

VI.14

Unsere Umwelt

Die Rolle der Moore im Klimawandel

Paul Suppan



Foto: Paul Suppan

Moore sind in Zeiten des Klimawandels bedeutsamer als Wälder – dennoch ist über ihre Klimawirksamkeit kaum etwas bekannt. Der Beitrag vermittelt Studierenden im Rahmen naturwissenschaftlicher Untersuchungen die Möglichkeit, die Rolle von Mooren im Klimawandel zu erschließen. Dies gelingt durch eine fächerverbindende und schülerzentrierte Exkursion in Feld und/oder Labor, die BNE-Kompetenzen und Erkenntnisgewinnungskompetenz fördert.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 9/10

Dauer: 5 Stunden

Kompetenzen: Erkenntnisgewinnungskompetenz, Fachkompetenz, Kommunikationskompetenz

Thematische Bereiche: Klimawandel, pH-Wert, Treibhauseffekt, Schwammfunktion, Moore als Kohlenstoffspeicher und Kohlenstoffquelle, Wiedervernässungsmaßnahmen, BNE

Funktionen: Kommunizieren und Kooperieren: Teilen (2), Produzieren und Präsentieren: Entwickeln und Produzieren (3)

Medien: Digitale Lernvideos, digitale Hilfekarten

Fachliche Hinweise

Warum wir das Thema behandeln

Viele Lernende sind bereits durch Medien, die Schule oder Gespräche im Alltag mit dem Thema Klimawandel konfrontiert. Sie erleben die Auswirkungen des Klimawandels vielleicht sogar direkt, z. B. durch heißere Sommer, Waldbrände oder Überschwemmungen. Die Betrachtung von Mooren als wichtigste CO₂-Speicher zeigt den Lernenden dabei neue Perspektiven auf, wie Klimaschutz gelingen kann. Da Lernende Moore bis heute vor allem als schaurige Orte von Erzählungen und romantischen Ausflügen kennen, ist eine Auseinandersetzung im Rahmen einer neuen Perspektive durchaus sinnvoll. Da ihnen im Rahmen des Materials auch Handlungsalternativen angeboten werden, kann zudem ein Beitrag dagegen geleistet werden, dass sich die Lernenden im Kampf gegen den Klimawandel ohnmächtig fühlen. Hierbei setzt das Material bereits niederschwellig an und zeigt beispielsweise welchen großen Einfluss die Vermeidung von Torf-Blumenerde hat. Es geht aber auch so weit, dass es praktische Anregungen zeigt, wie man sich auf größeren Maßstab für den Moorschutz engagieren kann.

Neben dem lebensweltlichen Bezug ist das Thema vor allem auch wegen des Lehrplanbezugs relevant. Betrachtet man beispielsweise den Rahmenlehrplan für den BiWi-Unterricht (Naturwissenschaften – Sekundarstufe I) im Bundesland Brandenburg, finden sich vielfach Schnittstellen zum Thema. So kann das Material beispielsweise im Rahmen des Themenfelds „Forschen wie eine Naturwissenschaftlerin bzw. ein Naturwissenschaftler“ verwendet werden, da das naturwissenschaftliche Arbeiten grundlegend gefördert wird. Weiterhin bietet sich das Thema „Klima im Wandel“ an, da das Material bedeutende Aspekte des Kohlenstoffdioxidkreislaufes im Moor, die Treibhauswirksamkeit sowie Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Treibhauswirksamkeit vermittelt. Darüber hinaus finden sich auch zahlreiche Bezüge zur Chemie, Biologie und Geographie. Das ermöglicht die fächerverbindende oder auch fachspezifische Implementation in den Unterricht.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Was ist ein Moor?

Moore sind Landschaften, in denen Torf oberflächlich ansteht und gebildet wird. Torf besteht aus abgestorbenen Pflanzenresten, die unter Abschluss von Sauerstoff nur unvollständig zersetzt wurden. Die Pflanzen haben zuvor durch die Aufnahme von Kohlenstoffdioxid Kohlenstoff eingelagert. Der reine Kohlenstoff bleibt zurück und gibt dem Moor seine bräunlich-schwarze Farbe. Wichtig zu wissen ist, dass Moore nicht gleich Moor ist. Man unterscheidet zwischen Hochmooren (auch Regenwassermoore genannt), die durch Regenwasser gebildet werden und Niedermooren, die durch ansteigendes Grundwasser entstehen. Beide Moortypen unterscheiden sich in ihrer Fauna und in ihren chemischen Eigenschaften.

Welche Rolle spielen Moore in Bezug auf den Treibhauseffekt?

Obwohl Moore nur 3 % der weltweiten Landfläche bedecken, speichern sie etwa doppelt so viel Kohlenstoffdioxid wie alle Wälder der Erde zusammen. Das liegt an dem bereits beschriebenen Entstehungsprozess, durch den Kohlenstoffdioxid als Kohlenstoff im Moorboden gebunden wird. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Moore intakt, also feucht, sind. Steht der Wasserspiegel bis zur Oberfläche des Moorbodens, ist der Kohlenstoff luftdicht abgeschlossen. Sinkt der Wasserstand jedoch, zum Beispiel in Folge von Entwässerungsmaßnahmen, gelangt Luft an den Kohlenstoff und er oxidiert zu Kohlenstoffdioxid. Aus dem Kohlenstoffspeicher (Senke) wird eine Kohlenstoffdioxidquelle. Moore können dadurch sowohl das Klima schützen, weil sie CO₂ speichern als auch den Klimawandel weiter anheizen. Letzteres ist leider immer häufiger der Fall, weil nur noch wenige Moore intakt sind. Das liegt an Trockenlegungsmaßnahmen, die in den vergangenen

Jahrzehnten für den Torfabbau und die landwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung durch den Menschen vorgenommen wurden. Neben dem Kohlenstoffdioxid emittieren Moore je nach Wasserhaushalt auch noch weitere treibhauswirksame Gase wie Lachgas oder Methangas. Letzteres ist auch die Ursache für die Erscheinung in der Sage des Irrlichtes.

Welche Rolle spielen Moore im Landschaftswasserhaushalt?

Moorböden haben durch ihren hohen Anteil an organischem Material die Fähigkeit, Wasser zu halten und so in Zeiten von Überschwemmungen und Dürren den Landschaftswasserhaushalt abzuf puffern. Damit haben sie einen entscheidenden Vorteil gegenüber mineralischen Ackerböden, die kaum Wasser halten. Voraussetzung für die Funktion ist jedoch auch wieder, dass die Moore intakt sein müssen. Werden Moore trockengelegt, wird die organische Masse nach und nach abgebaut (mineralisiert) und verliert ihre Wasserspeicherfähigkeit. Diesen Effekt kennt man auch von torfhaltiger Blumenerde, die, einmal richtig ausgetrocknet, nur noch schlecht Wasser speichert. Der organische Torfboden wandelt sich sozusagen in mineralischen Ackerboden um.

Didaktisch-methodische Hinweise

Voraussetzungen der Lerngruppe

Für die Durchführung der Exkursion beziehungsweise Bearbeitung des Materials benötigen die Lernenden kein inhaltliches Vorwissen. Wichtig ist lediglich, dass sie damit vertraut sind, selbstständig anhand von vorgegebenen Versuchsdurchführungen Experimente durchzuführen und zu protokollieren. Darüber hinaus sollten die Lernenden bereits Übung darin haben, einfache Versuche in Ansätzen selbst zu planen. Außerdem sollten die Lernenden die Methode der Concept Map kennen und selbstständig Concept Maps zeichnen können. Ist dies nicht der Fall, sollte die letzte Aufgabe im Material **M 8** ggf. vereinfacht werden.

Aufbau der Reihe

Das vorliegende Material stellt eine Zusammenstellung von verschiedenen Arbeitsaufträgen rund um das Thema „Moore im Klimawandel“ dar. Es wird vorgeschlagen, dass die Lernenden zunächst über einen spannenden Input, zum Beispiel konträre Schlagzeilen zum Thema, zu Forschungsfragen angeregt werden. Diese Fragen sind Grundlage für die weitere Erarbeitung und legen individuelle Schwerpunkte bei der Erarbeitung der Materialien. Die Materialien sind so ausgelegt, dass sie sowohl im Feld (auf einer Exkursion ins Moor) und/oder nur im Schullabor durchgeführt werden können. Die Bearbeitung der Materialien sollte selbstständig durch die Lernenden erfolgen, eine Unterstützung durch die Lehrkraft sollte allerdings jederzeit möglich sein. Hierzu sollten die Lernenden alle Materialien zu den Experimenten von der Lehrkraft (zum Beispiel in einem Rucksack) erhalten. Darüber hinaus erhält jede Arbeitsgruppe ein Exemplar der Materialsammlung. Die Bearbeitung der Aufgabe erfolgt demzufolge gruppenweise. Um hier ein effektives Arbeitsklima zu schaffen, wird eine maximale Gruppengröße von 4 Personen empfohlen. Am Ende können die gesammelten Erkenntnisse durch die Lernenden, zum Beispiel im Rahmen einer Leistungsbewertung, präsentiert werden.

Das erste Material der Reihe (**M 1**) führt die Lernenden über Sinnesempfindungen ins Thema „Moor“ ein. Nach diesem Einstieg erfolgt die inhaltliche Erarbeitung der einzelnen Aspekte des Themas „Moore im Klimawandel“. Hierbei wird ein besonderer Fokus auf die Förderung von Kompetenzen im Faktenwissen gelegt. Die Lernenden führen viele Versuche selbstständig durch, formulieren und verifizieren Hypothesen und vergleichen und reflektieren ihre Ergebnisse kritisch. Darüber hinaus werden verschiedene Aufgaben zur Handlungsorientierung gestellt, die die BNE-Kompetenzen (Bildung für nachhaltige Entwicklung) fördern sollen. Beispielhaft hierfür sei das Ma-

terial zur Herstellung einer torffreien Erde (**M 7**) und zur Durchführung einer mehrperspektivischen Diskussion (**M 8**) genannt.

Tipps zur Differenzierung

Die Materialien enthalten verschiedene kleinere Angebote zur Differenzierung. Das reicht von sprachlichen Formulierungshilfen die direkt an die Aufgabenstellungen gebunden sind bis hin zu digitalen Hilfekarten, die über QR-Codes abrufbar sind. Darüber hinaus wird eine Differenzierung als nicht zwingend notwendig angesehen, da die Bearbeitung der Aufgaben in Gruppen erfolgt.

Auf einen Blick

Vorbemerkungen

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.

1. Stunde

Thema: Einstieg in die Moorexkursion

M 1 Wahrnehmung des Moores

Benötigt:

☐ Smartphone	☐ Fernglas
☐ Stift	☐ Lupe
☐ Papier	

Thema: Ermittlung des Moortyps

M 2 Moor ist gleich Moor?

Benötigt:

☐ Smartphone	☐ Papier
☐ Stift	

2. Stunde

Thema: pH-Wert des Moores

M 3 Bestimmung des Boden-pH-Wertes

Dauer: Vorbereitung: 15 min Durchführung: 15 min

Chemikalien:

☐ Moorboden	☐ UNISOL Indikatorlösung/UNI-
☐ Destilliertes Wasser	TEST Indikatorpapier 
☐ Calciumchloridlösung 	☐ Czerny Indikator  

Geräte:

☐ 2 Bechergläser (50 ml)	☐ Filterpapier
☐ 2 Reagenzglasröhrchen	☐ Unterlage zum Experimentieren
☐ 1 Reagenzglasständer	☐ Müllbeutel
☐ Filterpapier	☐ Farbkarte zu den Indikatoren

3. Stunde

Thema:

Moore als Kohlenstofflager

M 4

Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes von Böden

Dauer:

Vorbereitung: 30 min, Durchführung: 70 min

Chemikalien:

☐ Bodenprobe Moorboden
 ☐ Bodenprobe Ackerboden

Geräte:

☐ 1 Schutzbrille pro Schülerin/
Schüler
 ☐ Drahtnetz
☐ Brenner
 ☐ Glasstab
☐ Porzellantiegel
 ☐ Trockenschrank
☐ Waage
☐ Tiegelzange
 ☐ Zug
☐ Dreifuß

4. Stunde

Thema:

Klimawirkung von Mooren

M 5

Moore als Kohlenstoffdioxid-Quelle oder -Senke?

Benötigt:

☐ Stift
 ☐ Schere
☐ Papier
 ☐ Powerbank (Akku)
☐ Plastiktüte
 ☐ Klebeband
☐ Sensorion CD41 CO₂-Messgerät
 ☐ Smartphone mit Sensorion-App
☐ Infrarotsensor
 ☐ Stoppuhr

5. Stunde

Thema:

Schwammfunktion des Moores

M 6

Moore nachgeben die Trockenheit

Dauer:

Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 30 min

Chemikalien:

☐ Bodenprobe Moor
 ☐ Wasser
☐ Bodenprobe Ackerboden

Geräte:

☐ 2 Bechergläser 200 ml
 ☐ Teelöffel
☐ Messzylinder
 ☐ Uhr
☐ 6 Pappbecher
 ☐ Müllbeutel
☐ Nagelschere

Thema:

Torfabbau zur Herstellung von Blumenerde

M 7

Kein Torf in den Topf

Benötigt:

☐ Smartphone
 ☐ Papier
☐ Stift
 ☐ Computer

6. Stunde

Thema: Wiedervernässung von Mooren

M 8 Moor muss nass! Oder etwa doch nicht?

Benötigt: ☐ Smartphone ☐ Papier
☐ Stift

Zusatzmaterial

Thema: Entnahme von Bodenproben

M 9 Anleitung – Entnahme von Bodenproben

Benötigt: ☐ Schaufel/Spaten ☐ Schraubenzieher

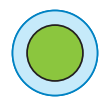
Minimalplan

Das Material ist so ausgelegt, dass es alle Aspekte rund um das Thema „Moore im Klimawandel“ abdeckt und dabei aufeinander aufbaut. Eine Kürzung ist daher nicht empfohlen. Sollte es dennoch nicht anders umsetzbar sein, ergibt es Sinn, das Material auf inhaltlich kohärente Sinneinheiten zu reduzieren. Ein Beispiel wäre der Faktor der Kohlenstoffspeicherung sowie das Thema „Moore als Kohlenstoffdioxid-Quelle und -Senke“ (Materialien M 2, M 6 und M 8). Auch die hydrologische Situation von Mooren kann ein inhaltliches Feld bilden (Materialien M 2, M 6 und M 8).

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

M 1



Wahrnehmung des Moores

Aufgabe 1

Hört euch zur Einführung die kurze Audiodatei an: <https://raabe.click/WahrnehmungMoore>

Aufgabe 2

Beschreibt eure ersten Eindrücke vom Moor. Hierzu könnt ihr sowohl Worte als auch Skizzen verwenden. Außerdem könnt ihr Foto-, Video- oder Audioaufnahmen machen.

Fragen zur Anregung:

- Wie riecht das Moor?
- Was seht oder hört ihr?
- Welche Gefühle kommen beim Betreten vom Moor oder Verweilen im Moor auf?
- Was hat euch überrascht?

Aufgabe 3

Teilt Fotos, Videos oder Audios die ihr gemacht habt mit einer Cloud mit den anderen Lernenden. Das kann auch gerne später geschehen!

Moor ist gleich Moor?

M 2

Moor ist gleich Moor? Auf keinen Fall! Moore lassen sich hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien in verschiedene Kategorien einteilen. Ein Kriterium kann dabei die Wasserspeisung der Moore sein. Vereinfacht lassen sich dabei die Typen **Hochmoor** und **Niedermoor** unterscheiden. Aber um welchen Typ handelt sich im Falle des besuchten Moores?

Hochmoore werden auch als Regenmoore bezeichnet. Ihre Wasserspeisung ist auf die **Niederschläge** aus der Atmosphäre beschränkt. Aus diesen erhalten sie auch ihre Nährstoffe. Hochmoore sind damit nährstoffarme Ökosysteme, die unabhängig von der Versorgung durch Grundwasser sind.

Das sorgt dafür, dass Hochmoore einige spezifische Merkmale aufweisen, an denen man sie erkennen kann. Einerseits kann man Hochmoore an ihrer **Oberflächenform** identifizieren. Sie besitzen eine **gewölbte Form**, ähnlich eines Uhrglases, und wachsen in die Höhe. Andererseits zeigen Hochmoore charakteristische chemische Eigenschaften, wie etwa einen im Vergleich zum Niedermoor **sauren pH-Wert**. Das Milieu der Hochmoore hat einen pH-Wert (CaCl_2) zwischen **3 und 5**. Dadurch – und durch den geringen Nährstoffgehalt im Torfboden – wachsen nur **spezialisierte Pflanzen** im Hochmoor. Dazu zählen verschiedene Torfmoose, wie das **Bluttorfmoos** (*Sphagnum magellanicum*). Außerdem charakteristisch ist der **rundblättrige Sonnentau** (*Drosera rotundifolia*).



Rundblättriger Sonnentau

Foto: Paul Suppan



Bluttorfmoos

© Getty Images Plus/iStock/SergioProvilskyi

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

