

Stunden-Thema: Carbon Capture and Storage – Nutzen von Kohlenstoffdioxid als Abfallprodukt untersuchen
Lernziele der Stunde: Die S*S beschreiben, dass CO ₂ in Form eines Feststoffs gebunden werden kann. Die S*S erklären das Reaktionsprinzip von PCET. Die S*S erklären die energetischen Aspekte einer PCET anhand von Modellen.

Phase	Inhaltliche Aspekte	Aktivitäten der Schüler und Schülerinnen	Materialien, Medien, Sozialform
Einstieg 5 min	Schlagzeile als stummer Impuls zur Nutzung von CO ₂ Leitfrage: Auf welche Weise kann CO ₂ aus industriellen Prozessen weiterverarbeitet (bzw. gebunden) werden? Wie kann man das Abfallprodukt aus der Industrie nutzen?	... entwickeln die Leitfrage der Stunde ... entwickeln einen Versuchsaufbau zum Binden und Sammeln von CO ₂	Schlagzeile 1, z.B. „Kohlendioxid als Rohstoff“ LSG
Versuch 1 (Vorwissen aktivieren) 20 min	Experiment zur Fällung von CaCO ₃ aus Kalkwasser und Abgasen der Verbrennung (beispielsweise eines Kohlebriketts) (falls benötigt wird getrübbes Kalkwasser während des LSG abfiltriert)	... beschreiben die Beobachtung ... benennen die Edukte und Produkte der Reaktion ... stellen die Reaktionsgleichung der Fällungsreaktion auf ... schlussfolgern, dass CO ₂ als Abgas im Feststoff CaCO ₃ gebunden werden kann	LV LSG
Überleitung zur Nutzung von CO₂ 15 min	Leitfrage: Wie kann man CO ₂ (gespeichert oder direkt aus Abgasen) zu nützlichen Verbindungen umwandeln? Was muss auf Teilchen- bzw. molekularer Ebene passieren? (Reduktion, Knüpfung von C-H-Bindungen)	... identifizieren mögliche nützliche Verbindungen (CH ₃ OH, HCHO, HCOOH, CH ₄) ... beschreiben die Notwendigkeit der Reduktion des CO ₂ -Moleküls anhand von Oxidationszahlen ... beschreiben die Notwendigkeit der Knüpfung von C-H-Bindungen ... schlussfolgern, dass Elektronen und Protonen übertragen werden müssen	LSG
Erarbeitung 1 20 min	Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen und Protonen mechanistisch beschreiben? Reaktionsprinzip PCET – was ist das?	... erarbeiten das Reaktionsprinzip von konzertierter und schrittweiser PCET anhand des Infotextes ... wenden dieses Prinzip auf die Reduktion von CO ₂ an ... lernen die Relevanz von PCET anhand ausgewählter Beispiele kennen	AB1 Vorderseite, Aufgabe 1 EA

Zwischensicherung 5 min	Besprechung AB1	... vergleichen und ergänzen ihre Erklärungen	AB1 LSG
Erarbeitung 2 20 min	Vergleich des 2D- und 3D-Modells von PCET	<p>... leiten aus dem Modell den energetischen Verlauf der drei Reaktionswege her</p> <p>... vergleichen und begründen die unterschiedlichen Energiediagramme von konzertiertem und schrittweisem PCET</p> <p>... wenden dieses Prinzip auf die Reduktion von CO₂ an</p> <p>... beschreiben die Hügel des 3D-Modells als Energiemenge/Aktivierungsenergie (variiert je nach dargestellter Tiefe), welche bei den Reaktionswegen aufgebracht werden muss</p> <p>... ordnen Edukt, Zwischenstufe, Produkt, Elektronentransfer und Protonentransfer den jeweiligen Hügeln, Pfaden und Tälern zu</p>	AB1 Rückseite, Aufgabe 2 EA/PA
Ergebnissicherung 5 min		... präsentieren ihre Ergebnisse der Klasse	LSG

FORSCHUNG

Kohlendioxid als Rohstoff

Vom Aspirin über Sportschuhe bis hin zur Windel – Kohlenstoff ist ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Alltagsprodukte. Das Bundesforschungsministerium unterstützt Innovationen, die Kohlendioxid als nachhaltige Kohlenstoffquelle nutzbar machen.



Quelle: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/umwelt-und-klima/ressourcen/kohlendioxid-als-rohstoff.html>

Schlagzeile 1: Kohlenstoffdioxid als Rohstoff.

Stunden-Thema: PCET – Reduktion von Kohlenstoffdioxid zu Ameisensäure durchführen**Lernziele der Stunde:**Die S*S protokollieren den Versuch zur Reduktion von CO₂ zu Ameisensäure.

Die S*S werten den Versuch mit Hilfe von fertigen Ausschnitten des Mechanismus‘ auf Teilchenebene aus.

Phase	Inhaltliche Aspekte	Aktivitäten der Schüler und Schülerinnen	Materialien, Medien, Sozialform
Einstieg (Vorwissen aktivieren) 5 min	Wiederholung der Inhalte der letzten Doppelstunde	... erläutern, wie CO ₂ gebunden und freigesetzt werden kann ... beurteilen das Binden von CO ₂ unter Aspekten der Nachhaltigkeit	Schlagzeile 2, z.B. „CCS ist keine Universal-lösung“ LSG
Versuch 2 5 min	Freisetzung von CO ₂ (g) aus gefälltem CaCO ₃ Ggf. getrocknetes CaCO ₃ aus dem Kalkwasserversuch der letzten Stunde für dieses Experiment nutzen	... beschreiben, dass CO ₂ aus CaCO ₃ durch Säure wieder freigesetzt werden kann ... formulieren die Reaktionsgleichung ... stellen Hypothesen auf, wie das freigesetzte CO ₂ experimentell reduziert werden kann	LV LSG
Wiederholung PCET/Erarbeitung 5 min	<i>Leitfrage:</i> Wie kann in Form von CaCO ₃ gebundenes CO ₂ in einer PCET Reaktion in ein nützliches Produkt (Ameisensäure) umgewandelt werden?	... formulieren die Leitfrage der Stunde ... definieren konzentrierte und schrittweise PCET ... begründen, warum konzentrierte PCET eine geringere Aktivierungsenergie aufweist	LSG
Überleitung zur Elektrochemie 10 min	Inwiefern ist die Reduktion auf elektrochemischem Wege besonders nachhaltig? Welche Rolle spielt das Elektrodenmaterial bei Elektrolysen?	... beschreiben die Reduktion von CO ₂ an der Kathode einer Elektrolyse als Alternative zum Einsatz chemischer Reduktionsmittel ... betrachten die Nachhaltigkeit des Prozesses unter Einbeziehung des aktuellen und künftigen Strom-Mixes ... beschreiben das Prinzip von Katalysatoren und Elektrokatalysatoren	AB2 EA
Erarbeitung Versuch 3	Experimentelle Durchführung der Reduktion von CO ₂ zu Ameisensäure	... führen den Versuch anhand der Anleitung selbstständig durch ... protokollieren die Beobachtung auf AB3	AB3 PA

Versuch 4 50 min	Experimenteller Nachweis des entstandenen Produkts	... weisen das Produkt der elektrochemischen Reduktion nach ... erarbeiten die Deutung mit Hilfe von AB4 ... erläutern die Funktion der Negativprobe	AB4 PA
Ergebnissicherung 15 min	Vergleich der Ergebnisse, Beurteilung des Prozesses unter Gesichtspunkten der grünen Chemie Beantwortung der Leitfrage	... vergleichen, ergänzen, diskutieren der Ergebnisse von AB4 ... erarbeiten vier ausgewählte Prinzipien der grünen Chemie anhand von AB5 ... bewerten die elektrochemische CO ₂ -Reduktion im Hinblick auf jedes der genannten Prinzipien ... präsentieren die Ergebnisse der Gruppenarbeit ... beantworten damit die Leitfrage aus der ersten Stunde der Unterrichtseinheit	AB5 GA, Plenum

 [SUCHE](#)
Spektrum.de
MAGAZINE | ARCHIV | ABO/SHOP | SERVICE | LOGIN

[ASTRONOMIE](#) | [BIOLOGIE](#) | [CHEMIE](#) | [ERDE/UMWELT](#) | [IT/TECH](#) | [KULTUR](#) | [MATHEMATIK](#) | [MEDIZIN](#) | [PHYSIK](#) | [PSYCHOLOGIE/HIRNFORSCHUNG](#)

[Startseite](#) » [Erde/Umwelt](#) » »CCS ist keine Universallösung für den Klimaschutz«

Interview
19.02.2024
Lesedauer ca. 8
Minuten
[Drucken](#)
[Teilen](#)

■ KOHLENDIOXIDEINLAGERUNG

»CCS ist keine Universallösung für den Klimaschutz«

Deutschland sollte Kohlendioxid unterirdisch einlagern, sagt die Geophysikerin Susanne Buiter im Interview. Sie erklärt, was CCS für den Klimaschutz leisten kann – und was nicht.

von [Christian Schwägerl](#)



Quelle: <https://www.spektrum.de/news/ccs-ist-keine-universalloesung-fuer-den-klimaschutz/2207385>

Schlagzeile 2: CCS ist keine Universallösung.