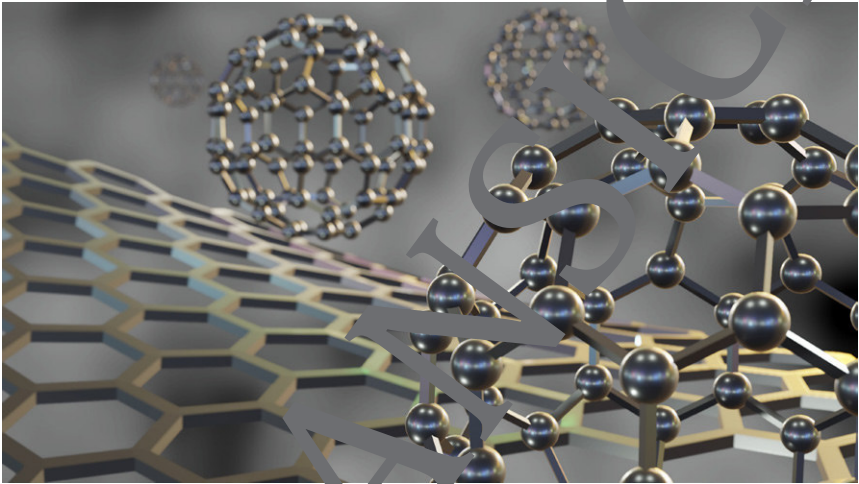


B.3.7

Struktur der Materie und Periodensystem der Elemente – Molekulare Stoffe

Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid – Ein Beitrag zur Nachhaltigkeit?!

Dr. Maïke Schnucklake



© RAABE 2025

© Love Employee /iStock/Getty Images Plus

Die Verringerung der Treibhausgasemissionen ist eine zentrale Aufgabe des 21. Jahrhunderts. Die Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid können hierbei einen wichtigen Beitrag leisten und gewinnen auch in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Mit diesem Material erhält Ihre Klasse einen Einblick in die Welt der Funktionsmaterialien. Hierfür wird zunächst auf die Konfigurationen des Kohlenstoffs eingegangen und später werden verschiedene Nanomaterialien betrachtet, die für viele verschiedene Zwecke eingesetzt werden können. Dabei wird im Detail auf die neuartigen kovalenten organischen Netzwerke eingegangen, die sich für die Speicherung von Kohlenstoffdioxid eignen. Zur Recherche und Bearbeitung der Aufgaben wird das Internet genutzt und dadurch die Medienkompetenz geschult.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	8 Unterrichtsstunden (4 Doppelstunden)
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz, 2. Erkenntnisgewinnungskompetenz, 3. Beurteilungs- und Bewertungskompetenz, 4. Medienkompetenz
Methoden:	Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Gruppenpuzzle, Think-Pair-Share, methodische Diskussion
Inhalt:	Kohlenstoffmodifikationen, Nanomaterialien, CO ₂ -Emissionen, CO ₂ -Speicherung, organische Chemie, organische Verbindungen, Polymere, Nachhaltigkeit, Aktuelle Forschung

Fachliche Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler erhalten ein weitreichendes Wissen rund um das Thema der Funktionsmaterialien. In diesem Zusammenhang werden zunächst grundlegende Kenntnisse über die Modifikationen des Kohlenstoffs (Diamant, Graphit und Fullerene sowie ihre verschiedenen Eigenschaften erarbeitet.

Des Weiteren werden die Nanomaterialien thematisiert. Dabei wird auf die Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten zu vier Beispiele im Detail eingegangen. Im Folgenden werden mögliche gesundheitliche Risiken, die durch den Umgang mit neuartigen Nanomaterialien resultieren können, beurteilt und diskutiert.

Zuletzt beleuchten die Schülerinnen und Schüler die Gruppe der Funktionsmaterialien, wobei sie besonderes Augenmerk auf eine Gruppe organischer Polymere und deren Anwendung für die Speicherung von Kohlenstoffdioxid legen. Darüber hinaus analysieren sie die aktuellen Kritikpunkte der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid und befassen sich in einer ergänzenden Zusatzaufgabe auch mit weiteren Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität.

Eine Lernfortschrittskontrolle ist an die Lerneinheit angefügt. Sie kann genutzt werden, um das erzielte Wissen abzufragen und so die Schülerleistungen individuell einzuschätzen.

Auf einen Blick

Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid – ein Beitrag zur Nachhaltigkeit!

- M 1** Die Modifikationen des Kohlenstoffs
M 2 Nanomaterialien
M 3 Funktionsmaterialien: Kovalente organische Netzwerke
M 4 Speicherung von Kohlenstoffdioxid mithilfe kovalenter organischer Netzwerke
M 5 Lernerfolgskontrolle

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



mittleres Niveau

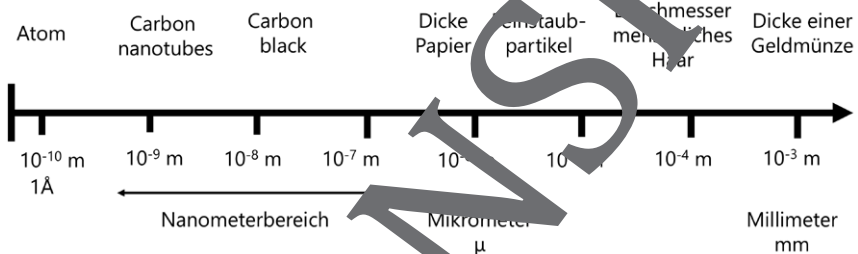


schwieriges Niveau

Nanomaterialien

M 2

Zu den Nanomaterialien gehören Stoffe, deren Partikelgröße im Bereich zwischen 0,1 und 100 nm liegt. Dabei liefert die Vorsilbe „nano“, die vom griechischen Wort „nanos“ = Zwerg abgeleitet wird, bereits einen Hinweis auf diese besondere Größenordnung. Nanomaterialien weisen allerdings nicht nur extrem kleine Partikelgrößen auf, sie besitzen auch spezielle Eigenschaften, die sich die Wissenschaftler zunutze machen. Die Anwendungsgebiete unterscheiden sich dabei je nach der vorherrschenden besonderen Eigenschaft. Beispielsweise wird aufgrund einer deutlich größeren Oberfläche die katalytische Wirkung des Materials enorm verbessert. Oder aber die mechanischen Eigenschaften von Metallen wie Härte und Festigkeit werden erhöht. Die besonders kleinen Partikel reagieren anders auf Licht, mechanische Spannung oder Elektrizität, sodass sie ganz spezielle Eigenschaften haben, die sich deutlich von ihren verwandten Kristallen im größeren Mikro- oder Millimeterbereich unterscheiden.



Größenvergleich Millimeter- bis Nanometerbereich

© RAABE, erstellt durch Dr. Maïke Sch...

Im Bereich der Kohlenstoffnanomaterialien werden aktuell verschiedene Materialien erforscht. Ein Beispiel ist das sogenannte „Carbon black“, ein durch thermische Zersetzung verschiedener Kohlenwasserstoffe industriell hergestellter Ruß. Es ist ein schwarzes, sehr feines Pulver und besteht aus hochreinem elementarem Kohlenstoff. Die Nanopartikel lagern sich zu größeren Aggregaten zusammen, die sich wiederum zu Agglomeraten zusammenschließen. Genutzt werden sie für die Herstellung von Autoreifen oder aber als Komponenten in Farben und Tinten.

Ebenfalls interessant für die Forschung sind Kohlenstoffnanoröhren, die wie die Fullerene ebenfalls durch Verdampfen von Graphit hergestellt werden. Hier sind die Graphenschichten aufgerollt und bilden Röhren, die am Ende geschlossen oder offen sein können. Der Raum innerhalb der Röhren kann leer oder aber gefüllt sein. Sie weisen eine gute Festigkeit auf. Außerdem sind sie beständiger gegenüber Oxidation als Fullerene und Graphit. Mittlerweile gibt es zahlreiche Anwendungsgebiete. Nicht nur Materialwissenschaftler entwickeln Verbundstoffe, die aus mindestens zwei Werkstoffen bestehen und von den Eigenschaften der Nanomaterialien profitieren. Auch in der Batterieforschung stellen Kohlenstoffnanoröhren

ein großes Potenzial dar. So werden sie zum Beispiel als Stromkollektoren, Anodenmaterial oder Hilfs- und Zusatzstoffe erforscht.

Aufgaben

1. Welche Eigenschaft der Kohlenstoffnanoröhren kann insbesondere für die Nutzung im medizinischen Bereich sinnvoll sein? **Diskutieren** Sie mit einer weiteren Person und **gründen** Sie Ihre Annahme.
2. Der Umgang mit Nanomaterialien kann auch mit gewissen gesundheitlichen Risiken verbunden sein. **Informieren** Sie sich und **diskutieren** Sie in Gruppen über die Vor- und Nachteile dieser Technologie.
3. Das Verwendungsgebiet von Nanomaterialien ist riesig. **Wählen** Sie einen Anwendungsbereich und **erstellen** einen Kurzvortrag. Nutzen Sie für diese Aufgabe das Internet oder suchen Sie in der Bibliothek nach geeigneten Medien.



Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

