich messen. Fügt man dem Komplex Pikrinsäure hinzu, dann ändert sich die Sekundärstruktur des Peptids. Durch die Veränderung der Sekundärstruktur verändern sich auch die Energieniveaus, sodass sich sowohl die Fluoreszenzwellenlänge als auch die Intensität der Fluoreszenz ändert. Die Forscher optimierten die Primärstruktur des Peptids so, dass Pikrinsäure durch diese Änderungen in Bezug auf Intensität und Wellenlänge spezifisch nachgewiesen werden kann.

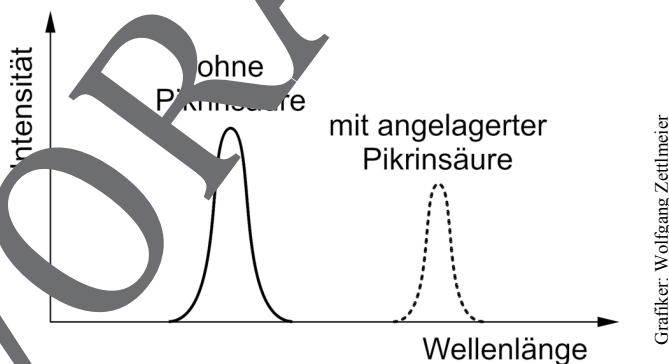


Abb. 2: Prinzipielle Änderung des Fluoreszenzspektrums infolge der Bindung von Pikrinsäure an das Bombolitin-II-Peptid. Kohlenstoffnanoröhrchen sind dabei von diesem Peptid eingekapselt.

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 Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de