

Natürliche Kohlenstoffspeicher – ihre Bedeutung im Kampf gegen den Klimawandel

Natürliche Kohlenstoffspeicher sind ein zentraler Faktor, um den Anstieg der Treibhausgase und damit den Klimawandel abzumildern. Sie binden Kohlenstoff, der andernfalls in die Atmosphäre gelangen würde, und stabilisieren so das Klima. Der größte Kohlenstoffspeicher sind die Ozeane, gefolgt von Böden (ohne Moorböden), Vegetation und Mooren. In dieser Unterrichtseinheit untersuchen die Schülerinnen und Schüler anhand von wissenschaftlichen Texten in Gruppenarbeit die Speicherkapazitäten von Wäldern, Böden und Mooren.

Theoretische Grundlage

Der Klimawandel wird maßgeblich durch den Anstieg von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) in der Atmosphäre angetrieben. Seit Beginn der Industrialisierung ist die CO_2 -Konzentration von etwa 280 ppm (parts per million) auf heute über 420 ppm gestiegen (NOAA 2023). Diese Zunahme führt zu einer verstärkten Erwärmung der Erde, die sich in Form von häufigeren Extremwetterereignissen, Meeresspiegelanstieg und Veränderungen in Ökosystemen bemerkbar macht.

Im Kampf gegen den Klimawandel geraten natürliche Kohlenstoffspeicher immer stärker in den Blick. Global betrachtet befinden sich die größten Kohlenstoffmengen in den Ozeanen (ca. 38 000 Gt C), gefolgt von Böden (ca. 1500 – 3000 Gt C), Vegetation (ca. 860 Gt C) und Mooren (ca. 500 Gt C). Zum Vergleich: Die Atmosphäre enthält aktuell rund 870 Gt C – Tendenz steigend (IPCC 2021). Bereits kleine Veränderungen in den natürlichen Speichern können also erhebliche Auswirkungen auf das globale Klima haben.

Die besondere Bedeutung der Kohlenstoffspeicher liegt darin, dass sie über sehr unterschiedliche Zeitskalen wirken:

- Wälder binden Kohlenstoff über Jahrzehnte in Holz und Humus.
- Böden speichern ihn über Jahrhunderte bis Jahrtausende in organischer Substanz.
- Moore lagern Kohlenstoff über Jahrtausende in Torfschichten ein.

Gleichzeitig sind diese natürlichen Kohlenstoffspeicher anfällig für menschliche Eingriffe: Entwaldung, Entwässerung von Mooren und intensive Landwirtschaft verwandeln Senken schnell in Quellen, die große Mengen CO_2 freisetzen. So emittieren allein degradierte Moore jährlich rund 2 Gt CO_2 -Äquivalente – fast so viel wie der gesamte globale Flugverkehr.

Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung

In der Gegenwart sind Kohlenstoffspeicher für das Erreichen internationaler Klimaziele unverzichtbar. Das Pariser Klimaabkommen von 2015 betont ausdrücklich die Rolle natürlicher Senken. Ohne den Erhalt und die Stärkung dieser Speicher wird es unmöglich sein, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen. Für Deutschland gilt: Etwa 7 % der nationalen Treibhausgasemissionen werden derzeit durch die Speicherfunktion der Wälder kompensiert (Thünen-Institut 2022). Der Schutz und die Wiederherstellung von Mooren könnten zusätzlich einen erheblichen Beitrag leisten. Langfristig eröffnen Kohlenstoffspeicher auch Perspektiven für naturbasierte Lösungen. Dazu zählen Aufforstung, Renaturierung von Mooren oder eine bodenschonende Landwirtschaft. Diese Maßnahmen wirken doppelt: Sie binden Kohlenstoff und tragen gleichzeitig zur Biodiversität, Wasserregulierung und zum Schutz von Lebensräumen bei. Damit sind Kohlenstoffspeicher ein Schlüsselfaktor einer nachhaltigen Zukunftsgestaltung.

Unterrichtsvorschlag

Für die schulische Bildung besitzen Kohlenstoffspeicher eine besondere Bedeutung. Sie verdeutlichen, dass Klimawandel nicht nur ein abstraktes globales Phänomen ist, sondern direkt mit lokaler Landnutzung verbunden ist. Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass sich globale Probleme auf lokaler Ebene beobachten, untersuchen und beeinflussen

lassen – vom nahegelegenen Wald über regionale Moore bis hin zu landwirtschaftlich genutzten Böden.

Die Unterrichtseinheit kann in das Thema „Globaler Kohlenstoffkreislauf“ eingebettet werden.

Im Rahmen einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit erhält jede Gruppe einen wissenschaftlichen Text zu einem der drei

Kohlenstoffspeicher Wälder, Boden und Moore. Damit die Gruppen nicht zu groß werden, können die Themen doppelt vergeben werden. Bei der Verteilung kann differenziert werden, da der Text zu den Wäldern umfangreicher und etwas schwieriger ist. Die Schülerinnen und Schüler lesen die Texte

in Einzelarbeit und tragen zunächst innerhalb der Gruppen ihre Ergebnisse zu den vorgegebenen Punkten (siehe Tabelle) zusammen und stellen anschließend im Plenum die Gruppenergebnisse vor. Diese werden dann an der Tafel/am Whiteboard zusammengeführt und diskutiert.

Tabelle für die Gruppenergebnisse:

	Wälder	Boden	Moore
Speicherung von CO ₂			
Freisetzung von CO ₂			
Maßnahmen			
Zukünftige Bedeutung im Kampf gegen den Klimawandel			

Einführung/Moore:



Alexandra Stummbaum
Lehrerin am Gymnasium
Herrsching, Lehrbeauftragte am
Department für Geographie der
LMU München

Boden:



Maria Ansari
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
am Institut für Bodenkunde,
Fachbereich Erdsystemwissen-
schaften der Universität Hamburg,
Earth and Society Research Hub
(ESRAH)

Bäume:



Dr. Wolfgang A. Obermeier
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
der Lehr- und Forschungseinheit
für physische Geographie und
komplexe Umweltsysteme an der
Ludwig-Maximilians-Universität
München, Department für Geo-
graphie



Dr. Yiannis Moustakis
Assistenzprofessor für Oberflä-
chenhydrologie, Department für
Bau- und Umweltingenieurwesen,
Imperial College London, London,
Vereinigtes Königreich

Literatur

- Amelung, W. et al. (2018): *Lehrbuch der Bodenkunde*. Berlin, Heidelberg.
- Ciais, P. et al. (2013): *Carbon and Other Biogeochemical Cycles*. In: IPCC AR5 WG1. Cambridge.
- IPCC (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- NOAA (2023): *Global Greenhouse Gas Reference Network*.
- Pan, Y. et al. (2011): *A large and persistent carbon sink in the world's forests*. *Science*, 333, S. 988 – 993.
- Succow, M./Joosten, H. (2022): *Deutschlands Moore – Ihr Schutz, unsere Zukunft*. München.Tanneberger, F. et al. (2021): *Peatland protection and restoration for climate action*. *Nature Climate Change*, 11, S. 96 – 107.
- Thünen-Institut (2022): *Der deutsche Wald als Kohlenstoffspeicher*. Braunschweig.
- UBA (2023): *Treibhausgasemissionen in Deutschland*. Umweltbundesamt, Dessau.