

Regionales Lernen Bioökonomie mit Mini-Mysterys

8 spannende Fälle zu bioökonomischen Lösungswegen im nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommern

Inhaltsverzeichnis

1. Bioökonomie und Mini-Mysterys	4
2. Das Paludi-Mystery oder wie Paludikultur das Klima schützt	8
Karten Paludi-Mystery	11
Test Paludi-Mystery	13
3. Das Torf-Mystery oder warum wir alle Torf essen, wenn wir in ein Salatblatt oder eine Gurke beißen	15
Karten Torf-Mystery	18
4. Das Schilf-Mystery oder wie chinesisches Schilf auf Pommerns Dächer kommt	21
Karten Schilf-Mystery	24
5. Das Pilz-Mystery oder wie die Störtebeker Braumanufaktur einen Beitrag zum Schutz des Regenwalds leisten könnte	26
Karten Pilz-Mystery.....	29
Test Pilz-Mystery	31
6. Das Algen-Mystery oder wie Makroalgen einen Beitrag zum Schutz und zur Erholung der Ostsee leisten könnten.	33
Karten zum Algen-Mystery	36
Test Algen-Mystery.....	38
7. Das Hecken-Mystery oder was Hecken mit dem größten Autounfall in der Geschichte Mecklenburg-Vorpommerns zu tun haben	40
Karten Hecken-Mystery	43
Test Hecken-Mystery.....	45
8. Das Hanf-Mystery oder wie der Anbau und die Weiterverarbeitung von Nutzhanf einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können.....	47
Karten zum Hanf-Mystery.....	50
Test Hanf-Mystery	52
9. Das Löwenzahn-Mystery oder wie alternative Rohstoffe einen Beitrag zum Schutz des Regenwalds leisten können Tropischer Naturkautschuk für Reife	54
Karten Löwenzahn-Mystery.....	57
Test Löwenzahn Mystery	59

1. Bioökonomie und Mini-Mysterys

Bioökonomie im nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommern und das Plant³ Bündnis

Das nordöstliche Mecklenburg-Vorpommern ist stark agrarisch geprägt. Ein zentrales Problem der damit verbundenen Wirtschaftsstrukturen liegt dabei darin, dass die erzeugten Agrarprodukte nur selten in der Region weiterverarbeitet oder veredelt werden. Dies führt zu einer geringen regionalen Wertschöpfungstiefe und erschwert eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung in der Region. (Theel & Seiberling, 2024)

Um diesem Missstand zu begegnen, wurde 2018 das durch den Bund geförderte regionale Bioökonomiebündnis Plant³ gegründet. Bioökonomie versteht das Bündnis dabei als ein „*branchenübergreifendes Wirtschaftskonzept [, welches] basierend auf biogenen Ressourcen [... und] durch die Anwendung wissenschaftsbasierter, innovativer Verfahren eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung sowie Nachhaltigkeit der Wirtschaft [anstrebt].*“ (Hassel et al., 2024, S. 9)

Das Bündnis vereint mehr als 100 Partner aus Forschung, Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft. Gemeinsam verfolgen sie die Vision, „*das nordöstliche Mecklenburg-Vorpommern zu einer Bioökonomie-Region mit Vorbildfunktion für die nachhaltige Transformation ländlicher Räume [zu entwickeln].*“ (Theel & Seiberling, 2024, S. 46)

Um dieses Ziel zu erreichen, konnte das Bündnis seit 2018 zahlreiche FuE-Projekte erfolgreich umsetzen. Viele dieser Projekte leisteten im Sinne einer nachhaltigen Bioökonomie Beiträge dazu, fossile Rohstoffe durch nachwachsende Alternativen zu ersetzen, effiziente Kaskaden- und Koppelnutzungen biogener Ressourcen zu etablieren, die Biodiversität zu fördern, ressourcenschonende und emissionsarme Produktionsweisen zu entwickeln sowie die regionale Entwicklung zu stärken (Theel & Seiberling, 2024). Die Projekte konzentrierten sich dabei auf vier für die Region besonders relevante und zukunftsweisende Fokusfelder (Theel & Seiberling, 2024, S. 49):

1. Biokunststoffe und Verpackung
2. Baumaterialien und nachwachsende Rohstoffe
3. Lebens-, Nahrungsergänzungs- und Futtermittel
4. Feinchemikalien und Phytopharmaka

Besonderes Augenmerk legte das Bündnis zudem auf die Nutzung regionaler Potenziale. Neben klassischen landwirtschaftlichen Rohstoffen wurden auch

Ressourcen aus wiedervernässten Mooren (Paludikulturen) sowie aus der Ostsee (Blaue Bioökonomie) in die Projekte einbezogen. Deren nachhaltige Nutzung und Veredelung eröffnen zusätzliche Wertschöpfungsperspektiven für die Region. (Theel & Seiberling, 2024) Einen Eindruck von der thematischen und methodischen Vielfalt der umgesetzten Projekte vermittelt die vom Bündnis bereitgestellte Website: <https://biooekonomie.uni-greifswald.de/projekte/>.

Aktuell erfährt das Bündnis eine umsetzungsorientierte Neugestaltung. Im Zentrum stehen nun die wirtschaftliche Implementierung und Skalierung der im Rahmen der FuE-Projekte gewonnenen Erkenntnisse, Produkte und Ansätze. Damit soll die Bioökonomie im nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommern noch stärker in die regionale Wirtschaftspraxis überführt und langfristig verankert werden.

Rahmenplanbezüge

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien entstanden im Projekt „WIR! Plant³ - Regionales Lernen Bioökonomie“ am Lehrstuhl für Humangeographie der Universität Greifswald. Ziel war es, Inhalte und Themen der Bioökonomie systematisch in Schulen zu bringen und die Verbindung zwischen Unterricht, regionaler Wirtschaft und nachhaltiger Entwicklung sichtbar zu machen.

Ab Klasse 8 bestehen im Geographie Rahmenplan für Mecklenburg-Vorpommern Anknüpfungspunkte zu bioökonomischen Fragestellungen (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern, 2023a, S. 13–17): Im Themenfeld „Bedeutung, Nutzung und Gefährdung von Weltmeeren“ können Lehrkräfte am Beispiel der Ostsee Aspekte der Blauen Bioökonomie, wie etwa die Zucht von Makroalgen, behandeln. Beim Themenfeld „Endogene und exogene Prozesse“ lassen sich Bezüge über Böden und Naturgefahren herstellen, die Landwirtschaft und Ressourcennutzung betreffen.

In der 9. Klasse ergeben sich weitere Bezüge (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern, 2023a, S. 18–22): Im Themenfeld „Wetter, Klima, Klimawandel“ liefert die Bioökonomie zahlreiche regionale Beispiele, wie Klimaschutz, Landwirtschaft und regionale Wirtschaft miteinander verknüpft werden. Im Themenfeld „Lebens- und Wirtschaftsraum Mecklenburg-Vorpommern“ können alle Wirtschaftssektoren, vom primären Sektor bis zur Forschung, in Bezug auf bioökonomische Entwicklungen diskutiert werden.

In der 10. Klassenstufe schließlich kann Bioökonomie als Gegenmodell zu globalisierten Wertschöpfungsketten diskutiert werden. Hier kann Bioökonomie als Wahlmodul behandelt werden, um Chancen wie die Stärkung regionaler Strukturen sowie Risiken wie Flächenkonkurrenz und Auswirkungen auf Ernährungssicherheit zu thematisieren (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern, 2023a, S. 23–25).

In der Oberstufe lassen sich Themen der Bioökonomie im Zusammenhang mit „Klima und Vegetation“ als regionale Lösungsansätze für Umwelt- und Klimafragen aufgreifen. Im Themenfeld „Nachhaltigkeit“ bietet sie die Möglichkeit, die Frage nach zukunftsfähigem Wirtschaften zu vertiefen und die Mehrdimensionalität des Nachhaltigkeitskonzepts anschaulich zu behandeln. Auch im Themenfeld „Ressourcenmanagement“ bestehen starke Bezüge, da Bioökonomie auf effiziente Ressourcennutzung setzt, etwa durch Kreislaufwirtschaft sowie Kaskaden- und Koppelnutzungen. (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern, 2023b)

Die Mystery-Methode und Mini-Mysterys

Die Mystery-Methode gehört zu den bekanntesten Ansätzen vom „Thinking Through Geography“ Ansatz von Leats (Coen et al., 2013; Leat, 2001; Vankan et al., 2007). Im Kern geht es darum, dass Schüler*innen in Kleingruppen von 2-4 Personen eine rätselhafte Ausgangsfrage beantworten. Dafür erhalten sie in der Regel 20-30 Informationskarten, die sie in Beziehung zueinander setzen. Die Karten müssen zu einer Art Concept-Map geordnet werden, indem zusammenhängende Karten mit Pfeilen verbunden und die Pfeile sinnvoll beschriftet werden. Die Visualisierung der Zusammenhänge ermöglicht den Schüler*innen dann die Beantwortung der Ausgangsfrage. Die Methode hat sich nicht nur im Geographieunterricht, sondern auch in anderen Fächern etabliert, und die Zahl der verfügbaren Mysterys für den Unterricht wächst stetig (Fridrich, 2022; Grospietsch & Heuckmann, 2024).

Bei Mysterys handelt es sich um herausfordernde Aufgabenformate, die forschendes Lernen im Schulkontext ermöglichen (van der Schee et al., 2006). Eine zentrale Stärke der Methode liegt in ihrer Ergebnisoffenheit: Es gibt nicht „die eine richtige Lösung“. Vielmehr regen Mysterys dazu an, dass Schüler*innen über Zusammenhänge diskutieren, Thesen bilden, diese gegebenenfalls verwerfen und neue entwickeln, um schließlich die Ausgangsfrage zu beantworten (Vankan et al., 2007). Dadurch wird nicht nur die

Auseinandersetzung mit den behandelten Inhalten gefördert, sondern auch das systemische und vernetzte Denken (Karkdijk et al., 2013). Ähnlich wie Concept-Maps eignen sich Mysterys besonders, um Systemkompetenzen zu fördern, die als eine der Schlüsselkompetenzen in der Bildung für nachhaltige Entwicklung gelten (Nolting & Pütz, 2022; Rieckmann, Marco, 2020). Für ökonomische Themenfelder wie die Bioökonomie, in denen Mensch-Umwelt-Beziehungen im Mittelpunkt stehen und komplexe Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Faktoren sichtbar werden, gilt die Methode als besonders geeignet (Fridrich, 2022).

Um Schüler*innen den Einstieg in die Methode zu erleichtern und den Zeitaufwand zur Bearbeitung eines Mysterys zu reduzieren, werden im Folgenden Mini-Mysterys vorgestellt. Mit etwa 12 Kärtchen enthalten diese wesentlich weniger Karten als klassische Mysterys. Die reduzierte Kartenanzahl ermöglicht die Bearbeitung in einer 45-minütigen Unterrichtsstunde und beugt einer Überforderung durch zu viele Informationen vor. Die kürzere Bearbeitungszeit ermöglicht es zudem recht unproblematisch mehrere Mini-Mysterys als Gruppen-Puzzle zu kombinieren, um unterschiedliche Aspekte der regionalen Bioökonomie zu behandeln.

Methodische Hinweise für Lehrkräfte

In jedem der hier vorgestellten Mini-Mysterys wird ein Lösungsansatz für bestehende sozio-ökonomische Herausforderungen vorgestellt, der mit laufenden oder bereits abgeschlossenen bioökonomischen Projekten und Unternehmen im nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommern verknüpft ist.

Als Einstieg dient eine kurze Geschichte, die Sie den Schüler*innen mit Hilfe einer PowerPoint-Präsentation erzählen und welche mit einer irritierenden Ausgangsfrage endet. Diese soll die Schüler*innen dazu anregen, über die Frage nachzudenken und erste Thesen zu deren Beantwortung zu entwickeln. Anschließend präsentieren Sie die Lernziele, die durch die Bearbeitung des Mysterys erreicht werden sollen.

Teilen Sie danach die Karten an die Kleingruppen aus. Stellen Sie sicher, dass alle Schüler*innen alle Kärtchen gelesen und deren Inhalte verstanden haben, da sonst die Bearbeitung des Mysterys erschwert wird. Jede Kleingruppe arbeitet an einem A2-Whiteboard mit non-permanentem Stift. Die Schüler*innen ordnen die Karten zu einer Concept-Map, verbinden zusammenhängende Karten mit Pfeilen und beschriften diese. Erinnern Sie die

Schüler*innen dabei regelmäßig daran, die Pfeile so zu beschriften, dass die Zusammenhänge zwischen den verbundenen Karten sinnvoll und nachvollziehbar sind.

Achten Sie darauf, die aktive Beteiligung aller Schüler*innen zu fördern und ein gemeinsames Verantwortungsgefühl für das Gruppenergebnis zu entwickeln. Erinnern Sie insbesondere leistungsheterogene Gruppen daran, dass jede*r im Anschluss die Ausgangsfrage mithilfe der entwickelten Concept-Map erklären und die Gruppenlösung präsentieren können sollte. Die Bearbeitung eines Mini-Mysterys dauert je nach Lerngruppe 20-40 Minuten. Schnelle Gruppen können die verbleibende Zeit nutzen, um die Präsentation ihrer Ergebnisse zu üben oder, falls für das Mini-Mystery vorhanden, Zusatzkarten in ihre Concept-Map zu integrieren.

Für die Ergebnissicherung bieten sich je nach Zeitrahmen verschiedene Varianten an. Sie können die Lerngruppen sich gegenseitig ihre Lösungen vorstellen lassen, einzelne Ergebnisse im Plenum besprechen oder die Zusammenhänge gemeinsam anhand der animierten Lösungen diskutieren. Über die Ergebnissicherung hinaus bietet sich eine Metareflexion an, in der die Gruppen ihr Vorgehen beim Lösen der Aufgaben reflektieren und die Lösung des Mysterys mit ihren zu Beginn geäußerten Thesen abgleichen.

Die Bearbeitung der Mini-Mysterys legt den Grundstein dafür, dass die Schüler*innen zentrale bioökonomische Lösungsansätze und Zusammenhänge verstehen. Darauf aufbauend können Sie vertiefende Diskussionen und Anschlussaktivitäten gestalten, um den Schüler*innen die Komplexität gesellschaftlicher Transformationsprozesse zu verdeutlichen. In den Mini-Mysterys werden stets „nur“ Teillösungen dargestellt, die bestimmte Probleme lösen, aber oftmals auf anderen Ebenen mit Herausforderungen verbunden sind. Deswegen ist es wichtig, auch diese Ansätze aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und kritisch zu hinterfragen. Für eine solche kritische Vertiefung bietet es sich an, mit den Schüler*innen außerschulische Lernorte zu besuchen, Expert*innen in die Schule einzuladen oder Planspiele zum Thema durchzuführen. Auf diese Weise unterstützen Sie die Schüler*innen dabei, die Mehrdimensionalität nachhaltiger Lösungen zu verstehen und die Verknüpfung von Theorie und Praxis zu erleben. Eine Übersicht über außerschulische Lernorte und Ansprechpartner*innen in der Region befindet sich im letzten Kapitel.

Zu den meisten der Mini-Mystery steht außerdem ein Wissenstest zur Verfügung, der die zentralen

Zusammenhänge abfragt und bei Bedarf als Lernkontrolle eingesetzt werden kann. Die letzte Aufgabe jedes Tests fordert die Schüler*innen auf, auf Grundlage eines neuen Textes Zusammenhänge in einer Concept-Map darzustellen und prüft damit methodische Kompetenzen. Wenn Sie diese Aufgabe einsetzen, ist es wichtig, die Schüler*innen vorher über das Aufgabenformat zu informieren und es im Unterricht beispielhaft zu üben.

Literatur

- Brander, K. (2022). Support for the hypothesis that growth of eastern Baltic cod is affected by mild hypoxia. A comment on Svedäng et al. (2022). *ICES Journal of Marine Science*, 79(7), 2155–2156. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac070>.
- Coen, A., Hoffmann, K. W., Rohwer, G., Vankan, L., & Schuler, S. (2013). *Diercke Methoden 2. Mehr Denken lernen mit Geographie. [Mit DVD]. Dr. A,1* (S. Schuler, Hrsg.). Westermann.
- Fridrich, C. (2022). Kompetenzorientiertes Lernen mit Mysterys—Didaktisches Potenzial und methodische Umsetzung eines ergebnisoffenen Lernarrangements. *GW-Unterricht*, 140, 50–62.
- Grospietsch, F., & Heuckmann, B. (2024). Die Mystery-Methode im naturwissenschaftlichen Unterricht. In *Biosphäre Sekundarstufe I - Biosphäre Mysterys SI und SII - Gesundheitsbildung* (S. 4–7).
- Hassel, A.-V., Stock, L., & Schmitz, M. (2024). Bioökonomie—Definition und Dimensionen. In A.-V. Hassel, D. Schiller, S. Seiberling, C. Theel, & S. Fleßa (Hrsg.), *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel: Wertschöpfung, Innovation und Nachhaltigkeit planen und umsetzen* (S. 3–15). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2>.
- Karkdijk, J., Schee, J., & Admiraal, W. (2013). Effects of teaching with mysteries on students' geographical thinking skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22, 183–190. <https://doi.org/10.1080/10382046.2013.817664>.
- Leat, D. (2001). *Thinking Through Geography*. Chris Kington. <https://books.google.de/books?id=KjqYAAACAAJ>.
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern. (2023a). *Rahmenplan Geografie Sek I Gymnasium*. Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern. https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/.galleries/dokumente/unterricht/rahmenplaene/rp_geografie_sek_I_gym_.pdf.
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern. (2023b). *Rahmenplan Geografie Sek II Gymnasium*. Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern. https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/.galleries/dokumente/unterricht/rahmenplaene/RP_GEO_SEK2.pdf.
- Nolting, K. J., & Pütz, N. (2022). Die Mystery-Methode: Gelegenheiten zur Fokussierung ökologisch-nachhaltigen Handelns im Biologieunterricht. In C. Onnen (Hrsg.), *Gelegenheitsfenster für nachhaltigen Konsum*.
- Orio, A., Heimbrand, Y., & Limburg, K. (2022). Deoxygenation impacts on Baltic Sea cod: Dramatic declines in ecosystem services of an iconic keystone predator. *Ambio*, 51(3), 626–637. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01572-4>.
- Rieckmann, Marco. (2020). *Die Bedeutung von Bildung für nachhaltige Entwicklung für das Erreichen der Sustainable Development Goals (SDGs)*. <https://doi.org/10.25656/01:18955>.
- Theel, C., & Seiberling, S. (2024). *Plant²*. In A.-V. Hassel, D. Schiller, C. Theel, S. Seiberling, & S. Fleßa (Hrsg.), *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel: Wertschöpfung, Innovation und Nachhaltigkeit planen und umsetzen* (S. 45–52). Springer

Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2>.

van der Schee, J., Leat, D., & Vankan, L. (2006). Effects of the Use of Thinking Through Geography Strategies. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15(2), 124–133. <https://doi.org/10.2167/irgee190.0>.

Vankan, L., Rohwer, G., & Schuler, S. (2007). *Diercke Methoden. [1]. Denken lernen mit Geographie. Dr. A,1* (L. Vankan, Hrsg.). Westermann.

2. Das Paludi-Mystery oder wie Paludikultur das Klima schützt

Moore in Mecklenburg-Vorpommern

Mit rund 300.000 Hektar Moorfläche, was etwa 12,5 % der Landesfläche entspricht, gehört Mecklenburg-Vorpommern zu den moorreichsten Bundesländern Deutschlands (Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 2025b, S. 10). Dabei handelt es sich überwiegend um Niedermoore, die sich mit einem jährlichen Torfzuwachs von rund 0,5 bis 1 Millimeter im Verlauf der letzten 12.000 Jahre seit dem Ende der Weichsel-Eiszeit entwickelten (LM 2025b, S. 10). In den Mooren Mecklenburg-Vorpommerns variiert die Mächtigkeit der Torfschichten erheblich und beträgt zwischen 0,3 und 9 Metern, wobei 62 % der Moore mit einer Torfschicht von über 1,2 Metern als tiefgründig eingestuft werden (Zeitz, Fell und Roßkopf, 2011, S. 116, 124). Schätzungen gehen davon aus, dass in den Mooren M-Vs über 430 Mt organischer Kohlenstoff gebunden sind (Zauft u. a., 2010, S. 7). Damit gehören Moore zu den wichtigsten Kohlenstoffspeichern des Landes.

Auf dem Gebiet des heutigen Mecklenburg-Vorpommerns begann bereits im 18. Jahrhundert die Entwässerung von Moorflächen mit dem Ziel, sie für die landwirtschaftliche Nutzung zu erschließen (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 2017, S. 11). Besonders im 20. Jahrhundert nahmen diese Maßnahmen deutlich zu. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Friedländer Große Wiese, die zwischen 1958 und 1962 im Rahmen eines FDJ-Jugendprojekts umfassend trockengelegt wurde. Gegenwärtig sind etwa 97,2 % der Moore Mecklenburg-Vorpommerns entwässert (Zeitz, Fell und Roßkopf, 2011, S. 116). Von diesen Flächen entfallen rund 49,4 % auf Grünlandnutzung, 7 % auf Ackerflächen und 16,6 % sind bewaldet (LM 2025b, S. 9).

Die Trockenlegung zieht jedoch weitreichende Folgen nach sich. Aus klimatischer Sicht besteht das Hauptproblem darin, dass sich durch die Trockenlegung der Moore der Torf zu zersetzen beginnt und enorme Mengen an Kohlenstoffdioxid freigesetzt werden. In M-V stoßen trockengelegte Moore in etwa 6 Mt CO₂eq pro Jahr aus und sind damit für ca. 30% der gesamten Treibhausgasemissionen des Bundeslands verantwortlich (LM 2025b, S. 13). Neben dem klimatischen Aspekt stellen trockengelegte Moorflächen auch mit Blick auf andere ökologische Aspekte Probleme dar. Die Entwässerung von

Mooren führt zu einer Abnahme von Biodiversität, einer Störung des Wasserhaushalts, einer Eutrophierung angrenzender Gewässer sowie einer Absenkung des Bodens von 0,5 cm bis zu 3 cm pro Jahr (Trepel, 2015, S. 44; Martens u. a., 2023).

Wiedervernässung und Paludikultur

Mecklenburg-Vorpommern strebt bis 2045 Klimaneutralität an und hat zu diesem Zweck einen Gesetzesvorschlag für ein Klimaverträglichkeitsgesetz vorgelegt (LM 2025a). In diesem Gesetz ist auch Moorschutz verankert.

Die Wiedervernässung trockengelegter Moorflächen stellt einen wirksamen Ansatz zur Reduktion von Treibhausgasemissionen dar. Wird ein Moor wiedervernässt, steigt der Wasserspiegel, und der Sauerstoffkontakt zum Torf wird unterbunden. Die mikrobielle Zersetzung kommt weitgehend zum Stillstand, und die Emissionen aus dem Boden sinken (Wichtmann, Schröder und Joosten, 2016, S. 79; Daun u. a., 2023). Unter idealen Bedingungen können wiedervernässte Moore sogar wieder Torf aufbauen und somit aktiv zur Reduktion der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre beitragen.

Um das Pariser Abkommen und damit Klimaneutralität zu erreichen, müssten in Mecklenburg-Vorpommern jährlich etwa 8.500 Hektar Moorflächen wiedervernässt werden (Hirschelmann u. a., 2020, S. 23). Allerdings handelt es sich bei der Wiedervernässung von Mooren um eine komplexe Herausforderung, sodass aktuell deutlich weniger Flächen als notwendig vernässt werden. Hinzu kommt, dass die Wiedervernässung von Mooren nicht nur durch lange Genehmigungsprozesse erschwert wird, sondern auch immer wieder auf gesellschaftliche Vorbehalte, etwa aufgrund von Bedenken zu Landschaftsveränderungen, gesundheitlichen Risiken oder mangelnder Bekanntheit der Bedeutung von Mooren für Klima und Biodiversität stößt. (Maruschke, Schiller und Rühls, 2020; Tanneberger u. a., 2020; Hirschelmann, Abel und Krabbe, 2023; Lemke und Hirschelmann, 2024)

Eine zentrale Herausforderung besteht zudem darin, dass wiedervernässte Flächen die landwirtschaftliche Nutzung wesentlich erschweren. Daher wurde in den vergangenen Jahren intensiv daran geforscht, wie sich solche Flächen dennoch landwirtschaftlich nutzen lassen. In diesem Zusammenhang wurden unter anderem der Anbau von Pflanzen wie Schilf,

Torfmoosen, Rohrkolben oder Rohrglanzgras sowie die Haltung von Wasserbüffeln und deren Weiterverarbeitung erprobt und wissenschaftlich untersucht (Gaudig u. a., 2013; Wichtmann, Schröder und Joosten, 2016; Tanneberger u. a., 2022). Eine solche Nutzung nasser Moorflächen wird als Paludikultur bezeichnet (von palus, lateinisch für „Sumpf“).

Die Umsetzung dieser neuen Bewirtschaftungsform stellt jedoch eine große Herausforderung dar. Zwar sind der Anbau von Paludikulturen und die Haltung von Wasserbüffeln grundsätzlich möglich, doch fehlen bislang häufig weiterverarbeitende Betriebe und gesicherte Absatzmärkte. Hinzu kommt, dass der Anbau erst seit wenigen Jahren durch Agrarsubventionen gefördert wird, während gleichzeitig weiterhin Anreize bestehen, die die Bewirtschaftung trockengelegter Flächen begünstigen. (Wichmann und Nordt, 2024)

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Paludi-Mystery geht es um Paul, der mit seiner Familie in der Nähe der Großen Friedländer Wiese im Landkreis Vorpommern-Greifswald lebt. In der Schule liest er in einem Zeitungsartikel, dass sein Landkreis deutschlandweit die höchsten Moor-Emissionen verursacht. Beim Abendbrot erzählt Paul angeregt von dem Artikel. Auch sein Opa ist zu Besuch. Paul fordert lauthals: „Moor muss nass!“

Doch sein Opa schüttelt nur den Kopf. Er erzählt, dass er damals bei der Trockenlegung der Großen Friedländer Wiese mitgeholfen habe, und weist darauf hin, dass die trockengelegten Moorflächen für die Landwirtschaft und für Arbeitsplätze dringend gebraucht werden. Im nassen Zustand könne man sie nicht bewirtschaften. Paul widerspricht: „Doch! Auf nassen Moorflächen kann man Paludikultur betreiben!“ Sein Opa runzelt die Stirn: „Paludi... was?“

Mit Hilfe von 11 Kärtchen sollen die Schüler*innen das Mystery lösen und Pauls Opa erklären, was sich hinter dem Begriff der Paludikultur versteckt und wie dieser mit dem Klimawandel zusammenhängt. Durch die Bearbeitung des Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Die Entstehung von Mooren erklären können.
2. Den Zusammenhang zwischen der Trockenlegung von Mooren und dem Klimawandel erklären können.
3. Den Begriff Paludikultur und seinen Zusammenhang zur Wiedervernässung von Mooren erklären können.

Methodische und weiterführende Hinweise

Das Paludi-Mystery eignet sich besonders gut als Einstieg in den Themenkomplex „Moore und Klimaschutz“, um den Schüler*innen ein grundlegendes Verständnis für die Bedeutung und Funktionsweise von Mooren zu vermitteln. Als fachliches Vorwissen sollten die Schüler*innen bereits den Treibhauseffekt verstehen und über grundlegende Kenntnisse des Kohlenstoffkreislaufs verfügen (z. B. Photosynthese, Entstehung fossiler Brennstoffe usw.). Zur Aktivierung dieses Vorwissens bietet es sich an, den Treibhauseffekt sowie häufige Fehlvorstellungen dazu gemeinsam zu wiederholen oder mithilfe einer geeigneten schematischen Darstellung zu besprechen. Aufbauend auf dem Paludi-Mystery können in den darauffolgenden Unterrichtsstunden das Torf-Mystery und/oder das Schilf-Mystery behandelt werden.

Für Schulen und Gruppen rund um Greifswald stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, den Unterricht durch außerschulische Lernorte und Partner zu bereichern. Grundsätzlich bietet es sich an, beim *Greifswald Moor Centrum* oder der *Greifswalder Moormanagerin* anzufragen, ob diese den Unterricht oder eine Exkursion durch ihre Expertise bereichern können.

Darüber hinaus wurden für den Steinbecker-vorstadt-Polder einer trockengelegten Moorfläche nördlich der Greifswalder Innenstadt ein Exkursionskonzept sowie ein Planspiel entwickelt, die Schüler*innen eine multiperspektivische Auseinandersetzung mit der Nutzung und Wiedervernässung von Mooren ermöglichen. Eine solche Exkursion kann durch den Besuch des Greifswalder Unternehmens *Moor and More* bereichert werden. Das Unternehmen entwickelt Paludibaustoffe und Paludiprodukte und hat bereits mehr als vier Tiny Houses aus Paludimaterialien gebaut, von denen eines vor Ort besichtigt werden kann. Für kleinere Gruppen besteht darüber hinaus die Möglichkeit, anzufragen, ob das *Escape-moor*, ein Escape-Room für drei bis vier Personen zum Thema Moore, in eine Exkursion integriert werden kann.

Neben dem Steinbeckervorstadt-Polder bietet sich auch eine Exkursion zu den *Karrendorfer Wiesen* an, einem Küstenüberflutungsmoor nördlich von Greifswald, um Schüler*innen diesen besonderen Moortyp näherzubringen.

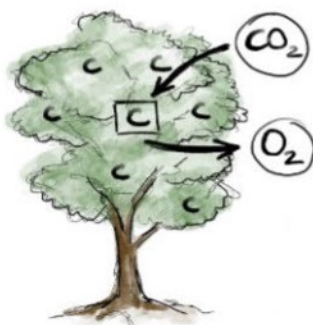
Literatur

Daun, C. u. a. (2023) „Full-cycle greenhouse gas balance of a Sphagnum paludiculture site on former bog grassland in Germany“, *Science of The Total Environment*, 877, S. 162943.

- Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162943>.
- Gaudig, G. u. a. (2013) „Sphagnum farming in Germany-a review of progress“, *Mires Peat*, 13, S. 1–11.
- Hirschelmann, S. u. a. (2020) *Moore in Mecklenburg-Vorpommern im Kontext nationaler und internationaler Klimaschutzziele – Zustand und Entwicklungspotenzial, Faktensammlung*. Greifswald: Selbstverlag (Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe, 03/2020).
- Hirschelmann, S., Abel, S. und Krabbe, K. (2023) *Hemmnisse und Lösungsansätze für beschleunigte Planung und Genehmigung von Moorklimaschutz: Ergebnisse einer Bestandsaufnahme in den moorreichen Bundesländern*. 1. Greifswald: Greifswald Moor Centrum, S. 26. Verfügbar unter: https://greifswald-moor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2023-01_Hirschelmann%20et%20al_Beschleunigte%20Planung%20und%20Genehmigung%20von%20Moorklimaschutz_korr.pdf (Zugegriffen: 12. Februar 2025).
- Lemke, N. und Hirschelmann, S. (2024) *Rechtliche Rahmenbedingungen für die Wiedervernässung und Nutzung von Mooren: Ein Mapping von Handlungsfeldern und Hebeln*. 1. Greifswald Moor Centrum, S. 10. Verfügbar unter: https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2024-01_LemkeHirschelmann_Mapping%20Recht%20Rahmenbedingungen.pdf.
- Martens, H.R. u. a. (2023) „Paludiculture can support biodiversity conservation in rewetted fen peatlands“, *Scientific Reports*, 13(1), S. 18091. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44481-0>.
- Maruschke, J., Schiller, D. und Rühls, M. (2020) *Wie denkt die Bevölkerung Vorpommerns über Vorpommern? Erste Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung zu den Ansprüchen an die landwirtschaftlich geprägte Umwelt*. Greifswald, S. 58. Verfügbar unter: https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/files/zukunftsstadt-stadtlandplus/Publikationen/VoCo_2020_-Bericht_Wie_denkt_die_Bevoelkerung_Vorpommerns_ueber_Vorpommern.pdf.
- Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (2025a) *Mecklenburg-Vorpommern legt Klimaverträglichkeitsgesetz vor*. Verfügbar unter: <https://www.regierung-mv.de/Aktuell/?id=212361&processor=processor.sa.pressemitteilung> (Zugegriffen: 22. Oktober 2025).
- Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (2025b) „Strategie zum Schutz und zur Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern“. Schwerin. Verfügbar unter: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1675720>.
- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (2017) „Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern: Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzeskonzeptes“. Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. Verfügbar unter: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/Im/Umwelt/Nachhaltige-Entwicklung/Schutz-und-Nutzung-der-Moore-in-MV/?id=15227&processor=veroeff>.
- Tanneberger, F. u. a. (2020) „Climate Change Mitigation through Land Use on Rewetted Peatlands – Cross-Sectoral Spatial Planning for Paludiculture in Northeast Germany“, *Wetlands*, 40(6), S. 2309–2320. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s13157-020-01310-8>.
- Tanneberger, F. u. a. (2022) „Saving soil carbon, greenhouse gas emissions, biodiversity and the economy: paludiculture as sustainable land use option in German fen peatlands“, *Regional Environmental Change*, 22(2), S. 69. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01900-8>.
- Trepel, M. (2015) „Höhenverluste von Moorböden – eine Herausforderung für Wasserwirtschaft und Landnutzung“, *TELMA*, 45, S. 41–52.
- Wichmann, S. und Nordt, A. (2024) „Unlocking the potential of peatlands and paludiculture to achieve Germany’s climate targets: obstacles and major fields of action“, *Frontiers in Climate*, Volume 6-2024. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1380625>.
- Wichtmann, W., Schröder, C. und Joosten, H. (Hrsg.) (2016) *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Zauft, M. u. a. (2010) „Carbon storage in the peatlands of Mecklenburg-Western Pomerania, north-east Germany“, *Mires and Peat*, Volume 6, S. 1–10.
- Zeitz, J., Fell, H. und Roßkopf, N. (2011) „Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern: Verbreitung, Zustand und Funktion“, *TELMA*, Beiheft 4, S. 107–132.

Karten Paludi-Mystery

Kohlenstoffspeicher



Pflanzen bestehen zu einem großen Teil aus Kohlenstoff (C). Wenn Pflanzen absterben, kann Unterschiedliches mit ihnen geschehen.

01

Wirtschaftliche Nutzung trockengelegter Moorflächen

Landwirt.:
Acker, Grünland
Forstwirt.:
Holzgewinnung
Torfabbau:
Energie,
Pflanzensubstrat



02

Entwässerung

In Deutschland wurden 95% der Moore durch Gräben trocken gelegt.



Das Wasser fließt aus und die Moore werden trocken.

03

Wiedervernässung



Der CO₂-Ausstoß der Moore lässt sich durch die Wiedervernässung der trockengelegten Moore stoppen.

© Greifswald Moor Centrum

04

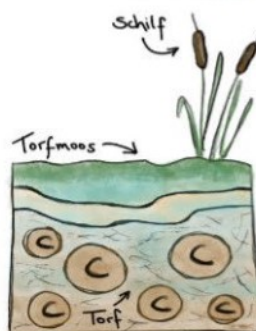
Luftkontakt

Tote Pflanzenteile, die Kontakt mit Sauerstoff (O₂) haben, werden von Bakterien zersetzt.



05

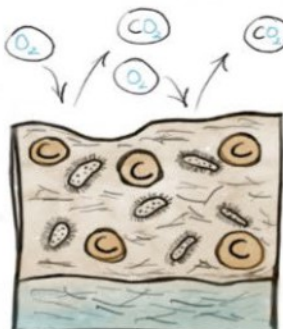
Entstehung von Mooren



Der Boden der Moore (Torf) besteht aus unzersetzten Pflanzenteilen. In den Pflanzenteilen ist sehr viel Kohlenstoff (C) gespeichert.

06

Freisetzung von CO₂

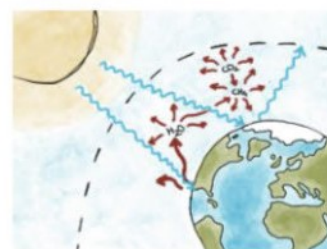


Bei der Zersetzung toter Pflanzenteile durch Bakterien entsteht Kohlenstoffdioxid (CO₂).

07

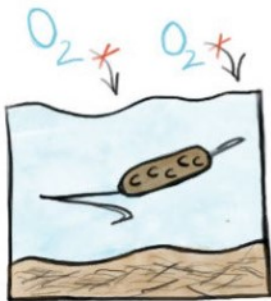
Verstärkung des Treibhauseffekts und des Klimawandels

Je mehr Kohlenstoffdioxid (CO₂) in der Atmosphäre, desto stärker der Treibhauseffekt.



08

Kein Luftkontakt



Tote Pflanzenteile, die von Wasser bedeckt sind, zersetzen sich nicht. Den Bakterien fehlt der Sauerstoff (O_2).

09

Paludiprodukte



Beispiele hierfür sind: Gartensubstrate, Bau- und Dämmstoffe, Biomasseheizkraftwerke, Verpackungen, Biokunststoffe und Büffelsalami.

10

Paludikultur: Land- und forstwirtschaftliche Nutzung nasser Moorflächen



09

Test Paludi-Mystery

Name: _____

Datum: _____

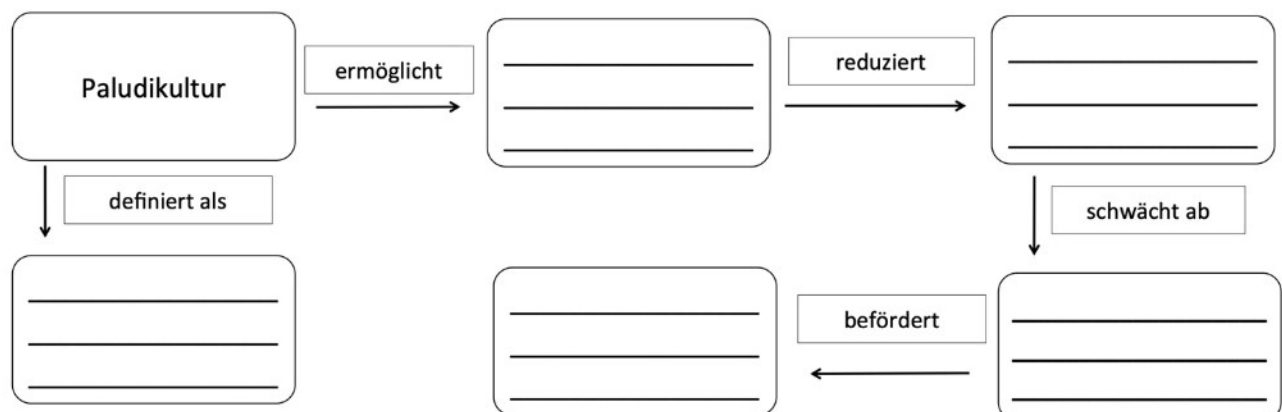
Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Bei der Photosynthese **[geben/speichern]** Pflanzen Kohlenstoff ab, wodurch der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre **[sinkt/steigt]**. Sterben Pflanzen ab und sind dabei von Wasser bedeckt, kommt **[viel/wenig]** Luft an die toten Pflanzenreste, dadurch werden diese **[schnell/ langsam]** zersetzt und es entsteht Torf. Als Torf bezeichnet man den Boden in Mooren, in ihm ist **[viel/wenig]** Kohlenstoff gespeichert. Wenn Moore trockengelegt werden, kommt der Torf in Kontakt mit Luft, dadurch **[steigt/sinkt]** der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 2: Erkläre die Zusammenhänge zwischen der Paludikultur und dem Klimaschutz. Trage dafür die vorgegebenen Begriffe an den richtigen Stellen ein.

Begriffe	Treibhauseffekt	Wiedervernässung von Mooren	Paludikultur
	CO ₂ -Ausstoß	Klimaschutz	Landwirtschaft auf nassen Moorflächen



/ 5 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen der Wiedervernässung trockener Moorflächen und dem Rückgang von CO₂-Emissionen.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 4: Ordne die Ursachen der passenden Wirkung zu. Fülle hierfür die Tabelle aus

Ursache		Wirkung
A	führt zu	3
B	führt zu	
C	führt zu	

Ursache		Wirkung
D	führt zu	
E	führt zu	
F	führt zu	

	Ursache
A	Sonnenbad ohne Sonnenschutz
B	Torf kommt in Kontakt mit Sauerstoff
C	Torf hat keinen Kontakt mit Sauerstoff
D	CO ₂ wird freigesetzt
E	Bakterien zersetzen den Torf
F	Photosynthese

	Wirkung
1	Bakterien zersetzen den Torf
2	Speicherung von Kohlenstoff in Pflanzen
3	Sonnenbrand
4	Torf kann nicht mehr zersetzt werden
5	CO ₂ wird freigesetzt
6	Verstärkung des Treibhauseffekts

/ 5 Pkt.

Aufgabe 5: Erstelle mit Hilfe der vorgegebenen Begriffe und Pfeilbeschriftungen eine Concept-Map, mit der sich erklären lässt, wieso auf deutschen Dächern heutzutage häufig chinesisches Schilf zum Einsatz kommt.

Chinesisches Schilf auf deutschen Dächern?

Bis in die 1980-er Jahre wurde das Schilf für deutsche Schilfdächer fast ausschließlich regional angebaut. Durch die Trockenlegung von Moorflächen, hohe Anbaukosten und strenge Naturschutzauflagen ging die Anbaufläche für Schilf in Deutschland stark zurück. Inzwischen werden über 80% des Schilfs für Schilfdächer aus dem Ausland importiert unter anderem aus Ländern wie China.

Begriffe	hohe Anbaukosten	Rückgang Schilfanbau	Schilf-importen	strenge Naturschutzauflagen	Trockenlegung von Moorflächen
Pfeile	/	führte zu	führte zu	Erhöhung von	führte zu

/ 5 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 21 Pkt.

3. Das Torf-Mystery oder warum wir alle Torf essen, wenn wir in ein Salatblatt oder eine Gurke beißen

Torf im Pflanzen- und Gemüsebau

Mit Beginn des Holozäns und dem Rückzug der Gletscher vor etwa 11.700–12.000 Jahren setzte in eisfreien Regionen Europas die Bildung von Mooren ein. Moore entstehen in Gebieten mit hohem Grundwasserspiegel und staunasser Vegetation, wodurch organisches Material nur langsam zersetzt wird. Durch diesen Prozess lagert sich abgestorbene Pflanzenmasse über Jahrtausende an und bildet je nach Standortbedingungen etwa 0,5 bis 1 mm Torf pro Jahr, der das charakteristische Substrat der Moore darstellt. (Parish et al., 2008, S. 2)

Torf besteht aus unzersetzten Pflanzenresten und zeichnet sich durch mehrere besondere Eigenschaften aus: Er kann große Mengen Wasser gut speichern, ist nährstoffarm und verfügt über einen geringen pH-Wert. Auf Grund dieser Eigenschaften lässt sich Torf durch gezielte Nährstoffzugaben optimal an die Bedürfnisse verschiedenster Pflanzen anpassen, was ihn zu einem idealen Bestandteil von Kultursubstraten im Pflanzen- und Gemüsebau macht. Da Torf darüber hinaus das ganze Jahr abgebaut werden kann und sehr kostengünstig ist, besteht im Garten- und Gemüsebau eine extreme Abhängigkeit von Torf. (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BZL), 2023, S. 15, 17)

Aus klimatischer Sicht besteht das zentrale Problem dabei darin, dass durch die Verwendung von Torf enorme Mengen CO₂ freigesetzt werden und der Treibhauseffekt sowie der Klimawandel verstärkt werden. Durch die landwirtschaftliche Nutzung entwässerter Moorflächen sowie den Torfabbau gelangt der Torf mit Sauerstoff in Kontakt und zersetzt sich mikrobiell, wobei CO₂ emittiert wird. In Deutschland sind über 90% der Moorflächen trockengelegt, auf die etwa 7 % der nationalen Treibhausgasemissionen zurückgehen. Damit zählt Deutschland zu den Ländern mit den am stärksten degradierten Mooren Europas. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), 2022, S. 18)

Vor diesem Hintergrund wird der Torfabbau in Deutschland zunehmend eingeschränkt. Neue Genehmigungen werden kaum noch erteilt, Bestehende laufen schrittweise aus, sodass die Fördermenge kontinuierlich sinkt. Es wird erwartet, dass der Torfabbau in Deutschland bis etwa 2040 vollständig zum Erliegen kommt. Darüber hinaus soll im

Freizeitgartenbau bis 2026 und im Erwerbsgartenbau bis Ende des Jahrzehnts weitestgehend auf Torfersatzstoffe umgestiegen werden. (BMUV 2022, S. 48f.)

Allerdings bergen diese nationalen Maßnahmen das Risiko unbeabsichtigter Nebenwirkungen. Da bislang keine gleichwertigen Alternativen zu Torf existieren, warnt der Industrieverband Garten e.V., dass der deutsche Gartenbau durch ein Torfverbot künftig nicht mehr wettbewerbsfähig sein könnte (IVG 2024). Solange keine kostengünstigen Ersatzstoffe verfügbar sind und nicht länderübergreifend auf den Einsatz von Torf verzichtet wird, bleibt die Nachfrage nach Torf weitgehend unverändert. Durch den sinkenden Torfabbau im Inland wird der Bedarf durch Importe gedeckt; diese stammen vor allem aus dem Baltikum (BMUV 2022, S. 13). In Deutschland dürfen für den Torfabbau ausschließlich stark degradierte Moorflächen genutzt werden, die nach der Nutzung renaturiert werden müssen. Häufig ist das in anderen Ländern nicht der Fall. Durch die Einstellung des Torfabbaus in Deutschland besteht daher die Gefahr, dass sich die Produktion zunehmend in Länder verlagert, in denen noch intakte Moore trockengelegt und zerstört werden (BMUV 2022, S. 18). Auf diese Weise könnte ein nationaler Ausstieg paradoxerweise insgesamt zu höheren Emissionen und einem weiteren Verlust wertvoller Moorökosysteme führen.

Bioökonomische Lösungsansätze

Zur Lösung des Dilemmas strebt die nationale Moorschutzstrategie an, den Rückgang des Torfabbaus mit der gezielten Förderung von Forschung und Innovation im Bereich nachhaltiger Torfersatzstoffe zu verknüpfen. Ziel ist es, kostengünstige Substrate zu entwickeln, die ähnliche Eigenschaften wie Torf aufweisen, gleichzeitig aber umweltverträglicher sind.

Ein vielversprechender Ansatz ist die Nutzung von Torfmoosen (Sphagnum-Arten). Diese Moose weisen ähnliche Eigenschaften wie Torf auf und ihre Eignung als Substratbestandteil bei Zierpflanzen, Kräutern, Gemüse und Gehölzen konnte bereits belegt werden (Krebs et al., 2015, S. 61). Ein wesentlicher Vorteil von Substraten auf Torfmoosbasis besteht darin, dass Torfmoose gezielt auf wiedervernässten Hochmoorstandorten angebaut werden können. Damit trägt der Anbau von Torfmoosen zur

Wiederherstellung degradiert Moorstandorte bei und leistet so in doppelter Hinsicht einen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasen (BMUV 2022, S. 18; Krebs et al., 2015, S. 60). Zudem können Arbeitsplätze und eine regionale Wertschöpfungskette im ländlichen Raum erhalten werden (Schmilewski & Köbbing, 2016, S. 655).

Die Universität Greifswald hat gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern verschiedene Projekte zur Erforschung des Anbaus und der Nutzung von Torfmoosen durchgeführt (Gaudig et al., 2013, S. 2). Bisher ist die Nutzung von Torfmoossubstraten vor allem für Nischenmärkte mit hohen Erträgen wirtschaftlich rentabel (Gaudig et al., 2013, S. 9). Damit Torfmoossubstrate auch in einer breiteren Anwendung eine Rolle spielen können, besteht weiterhin Forschungsbedarf hinsichtlich geeigneter Torfmoosarten, effizienter Anbaumethoden sowie der Entwicklung von Maschinen für Aussaat, Pflege und Ernte.

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Torf-Mystery geht es um Johanna, die mit ihrer Schulkasse eine Exkursion in den Steinbeckervorstadt Polder unternimmt, einer trockengelegten Moorfläche im Stadtgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Greifswald.

Schon nach kurzer Zeit sind die Schüler*innen irritiert. So haben sie sich ein Moor nicht vorgestellt. Statt schlammiger Flächen und Wasserlöcher sehen sie nur eine scheinbar ganz normale Wiese, auf der Rinder weiden.

Die Exkursion wird vom emeritierten Greifswalder Moorforscher Professor Hans Joosten geleitet, der 2021 für seine langjährige Forschung mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet wurde. Um den Schüler*innen zu zeigen, dass sie sich tatsächlich auf einem Moorboden befinden, nimmt Professor Joosten mit einem Bohrer eine Bodenprobe. Er zeigt den Schüler*innen den Torf, der sich unter der Grasnarbe verbirgt.

Dann tut er etwas völlig Unerwartetes: Er nimmt ein Stück Torf aus der Probe und steckt es sich in den Mund. Johanna ist entsetzt: „Igitt, das ist ja eklig!“ Doch Professor Joosten lächelt nur, zuckt mit den Schultern und sagt ruhig: „Wieso? Wir essen doch alle Torf, wenn wir in ein Salatblatt oder eine Gurke beißen.“ Johanna schaut ihn verwirrt an. Was meint der Professor nur damit?

Mit Hilfe von 12 Kärtchen sollen die Schüler*innen Johanna helfen das Mystery zu lösen und herausfinden, was Professor Hans Joosten mit seiner Aussage

meinte. Durch die Bearbeitung des Torf-Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Erklären können, was Hans Joosten damit meint, dass wir alle Torf essen, wenn wir in ein Salatblatt oder eine Gurke beißen.
2. Den Zusammenhang zwischen dem Anbau von Gemüse, Mooren und dem Klimawandel erklären können.
3. Den Zusammenhang zwischen Torfmoosen, dem Gemüseanbau und dem Klimaschutz erklären können.

Mit Hilfe von sechs Zusatzkärtchen (Z13 -Z18) sollen die Schüler*innen außerdem noch:

4. Erklären können, warum ein nationales Torfabbauverbot nicht zwangsläufig positiv im Sinne des Arten- und Klimaschutzes zu bewerten ist.

Methodische und weiterführende Hinweise

Sowohl im Torf- als auch im Schilf-Mystery (siehe Kapitel 4) wird eine Paludikultur näher behandelt. Beide Mysterys eignen sich daher ideal als Anschluss an das Paludi-Mystery, in dem grundsätzliches Wissen zu Mooren, Wiedervernässung und Paludikultur vermittelt wird. Insgesamt bieten die drei Mysterys eine gute Möglichkeit, Schüler*innen schrittweise an die Mystery-Methode heranzuführen. Beim Paludi-Mystery kann die Methode zunächst eingeführt und stärker angeltet werden. In den anschließenden Mysterys zu Torf und Schilf lässt sich der Unterstützungsgrad schrittweise reduzieren, sodass die Schüler*innen zunehmend selbständig arbeiten und ihre methodischen Kompetenzen erweitern. Möchte man im Unterricht einen Schwerpunkt auf kooperative Lernformen legen, so lassen sich das Schilf- und das Torf-Mystery auch in Form eines Gruppen-Puzzles miteinander kombinieren.

Eine Besonderheit des Torf-Mysterys sind die sechs Zusatzkarten, die flexibel genutzt werden können. Sie können von Beginn an integriert oder gezielt als Binnendifferenzierung an schnellere Gruppen ausgegeben werden. Die Karten eröffnen zudem die Möglichkeit, über Folgeprobleme von Lösungsansätzen zu diskutieren. Durch die Zusatzkarten wird deutlich, dass gesellschaftliche Lösungsstrategien häufig neue Herausforderungen schaffen und mitunter Rückkopplungseffekte auslösen, die das ursprüngliche Problem verstärken.

Literatur

- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BZL). (2023). *Kultursubstrate im Gartenbau*. <https://www.ble-medienservice.de/1085-3-kultursubstrate-im-gartenbau.html>.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2022). *Nationale Moorschutzstrategie*.
- Gaudig, G., Fengler, F., Krebs, M., Prager, A., Schulz, J., Wichmann, S., & Joosten, H. (2013). Sphagnum farming in Germany-a review of progress. *Mires Peat*, 13, 1–11.
- Industrieverband Garten e.V. (IVG) (Hrsg.). (2024). *Heimische Torfvorräte deutlich geringer als angenommen*.
- Krebs, M., Gaudig, G., Wichmann, S., & Joosten, H. (2015). Torfmooskultivierung: Moorschutz durch Moornutzung. *TEMA, Beiheft 5*, 59–70.
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M., & Stringer, L. (2008). *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report*. Global Environment Centre and Wetlands International.
- Schmilewski, G., & Köbbing, J. F. (2016). *Opportunities and Challenges of Farming Sphagnum as a Growing Media Constituent in Germany* (No. A-242). 15th International Peat Congress.

Karten Torf-Mystery

Anbau und Ernte von Torfmoosen



Eine mögliche Alternative zu Torf ist der Anbau und die Ernte von Torfmoosen Auf wieder-vernässten Moorflächen. 09

Forschung nach Torfersatzstoffen

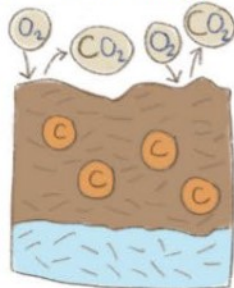


GREIFSWALD
MOOR
CENTRUM

GRAMOFLO

Unternehmen wie GramoFlor und Einrichtungen wie das Greifswalder Moor Centrum forschen nach Stoffen mit denen sich Torf im Gartenbau ersetzen lässt. 10

Freisetzung von Kohlenstoffdioxid



Durch den Abbau von Torf kommt dieser in Kontakt mit Sauerstoff und beginnt sich zu zersetzen. Es entsteht CO₂, der Treibhauseffekt wird verstärkt. 11

Nährstoffarmer Wasserspeicher

Torf ist nährstoffarm, wodurch bei jungen Pflanzen das Wurzelwachstum angeregt wird. Außerdem kann Torf Wasser gut speichern. Eine ideale Eigenschaft für junge Pflanzen. 12



Pflicht zur Renaturierung



Nach dem Torfabbau, müssen die Flächen in Deutschland aufwendig renaturiert werden. Dies ist im Baltikum nicht der Fall. Z13

Geringere Lohnkosten



Kosten für Arbeitskräfte sind im Baltikum geringer als in Deutschland. Z14

Schnellere Genehmigungsverfahren

Die Genehmigungsverfahren zum Abbau von Torf sind im Baltikum wesentlich schneller als in Deutschland. Z15



Strenge Umweltschutzzorgaben



In Deutschland gelten strenge Umweltschutzzorgaben, um Torf abzubauen. Z16

Hans Joosten

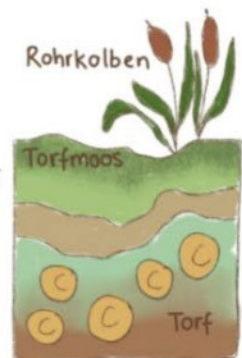
„Wir alle essen Torf, wenn wir in ein Salatblatt oder eine Gurke beißen.“



01

Torf

Torf besteht aus unzersetzten Pflanzenteilen. Weltweit ist im Torf mehr als doppelt so viel Kohlenstoff gespeichert wie in allen Wäldern der Erde zusammen.



Ideale Gartenerde

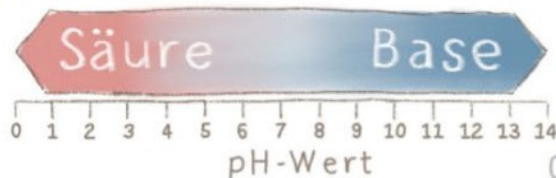


Auf Grund seiner Eigenschaften lässt sich mit Torf für fast alle Pflanzen eine „ideale“ Gartenerde herstellen. Der Gemüse- und Gartenbau kann noch nicht auf Torf verzichten.

03

Geringer pH-Wert

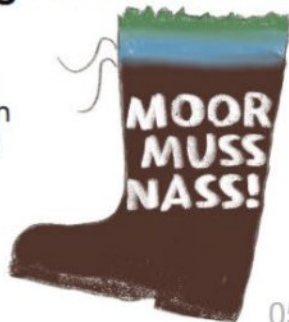
Torf besitzt einen geringen pH-Wert und kann durch Zugabe geeigneter Stoffe gut an verschiedene Pflanzen angepasst werden.



04

Wiedervernässung von Moorflächen

Wenn man Moorflächen richtig wiedervernässt, dann stoßen sie kein CO₂ mehr aus.



© Greifswald Moor Centrum

05

Torfmoose

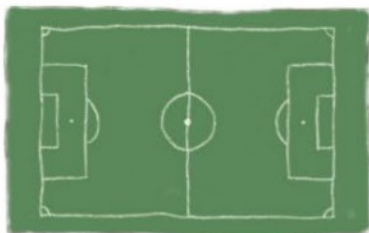
Torfmoose wachsen auf nassen Mooren. Sie haben ganz ähnliche Eigenschaften wie Torf. Sie können enorme Mengen Wasser speichern, haben einen niedrigen pH-Wert und sind nährstoffarm.



06

40.000 ha ≈ 57.0000 Fußballfelder

Um den Torfbedarf Deutschlands durch Torfmoose zu ersetzen bräuchte

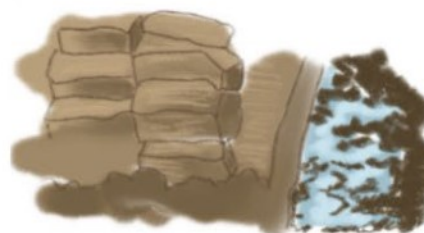


man 40.000 ha wieder-vernässte Moorflächen.

07

Torfabbau in Europa

In Europa und in Deutschland werden große Mengen an Torf für die Anzucht



von Gemüse angebaut.

08

Verlagerung ins Baltikum



In den letzten Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt des Torfabbaus für den Gartenbau innerhalb Europas ins Baltikum.

Z17

Torfabbau im Baltikum

In Deutschland werden überwiegend bereits degradierte Moore für den Torfabbau genutzt.

Im Baltikum hingegen werden noch weitgehend intakte Moore entwässert und für den Abbau zerstört.

Z18

4. Das Schilf-Mystery oder wie chinesisches Schilf auf Pommerns Dächer kommt

Schilf ein wertvoller Rohstoff

Schilf (*Phragmites australis*, auch „Röhrich“ oder „Reet“) gehört zu den weltweit verbreitetsten Pflanzen. Es besiedelt Feuchtgebiete verschiedenster Art, von Flussauen über Moore bis zu Seeufern (Becker et al., 2020). In Deutschland finden sich die günstigsten Voraussetzungen für ausgedehnte Schilfvorkommen vor allem in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Niedersachsen, wo Küstenlinien und große Seenlandschaften geeignete Standortbedingungen bieten (Wichmann & Köbbing, 2015).

Dank seiner Faserstruktur, des hohen Lignin- und Zellulosegehalts sowie des hohen Brennerts kann Schilf vielseitig genutzt werden. Es dient in der Landwirtschaft als Futter- oder Einstreumaterial, im Bauwesen für Dächer, Wände und Paneele, im Gartenbau für Wind- und Frostschutzmatten oder Zäune sowie in der Industrie als Energieträger sowie zur Herstellung von Zellstoff und Papier (Wichmann & Köbbing, 2015).

In Europa und Deutschland wird Schilf vor allem für die Eindeckung von Reetdächern verwendet und besonders in Norddeutschland prägen Reetdächer bis heute das Landschaftsbild. Bereits seit der Jungsteinzeit ist Schilf in Mitteleuropa zu diesem Zweck nachweislich im Einsatz und seit 2014 zählt das Reetdachdecker-Handwerk zum immateriellen Kulturerbe der UNESCO (Becker et al., 2020; Deutsche UNESCO-Kommission, o. J.; Wichmann & Köbbing, 2015).

Rückgang des regionalen Schilfanbaus

Im 20. Jahrhundert gingen der Anbau und die Ernte von regionalem Schilf in Norddeutschland stark zurück. Durch die Entwässerung von Mooren und Feuchtgebieten, den Deichbau und die Ausweitung von Siedlungsflächen nahmen die natürlichen Bestände deutlich ab (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (LM M-V), 2017; Wichmann & Köbbing, 2015). Ein Großteil der verbliebenen Flächen wurde zudem als Biotop gemäß § 30 BNatSchG geschützt – mit strengen Auflagen zu Nutzung und Erntezeiten, die die Schilfgewinnung erschweren (Becker et al., 2020).

Auch der Klimawandel wirkt hemmend: Traditionell wurde Schilf bei Frost geerntet, um die Flächen mit Maschinen befahren zu können. Durch mildere

Winter bleibt der Frost jedoch zunehmend aus. Heute müssen daher Raupenfahrzeuge eingesetzt werden, die auch ohne gefrorenen Boden die Schilfschläge befahren können. Ihre Anschaffung verursacht jedoch hohe Kosten und mindert die Wirtschaftlichkeit der Ernte (C. Behrens, persönliche Kommunikation, 8. September 2025; Becker et al., 2020).

Der Rückgang des regionalen Schilfanbaus hat zur Folge, dass der Bedarf an Reet für Neubauten und Sanierungen kaum noch regional gedeckt werden kann. Heute stammen nur etwa 15–20 % des in Deutschland verwendeten Schilfs aus heimischem Anbau. Rund zwei Drittel werden aus europäischen Ländern, vor allem Ungarn, Rumänien, der Ukraine und Polen, importiert. Seit 2005 gewinnt auch chinesisches Schilf an Bedeutung; 2018 stammten bereits rund 16 % des Dachreets von dort. (Becker et al., 2020; Wichmann & Köbbing, 2015)

Die Schilfimporte aus China dürften künftig weiter steigen. Bereits 2010 lagen die jährlichen Importmengen nach Europa bei zwei bis vier Millionen Bund, während das Potenzial auf 40–50 Millionen Bund geschätzt wird (Wichmann & Köbbing, 2015). Nordostchina bietet durch weitläufige Feuchtgebiete und kalte Winter ideale Bedingungen für die Frosternte, die qualitativ hochwertiges Schilf liefert. Trotz großer Transportdistanzen bleibt chinesisches Reet durch günstige Produktions- und Transportkosten preislich konkurrenzfähig (Wichmann & Köbbing, 2015). Da regionaler Schilfanbau grundsätzlich möglich ist, erscheinen Importe aus China insbesondere aus klimatischer Sicht problematisch. Eine nachhaltige Alternative könnte im Anbau von Schilf als Paludikultur liegen.

Regionaler Schilfanbau als Paludikultur

Der gezielte Anbau von Schilf auf wiedervernässten Moorflächen, als sogenannte Paludikultur, bietet eine vielversprechende Alternative zur Nutzung natürlicher Bestände. Um den regionalen Bedarf an Reet zu decken, wären etwa 10 000 Hektar wiedervernässter Moorflächen erforderlich (Becker et al., 2020).

Dies würde nicht nur die regionale Versorgung sichern, sondern auch erhebliche ökologische Vorteile bringen. In Mecklenburg-Vorpommern stammen rund ein Drittel der Treibhausgasemissionen aus

entwässerten Moorflächen (Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (LM), 2025). Durch Wiedervernässung und Schilfanbau könnten diese Emissionen deutlich sinken; zugleich würden kürzere Transportwege gegenüber Importen zusätzliche CO₂-Einsparungen ermöglichen.

Neben dem Klimaschutz bietet der regionale Schilfanbau auf wiedervernässten Moorflächen auch ökonomische Chancen. Im Gegensatz zu vielen anderen Paludikulturen verfügt Schilf über einen etablierten Absatzmarkt; darüber hinaus sind Erntetechnik und Verarbeitung bekannt (Becker et al., 2020). Das senkt das wirtschaftliche Risiko für Landwirt*innen. Zudem gilt Schilf als homogener Rohstoff, der künftig neue Anwendungen in der Bioökonomie eröffnen und damit sowohl die Nachfrage steigern als auch regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze fördern könnte (LM M-V 2017).

Trotz dieser Vorteile steckt der Schilfanbau auf wiedervernässten Moorflächen noch in den Anfängen. Sowohl praktische Fragen, etwa zur Qualität des Schilfs auf degradierten Böden, als auch strukturelle Aspekte der Förderung sind noch ungeklärt. (LM M-V 2017; Wichmann & Nordt, 2024). Ein zentrales Problem bestand lange darin, dass Schilf und andere Paludikulturen bis 2023 nicht als landwirtschaftliche Produkte galten und daher nicht förderfähig waren (Wichmann & Nordt, 2024). Zwar wurde die gesetzliche Grundlage diesbezüglich 2023 reformiert, doch die aktuellen Rahmenbedingungen reichen noch nicht aus, um das wirtschaftliche Risiko der Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikulturen abzusichern (Europäisches Parlament und Rat, 2021; Wichmann & Nordt, 2024).

Trotz verbleibender Hürden bietet der Anbau von Schilf auf wiedervernässten Moorflächen eine vielversprechende Möglichkeit, ökologische und ökonomische Ziele zu verbinden. Durch die Reduktion von Treibhausgasemissionen, die Nutzung regionaler Ressourcen und neue Wertschöpfungspotenziale könnte der Schilfanbau einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Stärkung regionaler Wirtschaftsstrukturen leisten.

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Schilf-Mystery geht es um Charlotte, die mit ihrer Familie im ehemaligen Fischerdorf Wieck, heute ein Stadtteil der Universitäts- und Hansestadt Greifswald, in einem Reethaus lebt. Das Schilf auf dem Dach muss demnächst erneuert werden. Als Charlotte mit ihrer Schulklasse

einen Ausflug zu einer Reetdachdeckerei macht, bittet ihre Mutter sie, den Dachdecker zu fragen, ob er im Sommer Zeit hätte, ihr Dach neu einzudecken, möglichst mit Reet aus der Region.

Als Charlotte aus der Schule zurückkehrt, erzählt sie ihrer Mutter, dass der Dachdecker kein regionales Reet mehr vorrätig habe, dafür aber Material aus Rumänien, Ungarn, der Türkei oder China beziehen könne. Die Mutter ist irritiert: Schilf wächst schließlich überall in der Region, quasi direkt vor der Haustür, und doch importiert der Dachdecker sein Material aus dem Ausland.

Mit Hilfe von 12 Kärtchen sollen die Schüler*innen das Mystery lösen und herausfinden, warum der Dachdecker das Schilf aus dem Ausland importiert, obwohl es doch auch hier in der Region wächst. Durch die Bearbeitung des Schilf-Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Den Rückgang der Anbaufläche von Schilf erklären können.
2. Erklären können, warum Schilf nach Deutschland importiert wird und welche Folgen die langen Transportwege für das Klima haben.
3. Erklären können, wie der regionale Anbau von Schilf als Paludikultur zum Klimaschutz beitragen kann.

Methodische und weiterführende Hinweise

Genau wie beim Torf-Mystery wird auch beim Schilf-Mystery eine spezifische Paludikultur vertieft behandelt. Beide Mysterys eignen sich daher ideal als Anschluss an das Paludi-Mystery, in dem grundlegendes Wissen zu den Zusammenhängen vermittelt wird. Insgesamt bieten die drei Mysterys eine gute Möglichkeit, Schüler*innen schrittweise an die Mystery-Methode heranzuführen. Beim Paludi-Mystery kann die Methode zunächst eingeführt und stärker angeleitet werden. In den anschließenden Mysterys zu Torf und Schilf lässt sich der Unterstützungsgrad schrittweise reduzieren, sodass die Schüler*innen zunehmend selbständig arbeiten und ihre methodischen Kompetenzen erweitern. Für Schulen und Gruppen in der Umgebung von Greifswald stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, den Unterricht durch außerschulische Lernorte und Partner zu bereichern (siehe Kapitel zum Paludi-Mystery).

Literatur

Becker, L., Wichmann, S., & Beckmann, V. (2020). Common Reed for Thatching in Northern Germany: Estimating the Market Potential of Reed of Regional Origin. *Resources*, 9(12), 146. <https://doi.org/10.3390/resources9120146>.

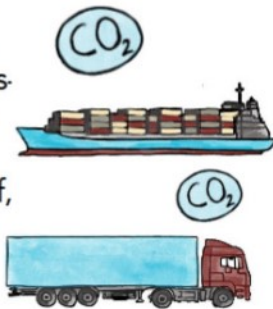
Das Schilf-Mystery

- Deutsche UNESCO-Kommission. (o. J.). *Reetdachdecker-Handwerk*. Abgerufen 3. November 2025, von <https://www.unesco.de/staette/reetdachdecker-handwerk/>.
- Europäisches Parlament und Rat. (2021). *Verordnung (EU) 2021/2115*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115>.
- Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (LM). (2025). *Strategie zum Schutz und zur Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern*. <https://www.regierung-mv.de/serviceassistenz/download?id=1675720>.
- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (LM M-V). (2017). *Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern: Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes*. <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/lm/Umwelt/Nachhaltige-Entwicklung/Schutz-und-Nutzung-der-Moore-in-MV/?id=15227&processor=veroeff>.
- Wichmann, S., & Köbbing, J. F. (2015). Common reed for thatching—A first review of the European market. *Industrial Crops and Products*, 77, 1063–1073. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.09.027>.
- Wichmann, S., & Nordt, A. (2024). Unlocking the potential of peatlands and paludiculture to achieve Germany's climate targets: Obstacles and major fields of action. *Frontiers in Climate*, Volume 6-2024. <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1380625>.

Karten Schilf-Mystery

CO₂ – Ausstoß

Weltweit gehen 7-11% der gesamten Treibhausgasemissionen auf den Transport von Gütern (Straße, Schienen, Schiff, Luft) und ca. 4% auf trockengelegte Moore zurück.



01

Lange Transportwege

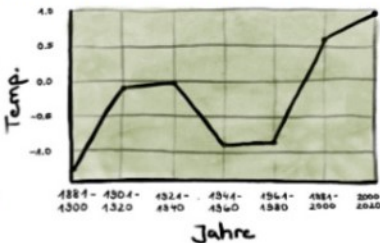
Importiertes Schilf aus China muss über 21.000 km transportiert werden und hat damit einen wesentlich längeren Weg hinter sich als regionales Schilf.



02

Winter werden wärmer

Ideal für die Schilfernte sind Kälte und Frost. Die Winter wurden in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland immer wärmer und die Schilfernte dadurch immer schwieriger.



03

Rückgang der Anbauflächen

Die Flächen, auf denen in Deutschland Schilf geerntet wird, gingen seit den 1980-er Jahren stark zurück. Heute wird Schilf nur noch auf der Fläche von ca. 785 Fußballfeldern (550 (ha)) angebaut.



04

Regionaler Bedarf nicht gedeckt

In Deutschland, wird mehr Schilf für Reetdächer benötigt, als geerntet wird. Um den Bedarf zu decken, müsste auf der Fläche von ca. 14.285 Fußballfeldern (10.000 ha) Schilf angebaut werden.



05

Import

Das Schilf für deutsche Reetdächer kam in den letzten Jahren hauptsächlich aus Rumänien, Ungarn, der Türkei oder aus China. Vor allem der chinesische Anteil stieg in den letzten Jahren stark an.



06

Treibhauseffekt und Klimawandel

Je mehr CO₂ sich in der Atmosphäre befindet, desto stärker wird der Treibhauseffekt. Die Erde und ihre Atmosphäre erwärmen sich weiter.



07

Lange Zeit keine Förderung

In manchen Ländern der EU wie z.B. Polen wird der Anbau und die Ernte von Schilf vom Staat mit Fördermitteln unterstützt. In Deutschland ist das erst seit 2023 der Fall.



08

Trockenlegung von Mooren

In Deutschland sind etwa 95% der Moore trockengelegt. In trockengelegten Mooren kommt der Torf in Kontakt mit Sauerstoff und beginnt sich zu zersetzen.



09

Wiedervernässung von Mooren

Durch die Wiedervernässung von Moorflächen, kann sich der Torf nicht weiter zersetzen. Doch wie lassen sich diese wiedervernässten Flächen landwirtschaftlich nutzen?



10

Anbau von Schilf als Paludikultur

Eine Möglichkeit wiedervernässte Moore zu nutzen, besteht im regionalen Anbau von Schilf. Das Schilf kann dann regional verkauft und für Reetdächer verwendet werden.



11

Strenge Naturschutz-Auflagen

Dort, wo Schilf wächst, leben und nisten oftmals seltene Pflanzen-, Tier- und Vogelarten. Um diese zu schützen unterliegt die Schilfernte in Deutschland strengen Auflagen.



12

5. Das Pilz-Mystery oder wie die Störtebeker Braumanufaktur einen Beitrag zum Schutz des Regenwalds leisten könnte

Fleischkonsum und seine Folgen

Weltweit ist der jährliche Fleischkonsum von 41,4 kg pro Kopf im Jahr 2012 auf 44,5 kg pro Kopf im Jahr 2022 gestiegen (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024). Ähnlich wie andere Industrienationen weist Deutschland dabei mit 57,3 kg pro Kopf (2020) einen weit überdurchschnittlich hohen Fleischkonsum auf (Schmidt et al., 2022, S. 55).

Der übermäßige Fleischkonsum ist sowohl aus gesundheitlicher als auch aus klimatechnischer und ökologischer Sicht problematisch. Ein hoher Verzehr von rotem und verarbeitetem Fleisch wird mit einem erhöhten Risiko für Darmkrebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Typ-2-Diabetes in Verbindung gebracht (Di et al., 2023; Micha et al., 2010). Der World Cancer Research Fund empfiehlt daher einen wöchentlichen Konsum von maximal 500 g, was etwa 26 kg pro Jahr entspricht (World Cancer Research Fund, o. J.). In Deutschland liegt der Fleischkonsum damit um mehr als das Doppelte über der empfohlenen Menge. Eine weitere ernsthafte Gefahr für die Gesundheit geht vom unkontrollierten Einsatz von Antibiotika in Massentierhaltungen aus. Dieser begünstigt die Entstehung resistenter Keime und stellt eine ernsthafte Gefahr für die globale Gesundheitsversorgung dar. (Khairullah et al., 2025)

Der Tiersektor zählt darüber hinaus mit rund 18% der globalen Treibhausgasemissionen zu den größten Emittenten weltweit (FAO, 2006, S. 112). Die zentralen Emissionsquellen sind dabei Methan aus der Verdauung von Wiederkäuern, Kohlendioxidfreisetzungen infolge von Landnutzung und -änderungen sowie Distickstoffoxid aus der Produktion von Dünger und Gülle (Moran & Wall, 2011, S. 19).

Neben diesen ernst zu nehmenden Auswirkungen auf den Klimawandel besteht ein weiteres zentrales Problem darin, dass eine fleischreiche Ernährung mit einem hohen Flächenbedarf und mit der Zerstörung wertvoller Ökosysteme einhergeht (Chai et al., 2019, S. 11–12). Ein Beispiel dafür ist die Zerstörung tropischer Regenwaldflächen für die Gewinnung von Rinderweiden und den Anbau von Ölsaaten wie Soja. Aufgrund ihres Reichtums an Proteinen und des guten Aminosäureprofils sind Sojabohnen ein zentraler Bestandteil der globalen Fleischindustrie und werden auch in Deutschland an Tiere verfüttert (Siddiqui et al., 2024, Kapitel 4; Toomer et al., 2024, S. 3). Besonders hohe Ausmaße nimmt die Zerstörung von

Regewaldflächen in Brasilien an, wo zwischen 2013 und 2020 fast 6 Millionen Hektar natürliche Ökosysteme durch die Ausweitung des Sojaanbaus für Tierfutter gerodet und in landwirtschaftliche Flächen umgewandelt wurden (Bakhtary et al., 2024, S. 4). So lässt sich die Zerstörung tropischer Regenwaldflächen eindeutig mit einem hohen Fleischkonsum in Verbindung bringen (Pendrell et al., 2019, S. 5; Semper-Pascual et al., 2019).

Bioökonomische Lösungsansätze

Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung stellt sich die Frage, wie sich der weltweite Fleischkonsum und der damit verbundene Flächenverbrauch reduzieren lassen. Ein Ansatz besteht darin, auf Konsumenten-seite durch Aufklärung ein Bewusstsein für das Problem zu schaffen, was langfristig zu einer Reduktion des Fleischkonsums führen kann (Jalil et al., 2023, S. 218–220). Daneben bietet sich die Etablierung proteinreicher Fleischersatzprodukte auf dem Markt als weiterer Lösungsweg an (Frezal et al., 2022, S. 40).

Die Bioökonomie bietet diesbezüglich vielversprechende Möglichkeiten und im nord-östlichen Mecklenburg-Vorpommern wird sich im Rahmen mehrerer Projekte mit der Thematik beschäftigt. Ein aktuelles und besonders vielversprechendes Beispiel dafür ist das vom RUBIN-Bündnis durchgeführte Malt-FungiProtein-Projekt (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Innovation & Strukturwandel, ohne Datum). In diesem kooperiert die Störtebeker Braumanufaktur aus Stralsund mit über 10 regionalen und überregionalen Partnern aus Wirtschaft und Forschung, um aus dem beim Läutern anfallenden Biertreber hochwertige Pilzproteine für die Lebensmittelindustrie zu gewinnen (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Innovation & Strukturwandel, o. J.; Henkin et al., 2025).

Gemeinsam mit ihren Partnern entwickelte die Braumanufaktur in den letzten Jahren ein Verfahren, bei dem Ständerpilze die im Treber vorhandenen Proteine durch Fermentation in hochwertigere Pilzproteine umwandeln und so die biologische Wertigkeit für den Menschen erhöhen (Nelles et al., 2023, S. 105). Anstelle den Biertreber wie üblich als Futtermittel zu verkaufen, kann das proteinreiche Pilzmyzel zu hochwertigen veganen Fleischersatzprodukten weiter verarbeitet werden (Westendorf &

Wohlt, 2002). Der ökologische Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Pilzproteine nicht auf zusätzlich erschlossenen Ackerflächen, sondern aus bereits vorhandenen Stoffströmen gewonnen werden (Nelles et al., 2023, S. 103–108). Damit zeigt das MaltFungiProtein-Projekt anschaulich, wie Akteure im Sinne einer nachhaltigen Bioökonomie durch die intelligente Aufwertung von Nebenströmen die regionale Wertschöpfung erhöhen und gleichzeitig indirekt zur Reduktion von Flächenkonkurrenzen beitragen (Nelles et al., 2023, S. 106–108).

Auch wenn kein direkter Zusammenhang zwischen der Gewinnung von Pilzproteinen auf Biertreber und dem Schutz von Regenwaldflächen besteht, lässt sich zumindest indirekt ein Zusammenhang feststellen. Durch das innovative Verfahren kommen hochwertige Proteine auf den Markt, die gut als Fleischersatz eingesetzt werden und so einen Beitrag zur Reduktion des Fleischkonsums und damit auch zum Schutz wertvoller Regenwaldflächen leisten könnten.

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Pilz-Mystery geht es um Lydia, die als Innovationsmanagerin in der Störtebeker Braumanufaktur angestellt ist, und um Ivonne, ihre beste Freundin. Ivonne ist vor kurzem von Stralsund nach Bonn umgezogen, wo sie sich bei der Tropenwaldstiftung OroVerde für den Schutz der Regenwälder einsetzt.

Aktuell organisiert Ivonne ein Schulprojekt, bei dem Schüler*innen kreative Postkarten entwerfen sollen, um Menschen dazu anzuregen, über den Schutz der Regenwälder nachzudenken. Gerade ist bei Ivonne ein besonders kreativer Entwurf einer Postkarte mit dem Slogan „Huhn frisst Jaguar“ eingegangen. Auf der Postkarte ist ein Huhn zu sehen, das einen Jaguar verschlingt. Völlig begeistert schickt Ivonne Lydia ein Foto von der Postkarte und dem Slogan. Als Antwort erhält sie von Lydia das Logo vom MaltFungiProtein-Projekt mit dem Kommentar, dass Lydia in der Braumanufaktur gerade auch am Schutz des Regenwaldes arbeitet. Ivonne ist über diese Aussage irritiert.

Mit Hilfe von 12 Kärtchen sollen die Schüler*innen Ivonne helfen das Mystery zu lösen und herausfinden, was die Störtebeker Braumanufaktur mit dem Schutz des Regenwaldes zu tun hat. Durch die Bearbeitung des Pilz-Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Die Bedeutung der Postkarte „Huhn frisst Jaguar“ erklären können.

2. Die Zusammenhänge zwischen der Störtebeker Braumanufaktur und dem Schutz des Regenwaldes erklären können.

Methodische und weiterführende Hinweise

Das Pilz-Mystery eignet sich hervorragend, um mit Schüler*innen über die Folgen eines hohen und weiter zunehmenden Fleischkonsums zu sprechen. Gemeinsam mit den Schüler*innen kann diskutiert und reflektiert werden, wie im Bereich der Schulverpflegung oder des privaten Konsums Schritte hin zu mehr Nachhaltigkeit umgesetzt werden können.

Die Inhalte des Mysterys lassen sich auch mit einem Besuch eines außerschulischen Lernorts oder der Einladung von Expert*innen in den Unterricht verknüpfen. Die Störtebeker Braumanufaktur bietet auf Nachfrage Führungen für Schulklassen an, bei denen Schüler*innen sowohl etwas über den Brauprozess und das MaltFungiProtein-Projekt als auch über die Braumanufaktur als Ausbildungsbetrieb erfahren können. Weitere wichtige regionale Akteure, die bei Interesse von Lehrkräften kontaktiert werden können, sind das „Zentrum für Ernährung und Nahrungsmitteltechnologie Neubrandenburg“ (ZELT), das in der Region zahlreiche Projekte initiiert und begleitet, und die Food and Pharma Services GmbH (FPS) im Bioökonomiezentrum bei Anklam, die im Rahmen des Plant³-Bündnisses an der Gewinnung von Pilzproteinen aus Apfeltrester forscht und ihr Know-how in zahlreiche weitere Forschungsvorhaben einbringt.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Oro Verde Tropenwaldstiftung dafür bedanken, dass wir ihre Postkarte in unsere Materialien integrieren durften, und auf das sehr zu empfehlende Unterrichtsmaterial „[Systeme verstehen](#)“ der Stiftung zum Thema Fleischkonsum und Zerstörung tropischer Regenwaldflächen hinweisen.

Literatur

- Bakhtary, H., Ayestas, M. J. R., Tessier, G., Silva, D., Timmers, J., & Berschneider, J. (2024). *Soy supply chains between Brazil and Germany: Establishing transparent deforestation and conversion free supply chains through monitoring and traceability*. WWF Germany. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Landwirtschaft/soy-supply-chains-brazil-germany.pdf>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Innovation & Strukturwandel. (o. J.). *MaltFungiProtein – Nachhaltige Verwertung von Bier-Treber durch Basidiomyceten und Herstellung proteinreicher Lebensmittel in Verbindung mit universellem Tracking & Tracing-System – Neubrandenburg*. –; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Abgerufen 5. Oktober 2025, von <https://www.innovation->

- strukturwandel.de/strukturwandel/shareddocs/entries/de/InnovationUndStrukturwandel/RUBIN/rubin-1-foerderung-umsetzungsphase/maltfungiprotein_977.html.
- Chai, B. C., Van Der Voort, J. R., Grofelnik, K., Eliasdottir, H. G., Klöss, I., & Perez-Cueto, F. J. A. (2019). Which Diet Has the Least Environmental Impact on Our Planet? A Systematic Review of Vegan, Vegetarian and Omnivorous Diets. *Sustainability*, 11(15), 4110. <https://doi.org/10.3390/su11154110>.
- Di, Y., Ding, L., Gao, L., & Huang, H. (2023). Association of meat consumption with the risk of gastrointestinal cancers: A systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer*, 23(1), 782. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-11218-1>.
- FAO (Hrsg.). (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Frezal, C., Nenert, C., & Gay, H. (2022). *Meat protein alternatives: Opportunities and challenges for food systems' transformation* (OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 182; OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, Bd. 182). <https://doi.org/10.1787/387d30cf-en>.
- Henkin, J. M., Mainali, K., Sharma, B. K., Yadav, M. P., Ngo, H., & Sarker, M. I. (2025). A Review of Chemical and Physical Analysis, Processing, and Repurposing of Brewers' Spent Grain. *Biomass*, 5(3), 42. <https://doi.org/10.3390/biomass5030042>.
- Jalil, A. J., Tasoff, J., & Bustamante, A. V. (2023). Low-cost climate-change informational intervention reduces meat consumption among students for 3 years. *Nature Food*, 4(3), 218–222. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00712-1>.
- Khairullah, A., Moses, I., Yanestria, S., Dameanti, F., Effendi, M., Tang, J., Tyasningsih, W., Budiastuti, B., Kusala, M., Kurniasih, D., Wardhani, B., Wibowo, S., Ruf, I., Fauziah, I., Ahmad, R., & Latifah, L. (2025). Potential of the livestock industry environment as a reservoir for spreading antimicrobial resistance. *Open Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i2.2>.
- Micha, R., Wallace, S. K., & Mozaffarian, D. (2010). Red and Processed Meat Consumption and Risk of Incident Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation*, 121(21), 2271–2283. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.924977>.
- Moran, D., & Wall, E. (2011). Livestock production and greenhouse gas emissions: Defining the problem and specifying solutions. *Animal Frontiers*, 1(1), 19–25. <https://doi.org/10.2527/af.2011-0012>.
- Nelles, M., Universität Rostock, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, & Deutsches Biomasseforschungszentrum (Hrsg.). (2023). 17. *Rostocker Bioenergieforum: Am 15. und 16. Juni 2023: Tagungsband*. Rostocker Bioenergieforum, Rostock. Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft.
- Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., Kastner, T., Moran, D., Schmidt, S., & Wood, R. (2019). Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. *Global Environmental Change*, 56, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.002>.
- Schmidt, K., Friedrichs, P., & Schmidt, P. (2022). *Warenstromanalyse tierischer Lebensmittel: Gutachten zur Erzeugung, Verarbeitung, Vermarktung und zum Verzehr von Fleisch, Milch und Eiern in Deutschland* (Texte). Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_158-2022_warenstromanalyse_tierischer_lebensmittel.pdf.
- Semper-Pascual, A., Decarre, J., Baumann, M., Busso, J. M., Camino, M., Gómez-Valencia, B., & Kuemmerle, T. (2019). Biodiversity loss in deforestation frontiers: Linking occupancy modelling and physiological stress indicators to understand local extinctions. *Biological Conservation*, 236, 281–288. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.050>.
- Siddiqui, S. A., Elsheikh, W., Ucak, I., Hasan, M., Perlita, Z. C., & Yudhistira, B. (2024). Replacement of soy by mealworms for livestock feed—A comparative review between soy and mealworms considering environmental aspects. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04874-1>.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2024). *Global animal farming, meat production and meat consumption: International statistics*. https://www.destatis.de/EN/Themes/Countries-Regions/International-Statistics/Data-Topic/AgricultureForestry-Fisheries/livestock_meat.html.
- Toomer, O. T., Oviedo-Rondón, E. O., Ali, M., Joseph, M., Vu, T., Fallen, B., & Mian, R. (2024). Full-Fat Soybean Meals as an Alternative Poultry Feed Ingredient—Feed Processing Methods and Utilization—Review and Perspective. *Animals*, 14(16), 2366. <https://doi.org/10.3390/ani14162366>.
- Westendorf, M. L., & Wohlt, J. E. (2002). Brewing by-products: Their use as animal feeds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 18(2), 233–252. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(02)00016-6).
- World Cancer Research Fund. (o. J.). *Limit consumption of red and processed meat: Recommendation evidence*. Abgerufen 13. November 2025, von <https://www.wcrf.org/research-policy/evidence-for-our-recommendations/limit-red-processed-meat/>.

Karten Pilz-Mystery

Biertreber als Abfallprodukt?

Als Biertreber bezeichnet man die festen Bestandteile, die beim Brauprozess im Läuterbottich aus der Maische heraus gefiltert werden.



01

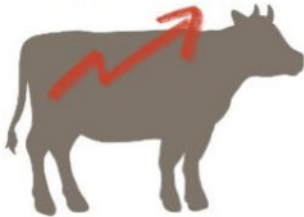
Der Lebensraum des Jaguars

Der Jaguar lebt in tropischen Regenwäldern. Diese gelten als die artenreichsten Ökosysteme auf der Erde (40 % - 75% aller Arten).



02

Fleischkonsum und seine Folgen



Ein hoher Fleischkonsum hat massive Folgen. Er verstärkt den Klimawandel, zerstört wichtige Lebensräume für seltene Arten und begünstigt die Entstehung neuer Pandemien.

Lebensräume für seltene Arten und begünstigt die Entstehung neuer Pandemien.

03

Rodung Regenwaldflächen

Um Platz für den Anbau von Soja zu schaffen, werden in Brasilien tropische Regenwälder großflächig gerodet.



04

Proteinreiche Pilze auf Biertreber

Im MaltFungi Projekts entwickelte die Störtebeker Brauerei Manufaktur zusammen mit Forschungseinrichtungen eine Pilotanlage zur Zucht von proteinreichen Pilzen auf Biertreber.



MaltFungiProtein

05

Soja als Tierfutter

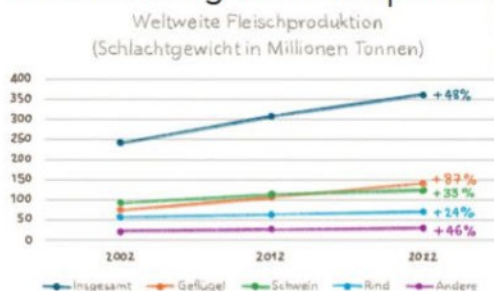
Auf Grund des hohen Proteingehalts eignet sich Soja ideal als Tierfutter. Über 70% des weltweit angebauten Sojas wird als Futtermittel verwendet.



06

Steigender Fleischkonsum weltweit

Seit 2002 stieg die Fleischproduktion um knapp 50%.



07

Soja als Proteinlieferant

Sojabohnen bestehen zu ca. 37% aus sehr hochwertigen Proteinen. Sie gehören damit zu den proteinreichsten Hülsenfrüchten weltweit.



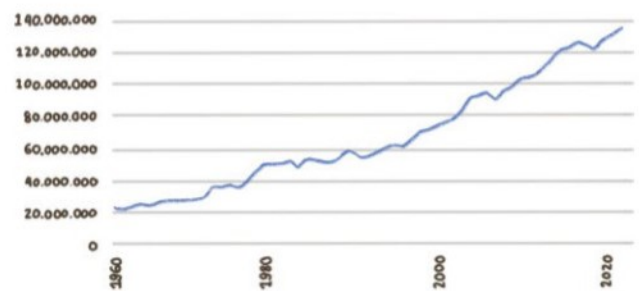
08

Biertreber als Schweinefutter



09

Anbaufläche von Soja in ha (FAO)



10

Proteinreicher Fleischersatz

Die im MaltFungi-Projekt aus den Pilzen gewonnen Proteine werden als Fleischersatz in Lebensmitteln wie z.B. Wurst-alternativen verarbeitet.



11



HUHN FRISST JAGUARI

12

Test Pilz-Mystery

Name: _____

Datum: _____

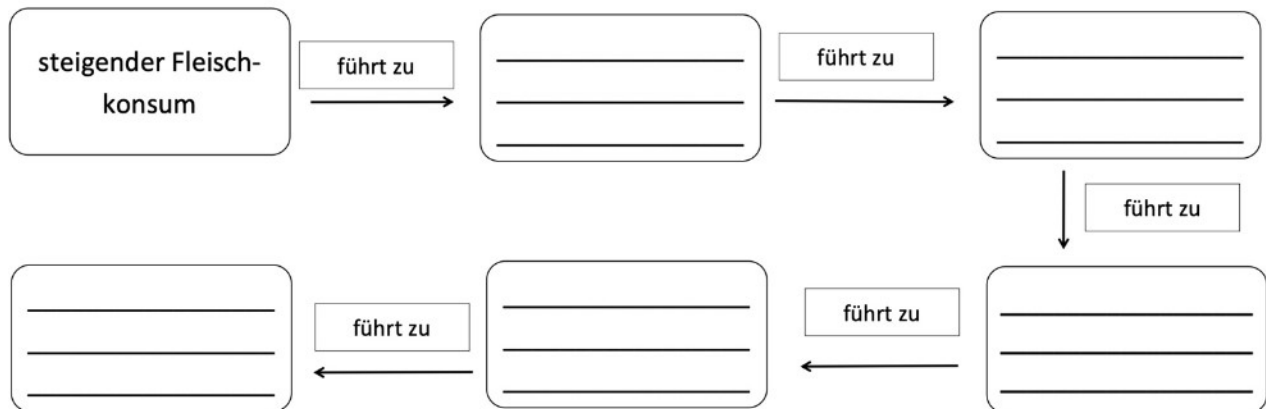
Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Um den weltweiten Fleischkonsum zu **[reduzieren / steigern]**, wird vermehrt an **[proteinarmen / proteinreichen]** Fleischersatzprodukten geforscht. Die Störtebeker Braumanufaktur hat nun einen Weg gefunden, wie sich auf dem Biertreber, der beim Brauprozess entsteht, **[Pilze / Sojabohnen]** züchten lassen. Aus diesen können anschließend Fleischersatzprodukte hergestellt werden. Die Hoffnung ist, dass je mehr hochwertige Fleischersatzprodukte verfügbar sind, desto **[weniger / mehr]** Fleisch insgesamt konsumiert wird. Eine **[Reduktion / Steigerung]** des weltweiten Fleischkonsums hätte **[negative / positive]** Auswirkungen auf den Schutz des tropischen Regenwaldes.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 2: Erkläre die Zusammenhänge, die der Satz „Huhn frisst Jaguar“ beschreibt. Trage dafür die vorgegebenen Begriffe an den richtigen Stellen ein.

Begriffe	steigende Nachfrage nach Soja	steigende Nachfrage nach Fleisch	steigender Fleischkonsum
	Rodung von Regenwaldflächen	steigende Nachfrage nach Tierfutter	Zerstörung des Lebensraums von Jaguaren



/ 5 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Soja und der Verwendung von Soja als Tierfutter.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 4: Erstelle mit Hilfe der vorgegebenen Begriffe und Pfeilbeschriftungen eine Concept-Map zum Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung.

Antibiotika in der Tierhaltung

In manchen Ländern werden Antibiotika in der Tierhaltung nicht nur zur Behandlung von Krankheiten, sondern auch zur Wachstumsförderung eingesetzt. Dadurch wachsen Tiere schneller – doch das hat Folgen: Durch den ständigen Einsatz entwickeln sich resistente Keime. Diese Keime überleben die Antibiotika und breiten sich aus. Um diese zu bekämpfen, müssen neue, stärkere Antibiotika eingesetzt werden – bei denen sich mit der Zeit ebenfalls Resistenzen bilden können. So entsteht ein gefährlicher Teufelskreis.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) warnt deshalb: Antibiotikaresistenzen gehören zu den größten Gesundheitsbedrohungen weltweit. In vielen Industrieländern ist der Einsatz von Antibiotika zur Wachstumsförderung deswegen verboten – in einigen Schwellenländern, z. B. in Teilen Asiens und Südamerikas, gibt es aber oft keine strengen Regeln oder kaum Kontrollen.

Begriffe	schnelles Tierwachstum erwünscht	resistente Keime	globale Gesundheitsbedrohung	Antibiotika	Verbot von Antibiotika
Pfeile	deswegen	sind	Einsatz stärkerer	Bildung von	Einsatz von

/ 5 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 16 Pkt.

6. Das Algen-Mystery oder wie Makroalgen einen Beitrag zum Schutz und zur Erholung der Ostsee leisten könnten.

Natürliche Voraussetzungen der Ostsee

Die Ostsee ist mit etwa 420.000 km² eines der größten Brackwassergebiete der Welt und verfügt über ein großflächiges Einzugsgebiet, das sich über zahlreiche europäische Länder erstreckt (Bergström & Haldin, 2023, S. 33; ICES, 2024). Sie ist ein flaches, halbgeschlossenes Binnenmeer mit durchschnittlich 60 m Tiefe; ein Drittel der Fläche liegt unter 30 m (ICES, 2024, S. 2). Das Unterwasser-Relief der Ostsee ist durch Becken geprägt, die durch flache Schwellen voneinander getrennt sind (Leppäranta & Myrberg, 2009, S. 43, 275). Die Verbindung zur Nordsee besteht lediglich im Südwesten über die Dänischen Meerengen.

Die Topografie und das durch Beckenstrukturen geprägte Relief begrenzen den horizontalen Austausch von salz- und sauerstoffreichem Nordseewasser mit dem vergleichsweise salz- und sauerstoffarmen Ostseewasser (Leppäranta & Myrberg, 2009, S. 1). Nur alle paar Jahre kommt es im Zuge so genannter Major Baltic Inflows zu einem horizontalen Austauschprozess, bei dem sauerstoffreiches Nordseewasser über die Schwellen in die tiefen Becken der Ostsee vordringen kann. Zusätzlich verhindert die für die Ostsee charakteristische stabile Salzschiichtung (Halokline) den vertikalen Transport von Sauerstoff aus der Atmosphäre in die Tiefe (Carstensen et al., 2014; ICES, 2024).

Die Kombination aus begrenztem horizontalem Austausch mit Nordseewasser und eingeschränktem vertikalem Sauerstofftransport führt dazu, dass in den tiefen Becken der Ostsee auch ohne menschlichen Einfluss regelmäßig sauerstoffarme bzw. sauerstofffreie Zonen (anoxische Zonen) auftreten, in denen viele Meeresorganismen nur eingeschränkt überleben können (Carstensen et al., 2014, S. 5628; ICES, 2024, S. 18).

Verstärkung der Anoxie durch menschliche Aktivitäten

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wird dieses natürliche Phänomen massiv durch menschliche Aktivitäten verstärkt, die heute als Hauptursache für die Entstehung und Ausbreitung von anoxischen Zonen in der Ostsee gelten (ITAMERI.FI, o. J.; Leppäranta & Myrberg, 2009, S. 327; Reusch et al., 2018, S. 2). Insbesondere durch Landwirtschaft, Industrie und Siedlungen werden über die vielen Flüsse des Einzugsgebietes Nährstoffe und Schadstoffe in die Ostsee

eingetragen (Bergström & Haldin, 2023, S. 72; ICES, 2024, S. 2–7) (ICES, 2024, S. 2, 6–7). Die daraus resultierende Eutrophierung fördert das übermäßige Wachstum von Phytoplankton, wie z.B. von Blaualgen (Cyanobakterien) (ICES, 2024, S. 18). Beim Absterben sinken die Algen zu Boden, und ihre Zersetzung verbraucht große Mengen Sauerstoff, wodurch die Bildung großflächiger anoxischer Zonen beschleunigt wird (Bergström & Haldin, 2023, S. 70–72; Leppäranta & Myrberg, 2009, S. 311). Problematisch ist, dass der Sauerstoffmangel dazu führt, dass die im Sediment abgelagerten Phosphor-Verbindungen wieder freigesetzt werden und das Wachstum von Phytoplankton weiter beschleunigt. Ein Teufelskreislauf, in dessen Zuge die Ausbreitung anoxischer Zonen verstärkend auf sich selbst wirkt (positive Rückkopplung) (Ehrnsten et al., 2025; Lewis et al., 2024). Zusätzlich verstärken steigende Wassertemperaturen durch den Klimawandel das Phytoplanktonwachstum und erschweren die Erholung des Ökosystems.

Die Ausbreitung von anoxischen Zonen und die erhöhte Phytoplanktonbiomasse sind ein wesentlicher Grund für den Rückgang der Biodiversität in der Ostsee. Die erhöhte Phytoplanktonbiomasse führt zur Trübung des Oberflächenwassers, sodass weniger Licht in größere Tiefen gelangt und lichtabhängige Makrophyten in ihrem Wachstum gehemmt werden. Dies zeigt sich beispielsweise im Greifswalder Bodden, wo der Makrophytenbewuchs seit 1938 massiv zurückgegangen ist. (Bergström & Haldin, 2023, S. 41–70; Blindow & Meyer, 2015, S. 105–114; Paul et al., 2024, S. 2) Gleichzeitig führt die Ausbreitung anoxischer Zonen zur Zerstörung wichtiger Lebensräume vieler Tiere. So ist der Rückgang der Dorschpopulation in der Ostsee eng mit der Ausdehnung anoxischer Zonen verknüpft, da dadurch zentrale Laichgebiete verloren gehen (Brander, 2022; Orio et al., 2022). Dies stößt einen weiteren Teufelskreislauf an, der die ökologischen Probleme in der Ostsee verschärft: Der Rückgang großer Prädatoren wie des Barsches reduziert den Prädatationsdruck auf zooplanktonfressende Fische. Infolgedessen nimmt das Zooplankton ab. Da sich Zooplankton überwiegend von Phytoplankton ernährt, führt dies zu einem verstärkten Wachstum des Phytoplanktons. Das vermehrte Phytoplankton begünstigt wiederum die Ausbreitung anoxischer Zonen, wodurch die

Dorschpopulation zusätzlich unter Druck gerät. (Orio et al., 2022)

Bioökonomische Lösungsansätze

Angeichts der massiven ökologischen Herausforderungen, mit denen die Ostsee zu kämpfen hat, gibt es keine singuläre Maßnahme zur Lösung der Probleme. Einerseits ist es von zentraler Bedeutung, die Nährstoffeinträge zu reduzieren, andererseits wird verstärkt nach sogenannten internen Maßnahmen gesucht, die darauf abzielen, Nährstoffe direkt aus dem Meerwasser zu entfernen. (Bergström & Haldin, 2023, S. 72; Ehrnsten et al., 2025, S. 323)

An dieser Stelle kommen Lösungsansätze der Blauen Bioökonomie ins Spiel. In der Ostsee werden derzeit Makroalgen- und Muschelzucht sowie die Wiederansiedlung von Seegraswiesen erprobt (Camarena-Gómez et al., 2022; Paul et al., 2024; Petersen et al., 2020). Diese Maßnahmen eröffnen einerseits wirtschaftliche Chancen, etwa durch die Bereitstellung nachhaltiger Rohstoffe für Lebensmittel, Futtermittel oder Biokraftstoffe (Hassel et al., 2024, S. 230–232), und leisten andererseits einen wichtigen Beitrag zur Erholung des Ökosystems: Makroalgen und Muscheln nehmen Stickstoff und Phosphor aus dem Wasser auf und tragen zur langfristigen Bindung von Kohlenstoff bei. Durch regelmäßige Ernte können Nährstoffe aus dem System entfernt sowie Wasserqualität und Biodiversität gefördert werden. (Camarena-Gómez et al., 2022; Dahl et al., 2024; Petersen et al., 2020) Besonders geeignet für den Algenanbau sind die nährstoffreichen Küstengebiete der westlichen und südlichen Ostsee (Kotta et al., 2022). Die Wiederansiedlung von Seegraswiesen verringert Strömungsdynamiken, stabilisiert Sedimente, fördert die Ablagerung und langfristige Bindung von Nährstoffen im Meeresboden und steigert gleichzeitig die Biodiversität (Dahl et al., 2024).

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zu dem Mini-Mystery geht es um Mio, der mit seiner Familie zum Sommerurlaub nach Lubmin am Greifswalder Bodden fährt. Kaum angekommen, muss Mio enttäuscht feststellen, dass der Strand wegen Blaualgen im Wasser gesperrt ist. Statt zu baden, unternimmt er deswegen mit seinen Eltern einen Ausflug in die Hanse- und Universitätsstadt Greifswald. Am Greifswalder Hafen trifft er auf eine Gruppe junger Menschen, die gerade ein Segelschiff für eine Ausfahrt vorbereiten. Neugierig fragt er eine Frau, wohin die Fahrt geht.

Sie erklärt, dass sie zu einer Algenanbaufläche im Greifswalder Bodden segeln.

Mio ist empört: Wegen Algen darf er nicht baden und diese Menschen züchten auch noch gezielt Algen! Die junge Frau lacht und klärt ihn auf: Sie bauen keine Blaualgen, sondern Makroalgen an. Und diese können sogar dazu beitragen, das Wachstum von Blaualgen einzudämmen.

Mit Hilfe von 13 Kärtchen sollen die Schüler*innen Mio helfen, das Mystery zu lösen und herauszufinden, wie der Anbau von Makroalgen zur Reduktion von Blaualgen beitragen kann und wie beide Algenarten mit dem Klimawandel zusammenhängen. Durch die Bearbeitung des Mini-Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Die Zusammenhänge zwischen Klimawandel, der Landwirtschaft und der Ausbreitung von Blaualgen erklären können.
2. Die Entstehung von sauerstofffreien „Todeszonen“ erklären können.
3. Die Zusammenhänge zwischen dem Anbau von Makroalgen, dem Klimawandel und der Ausbreitung von Blaualgen erklären können.

Weiterführende und Methodische Hinweise

Das hier vorgestellte Mystery ist im Vergleich zu den anderen Mysteries verhältnismäßig komplex und eignet sich vor allem für leistungsstärkere Klassen. Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung bietet das Mystery vielfältige Anknüpfungspunkte für eine fächerübergreifende Auseinandersetzung mit der Ostsee. Als Vorwissen sollten die Schüler*innen den Treibhauseffekt verstehen und Wissen über den Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft und die Eutrophierung von Gewässern mitbringen. Zur Aktivierung des Vorwissens bietet es sich an den Treibhauseffekt und gängige Fehlvorstellung bezüglich des Treibhauseffektes zu wiederholen oder am Beispiel einer geeigneten schematischen Darstellung zu besprechen.

Möchte man das Thema im Unterricht vertiefen und durch außerschulische Aktivitäten oder Expert*innen ergänzen, bietet es sich an, Kontakt zum Verein Alles Alge e. V. in Rostock oder zum Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Warnemünde aufzunehmen. Für eine inhaltlich tiefergehende Beschäftigung, insbesondere mit Oberstufen-Schüler*innen, kann zudem das von Felix Aping entwickelte Material [„Salzwassereinbrüche in die Ostsee – Leben für die Todeszone?“](#) genutzt werden, das kostenfrei beim Westermann Verlag erhältlich ist.

Literatur

- Bergström, L., & Haldin, J. (2023). *State of the Baltic Sea: Third HELCOM holistic assessment 2016–2021* (No. 194; Baltic Sea Environment Proceedings). Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission (HELCOM). https://helcom.fi/post_type_publ/holas3_sobs.
- Blindow, I., & Meyer, J. (2015). Submerse Makrophyten während Eutrophierung und Re-Mesotrophierung – ein Vergleich von inneren und äußeren Boddengewässern. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge*, 25, 105–118.
- Brander, K. (2022). Support for the hypothesis that growth of eastern Baltic cod is affected by mild hypoxia. A comment on Svedäng et al. (2022). *ICES Journal of Marine Science*, 79(7), 2155–2156. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac070>.
- Camarena-Gómez, M. T., Lähteenmäki-Uutela, A., & Spilling, K. (2022). Macroalgae production in Northern Europe: Business and government perspectives on how to regulate a novel blue bioeconomy. *Aquaculture*, 560, 738434. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738434>.
- Carstensen, J., Andersen, J. H., Gustafsson, B. G., & Conley, D. J. (2014). Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(15), 5628–5633. <https://doi.org/10.1073/pnas.1323156111>.
- Dahl, M., Gullström, M., Bernabeu, I., Serrano, O., Leiva-Dueñas, C., Linderholm, H. W., Asplund, M. E., Björk, M., Ou, T., Svensson, J. R., Andrén, E., Andrén, T., Bergman, S., Braun, S., Eklöf, A., Ezerinskas, Z., Garbaras, A., Hällberg, P., Löfgren, E., ... Mateo, M. A. (2024). A 2,000-Year Record of Eelgrass (*Zostera marina* L.) Colonization Shows Substantial Gains in Blue Carbon Storage and Nutrient Retention. *Global Biogeochemical Cycles*, 38(3), e2023GB008039. <https://doi.org/10.1029/2023GB008039>.
- Ehrnsten, E., Humborg, C., Gustafsson, E., & Gustafsson, B. G. (2025). Disaster avoided: Current state of the Baltic Sea without human intervention to reduce nutrient loads. *Limnology and Oceanography Letters*, 10(3), 318–328. <https://doi.org/10.1002/lol2.10443>.
- Hassel, A.-V., Schiller, D., Seiberling, S., Theel, C., & Fleßa, S. (Hrsg.). (2024). *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel: Wertschöpfung, Innovation und Nachhaltigkeit planen und umsetzen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2>.
- ICES. (2024). *Baltic Sea Ecoregion – Ecosystem Overview* [Report]. ICES Advice: Ecosystem Overviews. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.27256635.v1>.
- ITAMERI.FI. (o. J.). *Anoxic bottoms – The Baltic Sea*. Abgerufen 26. August 2025, von <https://itameri.fi/en/state-of-the-baltic-sea/the-status-of-the-sea-bottoms/anoxic-bottoms/>.
- Kotta, J., Raudsepp, U., Szava-Kovats, R., Aps, R., Armoskaite, A., Barda, I., Bergström, P., Futter, M., Gröndahl, F., Hargrave, M., Jakubowska, M., Jänes, H., Kaasik, A., Kraufvelin, P., Kovaltchouk, N., Krost, P., Kulikowski, T., Kõivupuu, A., Kotta, I., ... Barboza, F. R. (2022). Assessing the potential for sea-based macroalgae cultivation and its application for nutrient removal in the Baltic Sea. *Science of The Total Environment*, 839, 156230. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156230>.
- Leppäranta, M., & Myrberg, K. (2009). *Physical Oceanography of the Baltic Sea*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-79703-6>.
- Lewis, A. S. L., Lau, M. P., Jane, S. F., Rose, K. C., Be'eri-Shlevin, Y., Burnet, S. H., Clayer, F., Feuchtmayr, H., Grossart, H.-P., Howard, D. W., Mariash, H., Delgado Martin, J., North, R. L., Oleksy, I., Pilla, R. M., Smagula, A. P., Sommaruga, R., Steiner, S. E., Verburg, P., ... Carey, C. C. (2024). Anoxia begets anoxia: A positive feedback to the deoxygenation of temperate lakes. *Global Change Biology*, 30(1), e17046. <https://doi.org/10.1111/gcb.17046>.
- Orio, A., Heimbrand, Y., & Limburg, K. (2022). Deoxygenation impacts on Baltic Sea cod: Dramatic declines in ecosystem services of an iconic keystone predator. *Ambio*, 51(3), 626–637. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01572-4>.
- Paul, M., O'Corcora, T., Lattuada, M., & Reusch, T. B. H. (2024). *Wiederansiedlung von Seegraswiesen in der Westlichen Ostsee—Handreichung für Freizeittauchende*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.14408949>.
- Petersen, J. K., Taylor, D., Bergström, P., Buer, A.-L., Darecki, M., Filippelli, R., Gren, I.-M., Hasler, B., Holbach, A. M., Nielsen, P., Lindegarth, M., Lund, I., Maar, M., Ritzenhofen, L., Sagan, S., Saurel, C., Schernewski, G., Stybel, N., & Timmermann, K. (2020). *Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea*. <https://doi.org/10.11581/DTU:00000079>.
- Reusch, T. B. H., Dierking, J., Andersson, H. C., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Casini, M., Czajkowski, M., Hasler, B., Hinsby, K., Hyytiäinen, K., Johannesson, K., Jomaa, S., Jormalainen, V., Kuosa, H., Kurland, S., Laikre, L., MacKenzie, B. R., Margonski, P., Melzner, F., ... Zandersen, M. (2018). The Baltic Sea as a time machine for the future coastal ocean. *Science Advances*, 4(5), eaar8195. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar8195>.

Karten zum Algen-Mystery

Strände gesperrt

Die Ostseestrände werden im Sommer oft auf Grund von Blaualgen gesperrt.



01

Klimawandel

Durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe gelangen immer mehr Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre. Die Atmosphäre und die Ozeane erwärmen sich.



02

Eutrophierung der Ostsee



Das Wasser der Ostsee ist durch die Landwirtschaft mit Nährstoffen (z.B. Stickstoff) belastet. Dieser Zustand wird als Eutrophierung bezeichnet. Er hat gravierende Folgen für das Ökosystem.

03

Ausbreitung von Mikroalgen



In der Landwirtschaft wird nach neuen Kulturen gesucht, die mit den veränderten klimatischen Bedingungen gut klar kommen.

04

Zucht von Makroalgen

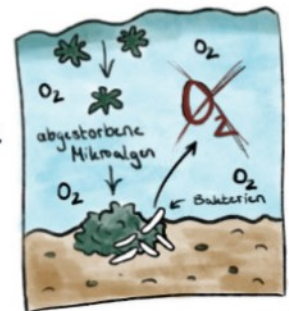
Die Uni Greifswald und der Verein „Alles Alge e.V.“ testen im Projekt Algen Grün den Anbau und die Weiterverarbeitung von Makroalgen in der Ostsee.



05

Zersetzung von Mikroalgen

Sterben Mikroalgen ab, sinken sie zum Meeresboden und werden durch Bakterien zersetzt. Dabei entziehen die Bakterien dem Wasser Sauerstoff (O₂).



06

Entzug von Nährstoffen

Im Projekt „Algen Grün“ werden Makroalgen nachhaltig angebaut und geerntet. Dadurch werden dem Wasser Nährstoffe entzogen.



07

Nutzung von Makroalgen

Makroalgen gelten als vielversprechende, Alternative für verschiedene Anwendungen – etwa zur Herstellung von proteinreichen Lebensmitteln oder Verpackungsmaterialien.



08

Alternativen gesucht

Um Treibhausgasemissionen zu verringern, werden dringend Alternativen zu tierischen Produkten, fossilen Brennstoffen und Kunststoffverpackungen gesucht.



09

„Todeszonen“

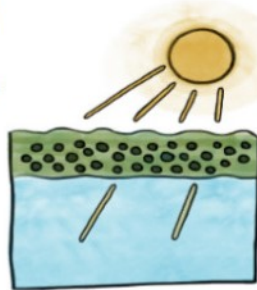
In der Ostsee breiten sich zunehmend sauerstoff- und licht- arme Zonen aus. Viele Lebewesen können dort nicht überleben, daher werden sie auch „Todeszonen“ genannt.



10

Trübung des Oberflächenwassers

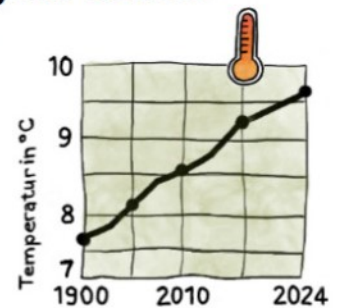
Ein starkes Wachstum von Mikroalgen führt zur Trübung des Oberflächenwassers. Nur noch wenig Sonnenstrahlung kann in tiefere Wasserschichten vordringen.



11

Erwärmung der Ostsee

Die durchschnittliche Jahrestemperatur der Ostsee ist in den letzten 30 Jahren von 7,7 °C auf 9,6 °C gestiegen.



12

Test Algen-Mystery

Name: _____

Datum: _____

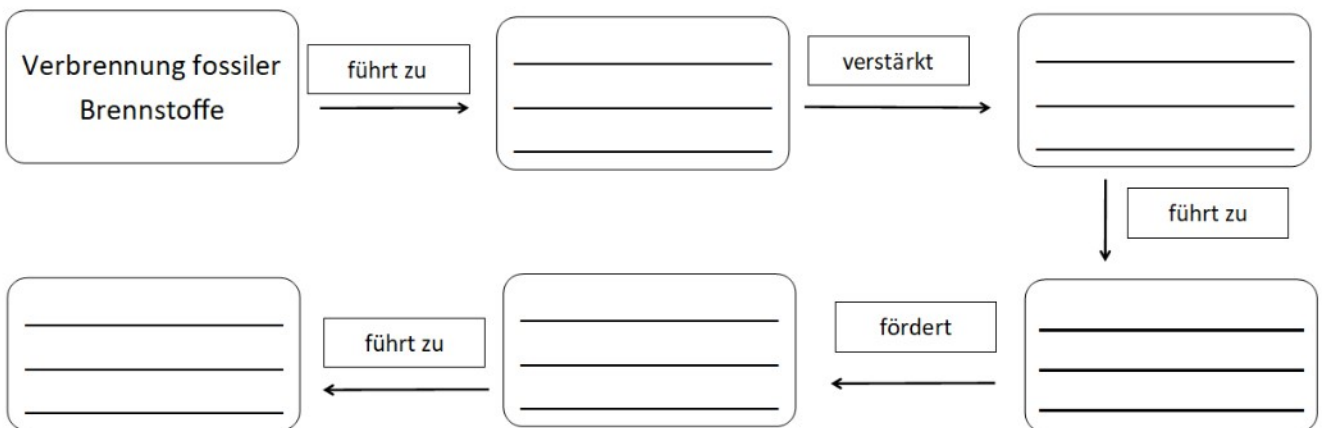
Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Ein zentrales Problem der Ostsee besteht darin, dass sie zu **[wenige / viele]** Nährstoffe enthält. Dies führt in der Ostsee zu einer Ausbreitung von **[Mikroalgen / Makroalgen]**, die sich hauptsächlich im **[tiefen / oberflächennahen]** Wasser befinden. Je mehr **[Mikroalgen / Makroalgen]** es gibt, desto **[weniger / mehr]** Licht ist in den tiefen Wasserschichten vorhanden, was das Leben für Fische und Pflanzen **[erleichtert / erschwert]**.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 2: Erkläre die Zusammenhänge zwischen Verbrennung fossiler Brennstoffe und dem Blaualgenwachstum. Trage dafür die vorgegebenen Begriffe an den richtigen Stellen ein.

Begriffe	Treibhauseffekt	Blaualgenwachstum	Verbrennung fossiler Brennstoffe
	Erwärmung der Ostsee	Sperrung von Stränden	Freisetzung von CO ₂



/ 5 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen dem Anbau und der Weiterverarbeitung von Makroalgen und der Eutrophierung der Ostsee.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 3: Ordne die Ursachen den Wirkungen zu. Fülle hierfür die Tabelle aus

Ursache		Wirkung
A	führt zu	3
B	führt zu	
C	führt zu	

Ursache		Wirkung
D	führt zu	
E	führt zu	
F	führt zu	

	Ursache
A	Sonnenbad ohne Sonnenschutz
B	Blualgen sterben und werden zersetzt
C	Entstehung von sauerstofffreien Zonen
D	Erwärmung und Eutrophierung der Ostsee
E	Übermäßiger Düngereinsatz
F	Anbau und Ernte von Makroalgen

	Wirkung
1	Verringerung der Eutrophierung
2	Eutrophierung der Ostsee
3	Sonnenbrand
4	Starkes Blualgenwachstum
5	Zerstörung von Lebensraum
6	Entzug von Sauerstoff aus dem Wasser

/ 5 Pkt.

Aufgabe 5: Erstelle mit Hilfe der vorgegebenen Begriffe und Pfeilbeschriftungen eine Concept-Map zum Teufelskreislauf der Eutrophierung in der Ostsee.

Der Teufelskreislauf der Eutrophierung in der Ostsee

Im Boden der Ostsee haben sich viele Nährstoffe langfristig abgelagert. Unter normalen Bedingungen sind die Nährstoffe dort gebunden und stehen Algen und Wasserpflanzen nicht zur Verfügung. Wenn im Wasser zu wenig Sauerstoff vorhanden ist, werden die im Boden gebundenen Nährstoffe wieder freigesetzt. Dann können wieder viele Algen wachsen. Wenn diese Algen absterben, verbrauchen Bakterien beim Zersetzen noch mehr Sauerstoff. Dadurch breiten sich sauerstofffreie Zonen immer weiter aus. Es entsteht ein Teufelskreislauf der Eutrophierung.

Begriffe	Freisetzung von Nährstoffen aus dem Boden	Sauerstofffreie Zonen	Algenwachstum und Zersetzung	Sauerstoff aus dem Wasser
Pfeile	fördert	Entzug von	führt zu	Ausbreitung von

/ 4 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 20 Pkt.

7. Das Hecken-Mystery oder was Hecken mit dem größten Autounfall in der Geschichte Mecklenburg-Vorpommerns zu tun haben

Hecken als Lebensraum und Windschutz

Hecken übernehmen in unserer Landschaft vielfältige ökologische Funktionen: Sie bieten zahlreichen Tierarten einen Lebensraum, fördern das Vorkommen von Nützlingen wie Spinnen und Kurzflügelkäfern sowie von Bestäubern wie Bienen und Schwebfliegen und tragen zusätzlich dazu bei, den Abfluss von Nährstoffen über und unter der Bodenoberfläche zu reduzieren und dadurch die negativen Folgen einer Überdüngung zu mindern (Tscharnkte et al., 2020, S. 15). Ein weiterer wichtiger Aspekt ist ihre Funktion als Wind- und Erosionsschutz (Tscharnkte et al., 2020, S. 15). Unter Winderosion wird der Verlust von Feinboden verstanden, der durch menschliche Aktivitäten verursacht wird und den natürlichen, windbedingten Bodentransport übersteigt (Duttmann et al., 2011, S. 12). In Mecklenburg-Vorpommern sind schätzungsweise 65 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen potenziell anfällig für Winderosion, wobei etwa 25 % der Böden als besonders stark gefährdet gelten (Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 2025). Damit gehört Mecklenburg-Vorpommern zusammen mit Schleswig-Holstein und dem westlichen Niedersachsen zu den Bundesländern mit der höchsten Winderosionsgefährdung (Wurbs & Steininger, 2017, S. 11). Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern können die durch Wind verursachten Bodenverluste dabei im ungünstigsten Fall Maximalwerte von bis zu 121 Tonnen pro Hektar pro Jahr erreichen (Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 2025). Dabei wird die Intensität der Winderosion maßgeblich davon bestimmt, wie gut Flächen durch natürliche Elemente wie z.B. Hecken, vor Wind geschützt sind (Duttmann et al., 2011, S. 19). Daraus folgt, dass bei fehlendem Schutz Bodenpartikel wie Sand oder Staub leichter abgetragen werden und das Risiko von Verwehungen deutlich steigt.

Zwangskollektivierung und ihre Folgen

Die Anzahl der Hecken hat im Laufe des 20. Jahrhunderts stark abgenommen (Kollmann, 2019, S. 267). In M-V, insbesondere in West-Mecklenburg, ging der Heckenbestand zwischen 1900 und 1991 um etwa 66% zurück (Umweltministerium Mecklenburg-

Vorpommern, 2003, S. 71). Dieser Rückgang stand im engen Zusammenhang mit der Zwangskollektivierung der Landwirtschaft und der damit einhergehenden Bodenreformen. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Landwirtschaft in der DDR im Zuge der Bodenreform und der sozialistischen Umgestaltung grundlegend verändert (Schöne, 2005). Mit dem Ziel, die Grundlagen des Sozialismus zu etablieren und die landwirtschaftliche Produktion zu steigern, forcierte die SED ab 1952 die Kollektivierung privatrechtlicher Betriebe in landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften (LPGs) (Schöne, 2005, S. 25–34). Im Rahmen des Durch die Zusammenlegung kleiner Parzellen zu großflächigen Ackerschlägen gingen zahlreiche Hecken und andere Landschaftsstrukturen verloren (Schöne, 2005, S. 74). Der verstärkte Einsatz schwerer Maschinen führte zu einer Verdichtung der Böden, während Wind- und Wassererosion infolge fehlender Feldbegrenzungen fruchtbare Bodenschichten abtrug (Schöne, 2005, S. 74). Durch diese Entwicklung gingen zugleich bedeutende Lebensräume für Insekten und andere Tierarten verloren (Clough et al., 2020, S. 1–3). Der Rückgang solcher Lebensräume wird als Hauptursache des Insektensterbens angesehen (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019, S. 19).

Obwohl der Beitritt zu den LPGs offiziell freiwillig war, wurden viele Bauern unter Druck gesetzt, ihre Betriebe aufzugeben (Schöne, 2005, S. 35). In der Folge flohen allein im ersten Halbjahr 1960 über 5.000 landwirtschaftlich Beschäftigte aus der DDR, während weitere bei Fluchtversuchen festgenommen wurden. Gleichzeitig stieg die Zahl von Selbstmorden unter Landwirten und in den LPGs kam es vermehrt zu Brandstiftungen (Schöne, 2005, S. 36). Unzureichende Vorbereitung, organisatorische Probleme und fehlende Ressourcen führten dazu, dass die Zwangskollektivierung nicht die erhoffte Produktivitätssteigerung brachte, sondern kurzfristig zu Nahrungsmittelengpässen führte (Schöne, 2005, S. 38).

Der Größte Autounfall in der Geschichte M-Vs

Welche verheerenden Folgen Winderosion und das Fehlen von Hecken haben kann, wurden im Frühjahr 2011 in Mecklenburg-Vorpommern besonders deutlich: In Norddeutschland herrschten zu dieser Zeit trockene, windreiche Bedingungen, wodurch große

Mengen feiner Erde von den ausgetrockneten Böden abgetragen wurden (Duttman et al., 2011, S. 82). Besonders auf frisch bearbeiteten Ackerflächen kam es vielerorts zu Bodenverwehungen, die regional auch den Straßenverkehr beeinträchtigten, da Sand und Staub die Sicht stark einschränkten (Duttman et al., 2011, S. 82).

Am 8. April 2011 führte dies auf der A19 zwischen Berlin und Rostock, nahe Kavelstorf und Laage, zu einem schweren Verkehrsunfall: Von einem frisch bearbeiteten Feld wurde durch den Wind der Oberboden abgetragen, der sich als eine dichte Wolke über der Autobahn legte. In der Folge kollidierten um die 80 Fahrzeuge, eine Reihe von Autos sowie Lastkraftwagen gerieten in Brand, mehrere Menschen kamen ums Leben, viele wurden verletzt. (AFP & dpa, 2011; Der Spiegel, 2011; Kühl, 2021)

Sowohl der Deutsche Wetterdienst als auch Umweltschutzorganisationen wie der BUND wiesen im Nachgang des Unfalls darauf hin, dass das Fehlen von Vegetation und Hecken neben den extremen Wetterbedingungen zur Entstehung des Sandsturms beigetragen habe. (Kühl, 2021; Maurin, 2011).

Allerdings ist die Neuanlage von Hecken für Landwirt*innen und Flächeneigentümer*innen oft unattraktiv, weil dadurch landwirtschaftlich nutzbare Fläche dauerhaft aus der Produktion fällt, der Wert der Flächen sinkt und künftige Nutzungsmöglichkeiten oder Flächenzusammenlegungen eingeschränkt werden (Schütze et al., 2024, S. 12). Zwar stellen fast alle Bundesländer Förderprogramme für die Anlage von Hecken bereit, dennoch werden sie häufig nur wenig genutzt, da geringe Förderbeträge, bürokratische Hürden und der erforderliche Pflegeaufwand die Umsetzung erschweren (Schütze et al., 2024; Tscharncke et al., 2020, S. 15).

Ein zentraler Lösungsansatz wäre daher, nicht nur die Neuanlage sondern insbesondere die Pflege von Hecken gezielt finanziell zu fördern und Landwirt*innen durch Beratungsgebote gezielt zu unterstützen (Schütze et al., 2024, S. 33). Eine weitere Möglichkeit zum Schutz vor Winderosion bieten Agroforstsysteme. Dabei werden Bäume oder Sträucher gezielt mit Acker- oder Grünlandbewirtschaftung kombiniert, um ökologische und ökonomische Vorteile zu verbinden (Raihan, 2023). Der Vorteil von Agroforstsystemen besteht darin, dass sie im Gegensatz zu Hecken keinem Beseitigungsverbot unterliegen und aktuell von der Landesregierung sowohl in der Anlage auch in der Beibehaltung und Pflege gefördert werden (Meyer & Klimke, 2024).

In Mecklenburg-Vorpommern gibt es bereits mehrere engagierte Betriebe, die Agroforstsysteme

erfolgreich umsetzen und als Ansprechpartner*innen für Interessierte dienen:

- Biohof Garvsmühlen in der Nähe des Ostseebads Rerik – ein erfahrener Biobetrieb für Agroforst: www.biohof-garvsmuehlen.de
- MECK-SCHWEIZER GmbH in Gessin – mit einer neuen Agroforstfläche, die im Dezember 2024 angelegt wurde: www.meck-schweizer.de/agroforst-in-gessin
- 133 Hektar GmbH in Wangelkow im Lassaner Winkel legte 2023 ein Pappel-Agroforstsystem an. Weitere Informationen: [Flyer 133 Hektar](#)

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte des Hecken-Mysterys geht es um Johanna aus Frankfurt, die in den Osterferien ihre Cousine Amira besucht. Amira lebt mit ihrem Vater Thomas auf dem Land in der Nähe von Rostock. In der Nacht zum 8. April wird Johanna von einem lauten Rumpeln geweckt. Sie beobachtet, wie ihre Cousine und ihr Onkel, mit Spaten und Pflanzen ausgerüstet, den Hof verlassen. Neugierig schleicht sie ihnen nach und sieht, wie die beiden in der Nähe eines Feldes Löcher für die Pflanzen graben. Als Johanna sich zu erkennen gibt, erschrecken Amira und Thomas zunächst, erklären ihr dann aber, dass sich im Jahr 2011 ganz in der Nähe ein schwerer Unfall ereignet habe. Seitdem pflanzen sie jedes Jahr zum Jahrestag Hecken, um Menschenleben zu retten. Johanna ist irritiert: Was haben Hecken mit Autounfällen zu tun?

Mithilfe von zwölf Kärtchen sollen die Schüler*innen das Mystery lösen und herausfinden, was Amira und Thomas damit meinen, wenn sie sagen, dass sie durch das Pflanzen von Hecken Menschenleben retten wollen. Durch die Bearbeitung des Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Die Entstehung des Autounfalls am 8.04.2011 auf der A19 erklären können.
2. Die Zusammenhänge zwischen Hecken, der DDR-Vergangenheit, den Agrarsubventionen und dem Autounfall erklären.
3. Die Zusammenhänge zwischen Hecken, der Landwirtschaft und dem Insektensterben erklären.

Weiterführende und methodische Hinweise

Aus unseren Erfahrungen bietet sich dieses Mystery besonders gut an, um Schüler*innen an die Mystery-Methode heranzuführen. Vor Bearbeitung des Mysterys ist sinnvoll, den Begriff der Winderosion vorab einzuführen und fachlich zu erläutern, um sicherzustellen, dass alle Lernenden die fachlichen Zusammenhänge nachvollziehen können. Ansonsten werden von Seiten der Schüler*innen keine besonderen

weiteren Vorkenntnisse benötigt. Die Bearbeitung des Hecken-Mysterys kann ideal mit dem Besuch eines landwirtschaftlichen Betriebes kombiniert werden. Besonders kleinere Betriebe aus dem Bereich des Gemüseanbaus eignen sich, um das Thema Bodenschutz praxisnah zu vertiefen.

Im Rahmen des Projekts wurde für die *Solidarische Landwirtschaft Stralsund* sowie die *Solidarische Landwirtschaft „Frisches für Freunde“* in Greifswald ein Exkursionskonzept entwickelt. Dieses beinhaltet unter anderem eine Spatenprobe zur Bewertung der Bodenqualität und bietet vielfältige Anknüpfungspunkte zum Thema Bodenschutz. Das Konzept lässt sich auch auf andere Lernorte übertragen und flexibel anpassen.

Auf der Website des Netzwerks Lernort Bauernhof Mecklenburg-Vorpommern finden sich zudem zahlreiche weitere Betriebe, die für Bildungsbesuche geeignet sind. Darüber hinaus stellt Vorpommern Connect den [„Wegweiser Lern- und Erlebnisorte in der Land\(wirt\)schaft Vorpommerns“](#) als PDF-Dokument zur Verfügung, in dem viele weitere mögliche Exkursionsziele aufgeführt sind. Auch die erwähnten Betriebe mit Agroforst-Systemen sind in der Regel offen dafür, ihre Systeme vorzustellen, Erfahrungen zu teilen und auch Schulklassen Einblicke in die vielfältigen ökologischen und landwirtschaftlichen Zusammenhänge zu geben.

Literatur

- AFP, & dpa. (2011, April 8). *Rostock: Tote bei Massenkarambolage durch Sandsturm*. <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2011-04/autobahn-unfall-sandsturm-rostock>.
- Clough, Y., Kirchweyer, S., & Kantelhardt, J. (2020). Field sizes and the future of farmland biodiversity in European landscapes. *Conservation Letters*, 13(6), e12752. <https://doi.org/10.1111/conl.12752>.
- Der Spiegel. (2011, April 8). *Massenkarambolage auf A19: Sandsturm auf Autobahn bei Rostock – mehrere Tote*. <https://www.spiegel.de/panorama/massenkarambolage-auf-a19-sandsturm-auf-autobahn-bei-rostock-mehrere-tote-a-755908.html>.
- Duttman, R., Hassenpflug, W., Busch, M., Lungershausen, U., & Frank, J.-H. (with Schleswig-Holstein). (2011). *Winderosion in Schleswig-Holstein: Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz*. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume Schleswig-Holstein.
- Kollmann, J. (2019). Waldmäntel, Hecken und Gebüsche. In J. Kollmann, A. Kirmer, S. Tischew, N. Hölzel, & K. Kiehl, *Renaturierungsökologie* (S. 259–275). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54913-1_15.
- Kühl, J. (2021). *Acht Tote auf der A19 – Ein Sandsturm wird zur Katastrophe*. <https://www.ndr.de/geschichte/schauplaetze/Acht-Tote-auf-der-A19-Ein-Sandsturm-wird-zur-Katastrophe,sandsturm298.html>.
- Maurin, J. (2011). Massenunfall auf der A 19: Riesenacker begünstigte Sandsturm. *die tageszeitung (taz)*. <https://taz.de/Massenunfall-auf-der-A-19/!5122702/>.
- Meyer, L., & Klimke, M. (2024). *Fördermöglichkeiten für Agroforstsysteme in Mecklenburg-Vorpommern* (No.). Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen. https://www.integra.uni-freiburg.de/wp-content/uploads/2024/10/MecklenburgVorpommern_Foerderung_FLINAL.pdf.
- Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. (2025). *Strategie zum Schutz und zur Nutzung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern*. <https://www.regierung-mv.de/serviceassistenz/download?id=1675720>.
- Raihan, A. (2023). A review of agroforestry as a sustainable and resilient agriculture. *Journal of Agriculture Sustainability and Environment*, 2(1), 49–72. <https://doi.org/10.56556/jase.v2i1.799>.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>.
- Schöne, J. (with Landeszentrale für Politische Bildung Thüringen). (2005). *Die Landwirtschaft der DDR 1945–1990*. Landeszentrale für Politische Bildung Thüringen.
- Schütze, B., Tönshoff, C., & Wegmann, J. (2024). *Analyse des rechtlichen Rahmens und von Förderprogrammen für die Neuanlage von Hecken* (S. 1.2 MB) [Pdf]. Unknown. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.348972>.
- Tscharntke, T., Wiedenmann, A., Piko, J., Quente, J., & Osten, F. (2020). *Konkrete Maßnahmen gegen den Insektenrückgang – ein Handlungsrahmen für Baden-Württemberg*. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern. (2003). *Landschaftsprogramm Mecklenburg-Vorpommern*. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. https://spicosa.databases.eucc-d.de/files/documents/00000106_Landschaftsprogramm_M_V.pdf.
- Wurbs, D., & Steininger, M. (2017). *Bodenerosion durch Wind – Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/merkblatt_bodenerosion_durch_wind_web.pdf.

Karten Hecken-Mystery

Todesdrama auf der A19

Am 8. April 2011 kam es auf der A19 südlich von Rostock zu einer Massenkarambolage. 83 Fahrzeuge rasten ineinander 8 Menschen starben und mehr als 130 wurden verletzt.



01

Zwangskollektivierung in der DDR

In der DDR wurden viele kleine Bauernhöfe zu großen Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPGs) zusammengeschlossen. Das Ziel bestand darin, die Lebensmittelproduktion zu steigern und mehr Kontrolle über die Bauern zu gewinnen.



02

Insektensterben

In den vergangenen 30 Jahren hat sich die Anzahl an Insekten dramatisch reduziert.



Hauptgründe sind der Rückgang von geeigneten Lebensräumen und der Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft.

03

Extreme Trockenheit und windig

Der Frühling 2011 war der trockenste Frühling seit 1893. Am 08.04.2011 herrschten zudem extrem hohe Windgeschwindigkeiten.



04

Hecken und Wege gehen verloren

Seit den 50er-Jahren verschwanden in Ostdeutschland viele Hecken und Wege; kleine Felder wurden zu großen Einheiten. Auch heute gibt es für Landwirte kaum Anreize, neue Hecken anzulegen.



05

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Pro Jahr landen in etwa 4 Millionen Tonnen Pflanzenschutzmittel auf den Feldern von Landwirten.



06

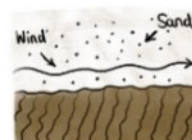
Anlage neuer Hecken empfohlen

Der BUND empfiehlt Hecken anzulegen. Hecken können Böden vor Winderosion schützen und sind ein wichtiger Lebensraum für Insekten und andere Tiere.



07

Der Wetterdienst zum Unfall



„Sandstürme sind in dieser Jahreszeit und in diesem Gebiet keine Seltenheit. Die Gründe hierfür sind Dürren, hohe Windgeschwindigkeiten und fehlende Hecken. Der Sandsturm wurde durch den lockeren Boden verstärkt.“

08

EU-Fördermittel und Hecken



Je größer die bewirtschaftete Fläche, desto mehr Fördermittel bekommen Landwirte von der EU. Legen Landwirte neue Hecken an, sinkt die Fläche, die bewirtschaftet werden kann.

09

Sandsturm am 08.04.2011

Die obere Bodenschicht der Felder wurde am 08.04.2011 vom Wind weggeweht. Es bildete sich ein Sandsturm. Dieser legte sich wie eine Wand aus Sand über die Autobahn.



10

Klimawandel und Extremwetterereignisse

Durch den menschengemachten Treibhauseffekt wird es auf der Erde immer wärmer. Extremwetterereignisse wie Dürren und Starkregen nehmen zu.



11

Gepflügter Boden

Das Feld neben dem Unfallort wurde kurz vor dem Unfall gepflügt, um den Boden zur Pflanzung von Kartoffeln zu lockern.



12

Test Hecken-Mystery

Name: _____

Datum: _____

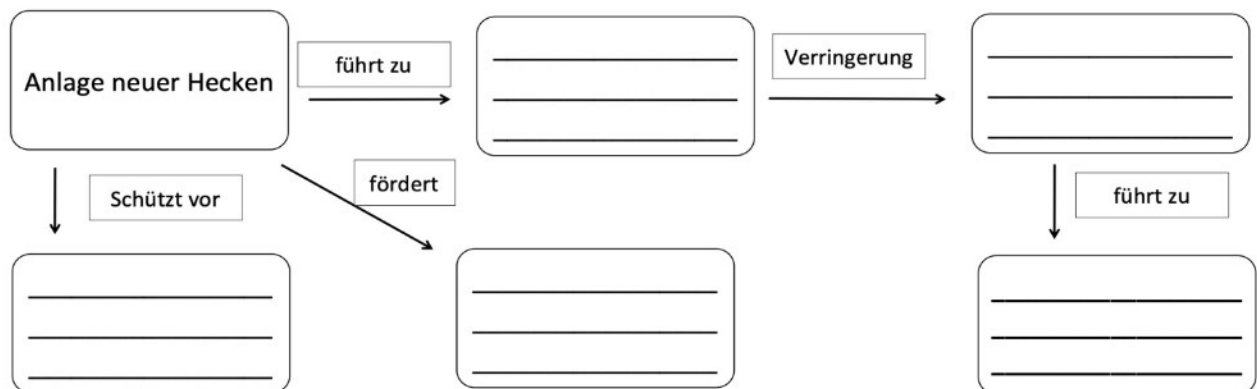
Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Am 09.04.2011 kamen verschiedene Faktoren zusammen, die zu dem Autounfall auf der A19 führten. Durch den Klimawandel kommt es immer **[häufiger / seltener]** zu Extremwetterereignissen wie Dürren oder Starkniederschlägen. Ein Beispiel hierfür war der Frühling 2011, in dem es **[kaum / viel]** regnete. Dadurch wurde der Boden sehr **[trocken / feucht]**, was die Abtragung durch Wind **[erleichterte / erschwerte]**. Als der Boden eines Feldes in der Nähe der A19 gepflügt wurde, **[sank / stieg]** die Gefahr für Winderosion. Auf Grund der **[hohen / niedrigen]** Windgeschwindigkeiten entwickelte sich ein Sandsturm, der sich über die Autobahn legte und zum größten Autounfall in der Geschichte MVs führte.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 2: Erkläre den Zusammenhang zwischen der Anlage neuer Hecken und den Agrarsubventionen der Europäischen Union (EU). Trage dafür die vorgegebenen Begriffe an den richtigen Stellen ein.

	Agrarsubventionen der EU	Winderosion	Anlage neuer Hecken
Begriffe	Abnahme bewirtschaftbarer Flächen	geringe Motivation, Hecken anzulegen	Biodiversität



/ 5 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen Hecken, der Größe der Felder in M-V und der Winderosion.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 3: Ordne die Ursachen den Wirkungen zu. Fülle hierfür die Tabelle aus

Ursache		Wirkung
A	führt zu	3
B	führt zu	
C	führt zu	

Ursache		Wirkung
D	führt zu	
E	führte zu	

	Ursache
A	Sonnenbad ohne Sonnenschutz
B	Klimawandel
C	das Fehlen der Hecken
D	Sandsturm
E	Zwangskollektivierung und Bodenreformen

	Wirkung
1	immer mehr Extremwetterereignisse
2	eine erhöhte Gefahr von Winderosion
3	Sonnenbrand
4	Verlust von Hecken und Wegen
5	Autounfall

/ 4 Pkt.

Aufgabe 5: Erstelle mit Hilfe der vorgegebenen Begriffe und Pfeilbeschriftungen eine Concept-Map zu den Ursachen und Folgen der Zwangskollektivierung in der DDR.

Zwangskollektivierung in der DDR

In den 1950er-Jahren wurden Bauern in der DDR gezwungen, ihre Höfe aufzugeben und sich in Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPGs) zusammenzuschließen. Ziel war es, durch größere und effizientere Strukturen die Lebensmittelproduktion zu steigern und dadurch die Nahrungsmittelknappheit zu beenden. Die Zwangskollektivierung führte zu Unmut bei den Landwirten. Viele Landwirte flohen in den Westen oder begingen sogar Selbstmord. Dies führte zu einem erheblichen Fachkräftemangel in der Landwirtschaft. Andere Landwirte blieben zwar, sabotierten jedoch die Arbeit in den LPGs. Beides trug maßgeblich zur Verschärfung der Nahrungsmittelknappheit bei.

Begriffe	Sabotage	Flucht und Selbstmord	Zwangskollektivierung	Fachkräftemangel	Unmut bei Bauern	Nahrungsmittelknappheit
Pfeile	verschärfte	ein Grund für	führte zu	deswegen	führte zu	führte zu



/ 5 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 20 Pkt.

8. Das Hanf-Mystery oder wie der Anbau und die Weiterverarbeitung von Nutzhanf einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können

Treibhausgas Emissionen des Bausektors und Potenziale von Nutzhanf

Der Gebäudesektor ist für rund 21 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Etwa 18 % dieser Emissionen entstehen durch die Herstellung von Baustoffen (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023a). Besonders emissionsintensiv ist dabei die Produktion von Zement, der in der Bauindustrie als Bindemittel für Beton verwendet wird und für etwa 14 bis 17 Prozent der weltweiten direkten industriellen Treibhausgasemissionen verantwortlich ist. Die hohe Klimarelevanz von Zement hängt auch damit zusammen, dass er aufgrund seiner geringen Kosten sowie seiner hohen Korrosions- und Wasserbeständigkeit in der Baupraxis häufig übermäßig eingesetzt wird (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023c). Neben Zement ist auch die Herstellung von Glasfaserwolle zur Wärmedämmung besonders energie- und emissionsintensiv (Shahzad, 2012). Ein zentraler Ansatz zur Emissionsminderung bei Zement besteht darin, den Einsatz dieses energieintensiven Materials auf konstruktiv notwendige Anwendungen zu beschränken und nicht-essenzielle Bauteile, wo möglich, durch klimafreundlichere Alternativen zu ersetzen. Schätzungen zufolge ließe sich der Zementverbrauch auf diese Weise um etwa 20–30 % reduzieren (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023c).

Als besonders vielversprechende Alternativen werden unter anderem pflanzenbasierte Baustoffe aus Holz oder Hanf diskutiert (Bourbia et al., 2023; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023c; Steyn et al., 2025). Naturfasern wie Hanf sind in ihrer Herstellung in der Regel weniger energieintensiv und verursachen geringere CO₂-Emissionen (Puttegowda, 2025). Aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit, Erneuerbarkeit und hohen Verfügbarkeit stellen pflanzliche Baustoffe eine nachhaltige Alternative zu konventionellen Baumaterialien dar (Puttegowda, 2025).

Nutzhanf gilt als besonders vielseitige und nachhaltige Pflanze, die sich sowohl für den Bausektor als auch für die Textil-, Futtermittel-, Pharma- und Kunststoffindustrie eignet (Rehman et al., 2021). Für den Bau sind vor allem Hanfbeton und Dämmstoffe aus Hanffasern von Interesse (Hassel et al., 2024). Hanfbeton gilt als klimafreundlicher Baustoff, da er während des Pflanzenwachstums biogenes CO₂ bindet und im Laufe seiner Lebensdauer durch Karbonatisierung weiteres CO₂ aufnimmt, wodurch er potenziell als Kohlenstoffsенke wirkt (Arrigoni et al., 2017). Zudem verfügt Hanfbeton über gute thermische und feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften, eine hohe Energieeffizienz sowie eine

natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Insekten und Schimmel (Steyn et al., 2025). Gleichwohl bestehen technische Einschränkungen: Aufgrund seiner geringen mechanischen Festigkeit ist Hanfbeton nicht für tragende Konstruktionen geeignet. Seine hohe Porosität und Wasseraufnahmefähigkeit erfordern eine ausreichende Belüftung, um Feuchtigkeitsansammlungen und eine Beeinträchtigung der Haltbarkeit zu vermeiden (Steyn et al., 2025).

Auch Dämmstoffe aus Hanffasern weisen ökologische Vorteile auf (Hassel et al., 2024). Ihre Herstellung verursacht deutlich geringere CO₂-Emissionen als die Herstellung von Glasfasern (Shahzad, 2012). Allerdings besitzen sie eine etwa doppelt so hohe Wärmeleitfähigkeit wie Glaswolle, weshalb zur Erreichung vergleichbarer Dämmwerte größere Schichtdicken erforderlich sind (Fiedler & Pedersen, 2025). Hanfdämmstoffe eignen sich daher insbesondere für Anwendungen, bei denen der Platzbedarf keine entscheidende Rolle spielt (Fiedler & Pedersen, 2025). Zudem sind sie in der Anschaffung teurer als herkömmliche Dämmstoffe, erzielen jedoch über den gesamten Lebenszyklus eine bessere Klimabilanz, da sie mehr CO₂ binden und somit die Nettoemissionen reduzieren (Hult & Karlsmo, 2022).

Landwirtschaftliche Aspekte und regionale Wertschöpfung

Die Verwendung von Nutzhanf in der Bauindustrie eröffnet auch für die Landwirtschaft wichtige Möglichkeiten. Im Zuge des Klimawandels treten Extremwetterereignisse wie Dürren oder Starkniederschläge immer häufiger auf (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023b). Die Landwirtschaft steht damit vor der Herausforderung, sich an diese veränderten klimatischen Bedingungen anzupassen. Mögliche Formen der Anpassung an den Klimawandel bestehen in der Diversifizierung der angebauten Kulturen und im gezielten Anbau von toleranten und resistenten Pflanzen, die an regionale und lokale Klimabedingungen angepasst sind (Stetter & Cronauer, 2025). Diese Maßnahmen können helfen, Ernteverluste unter extremen klimatischen Bedingungen zu reduzieren und die Produktivität trotz Dürren, Hitze oder anderer Stressfaktoren aufrechtzuerhalten. (Stetter & Cronauer, 2025)

Hanf eignet sich hierfür besonders gut, da die Pflanze nach der Etablierung dank ihres tiefreichenden Wurzelsystems Wassermangel vergleichsweise gut toleriert (Gill et al., 2023). Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der landwirtschaftliche Anbau von Hanf in der Regel ohne den Einsatz von Pestiziden auskommt. Dies hängt damit zusammen, dass Hanf sehr schnell wächst

und dadurch effektiv das Aufkommen von Beikräutern unterdrückt. Gleichzeitig ist er nur in geringem Maße anfällig für spezialisierte Parasiten (Hassel et al., 2024; Sorrentino, 2021; Tedeschi et al., 2022)

In Mecklenburg-Vorpommern wurden 2022 rund 10 % der gesamten deutschen Nutzhanfanbaufläche bewirtschaftet. Zu den wichtigsten regionalen Akteuren in M-V zählen die Hanf Farm GmbH in Melz an der Müritz, die auf 800 bis 1.000 Hektar Hanf anbaut, sowie die sich in der Gründung befindende Genossenschaft Hanffaser Trebeltal. (Kuhla, 2024) Die Industriegenossenschaft Hanffaser Trebeltal steht im Zentrum eines Kompetenznetzwerks zum Thema Nutzhanf, welches sich in den letzten Jahren rund um Demmin gebildet hat. Gemeinsam mit regionalen und überregionalen Partnern aus dem Plant³-Bündnis verfolgt das Netzwerk das Ziel, den Anbau, die Weiterverarbeitung und die Nutzung von Hanf in der Region auszubauen, eine regionale Wertschöpfungskette aufzubauen und alternative Baustoffe zu entwickeln. (Gutzat, 2022; Kuhla, 2024)

Auf einer zwölf Hektar großen Testfläche nördlich von Demmin bei Seedorf wurde bereits erfolgreich Hanf angebaut, und der Bau einer Hanffaserfabrik bei Wotenick ist geplant (Gutzat, 2022). Ergänzend dazu wird im Rahmen eines Plant³-Projekts an der Entwicklung einer statisch belastbaren Hanfbauplatte geforscht, die langfristig OSB- oder MDF-Platten ersetzen könnte (Plant³, 2025).

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Mystery steht die Rentnerin Frau Groth im Mittelpunkt, die in Demmin lebt und sich eines Tages mit dem Fahrrad auf den Weg nach Seedorf macht, um dort ihren Bruder zu besuchen. Auf dem Weg dorthin stößt sie auf ein großes Hanffeld und ist entsetzt über den ungewöhnlichen Anblick. In der Sorge, es könne sich um illegalen Hanfanbau handeln, ruft sie die Polizei. Die Polizei reagiert jedoch gelassen und beruhigt Frau Groth: Der Landwirt tue nichts Verbotenes, im Gegenteil, mit dem Hanfanbau unterstütze er den Klimaschutz und fördere die Artenvielfalt.

Mit Hilfe von 12 Kärtchen sollen die Schüler*innen helfen, das Mystery zu lösen und herauszufinden, was die Polizisten mit ihrer Aussage meint und welche Zusammenhänge sich hinter ihrer Aussage verstecken. Durch die Bearbeitung des Hanf-Mysterys sollen die Schüler*innen:

4. Die Zusammenhänge zwischen dem Anbau von Hanf und dem Klimawandel erklären können.
5. Den Beitrag von Bau- und Dämmmaterialien aus Hanf zum Klimaschutz erklären können.
6. Den Beitrag des Hanfanbaus zum Schutz der Artenvielfalt (Biodiversität) erklären können.

Weiterführende und methodische Hinweise

Wie auch in den meisten der anderen Mysteries spielt der Klimawandel in diesem Mystery eine wichtige Rolle. Zur Aktivierung des Vorwissens bietet es sich an, den Treibhauseffekt und gängige Fehlvorstellung bezüglich des Treibhauseffektes zu wiederholen oder am Beispiel einer geeigneten schematischen Darstellung zu besprechen.

Als außerschulische vertiefende Exkursionen und Ansprechpartner*innen zum Thema Hanfanbau und Verarbeitung bietet es sich an, zu der sich in der Gründung befindenden Industriegenossenschaft Hanffaser Trebeltal oder zur Genossenschaft Hanffaser Uckermark eG Kontakt aufzunehmen.

Literatur

- Arrigoni, A., Pelosato, R., Melià, P., Ruggieri, G., Sabbadini, S., & Dottoli, G. (2017). Life cycle assessment of natural building materials: The role of carbonation, mixture components and transport in the environmental impacts of hempcrete blocks. *Journal of Cleaner Production*, 149, 1051–1061. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.161>.
- Bourbia, S., Kazeoui, H., & Belarbi, R. (2023). A review on recent research on bio-based building materials and their applications. *Materials for Renewable and Sustainable Energy*, 12(2), 117–139. <https://doi.org/10.1007/s40243-023-00234-7>.
- Fiedler, T., & Pedersen, J. (2025). Evaluating the Thermal Conductivity of Hemp-Based Insulation. *Materials*, 18(8), 1723. <https://doi.org/10.3390/ma18081723>.
- Gill, A. R., Loveys, B. R., Cavagnaro, T. R., & Burton, R. A. (2023). The potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) as an emerging drought resistant fibre crop. *Plant and Soil*, 493(1–2), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06219-9>.
- Gutzat, L. (2022). An der Seenplatte wollen Unternehmer jetzt Hanf anbauen. *Nordkurier*. <https://www.nordkurier.de/regional/demmin/an-der-seenplatte-wollen-unternehmer-jetzt-hanf-anbauen-1123372>.
- Hassel, A.-V., Schiller, D., Seiberling, S., Theel, C., & Fleßa, S. (Hrsg.). (2024). *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel: Wertschöpfung, Innovation und Nachhaltigkeit planen und umsetzen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2>.
- Hult, M., & Karlsmo, S. (2022). Life Cycle Environmental and Cost Analysis of Building Insulated with Hemp Fibre Compared to Alternative Conventional Insulations – a Swedish Case Study. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 30(1), 106–120. <https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.1.30357>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.). (2023a). Buildings. In *Climate Change 2022—Mitigation of Climate Change* (1. Aufl., S. 953–1048). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.011>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023b). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1. Aufl.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.). (2023c). Industry. In *Climate Change 2022—Mitigation of Climate Change* (1. Aufl., S. 1161–1244). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.013>.
- Kuhla, B. (2024). Verwendung von Nutzhanf zur Fütterung von Haus- und Nutztieren. In A.-V. Hassel, D. Schiller, S. Seiberling, C. Theel, & S. Fleßa (Hrsg.), *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel* (S. 347–355). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2_21.
- Plant³. (2025, November 17). *Entwicklung eines statisch belastbaren, recycelbaren Prototyps einer mineralisch gebundenen Bauplatte aus Hanf*. Bioökonomie Universität Greifswald. <https://biooekonomie.uni-greifswald.de/2024/07/30/neues-plant%C2%B3->

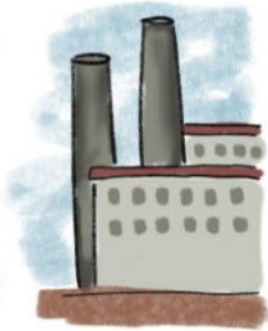
projekt-gestartet-entwicklung-eines-statisch-belastbaren-recycl-
baren-prototyps-einer-mineralisch-gebundenen-bauplatte-aus-
hanf-tragende-hanfbauplatte/.

- Puttegowda, M. (2025). Eco-friendly composites: Exploring the potential of natural fiber reinforcement. *Discover Applied Sciences*, 7(5), 401. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06981-8>.
- Rehman, M., Fahad, S., Du, G., Cheng, X., Yang, Y., Tang, K., Liu, L., Liu, F.-H., & Deng, G. (2021). Evaluation of hemp (*Cannabis sativa* L.) as an industrial crop: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 52832–52843. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16264-5>.
- Shahzad, A. (2012). Hemp fiber and its composites – a review. *Journal of Composite Materials*, 46(8), 973–986. <https://doi.org/10.1177/0021998311413623>.
- Sorrentino, G. (2021). Introduction to emerging industrial applications of cannabis (*Cannabis sativa* L.). *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 32(2), 233–243. <https://doi.org/10.1007/s12210-021-00979-1>.
- Stetter, C., & Cronauer, C. (2025). Climate and soil conditions shape farmers' climate change adaptation preferences. *Agricultural Economics*, 56(2), 165–187. <https://doi.org/10.1111/agec.12870>.
- Steyn, K., De Villiers, W., & Babafemi, A. J. (2025). A comprehensive review of hempcrete as a sustainable building material. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10(3), 97. <https://doi.org/10.1007/s41062-025-01906-1>.
- Tedeschi, A., Cerrato, D., & Menenti, M. (2022). Is the Potential for Multi-Functional Use of Industrial Hemp Greater than Maize under Saline Conditions? *Sustainability*, 14(23), 15646. <https://doi.org/10.3390/su142315646>.

Karten zum Hanf-Mystery

Fossile Brennstoffe als Energielieferant

Ein Großteil der Energie wird durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe gewonnen. Dabei wird sehr viel Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre freigesetzt.



01

Anstieg der Extremwetterereignisse

In den letzten Jahrzehnten Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren oder Starkniederschläge immer häufiger aufgetreten. Dies stellt die Landwirtschaft vor große Herausforderungen.



02

Nutzhanf

Als Nutzhanf werden Hanfsorten bezeichnet, die einen THC-Gehalt von unter 0,3% haben. Aus Nutzhanf lassen sich keine Drogen gewinnen. Mit bloßem Auge lässt sich Nutzhanf nicht von THC-Hanf unterscheiden.

03

Suche nach geeigneten Kulturen

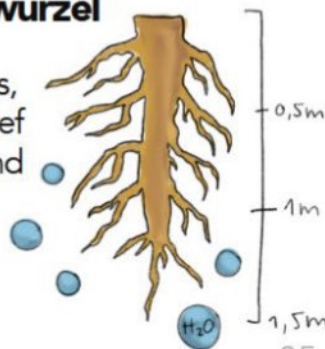
In der Landwirtschaft wird nach neuen Kulturen gesucht, die mit den veränderten klimatischen Bedingungen gut klar kommen.



04

Pfahlwurzel

Nutzhanf bildet eine kräftige Pfahlwurzel aus, die bis zu drei Meter tief in den Boden reicht und dabei auch tieferliegende Wasservorräte erschließen kann.



05

Dürretolerant

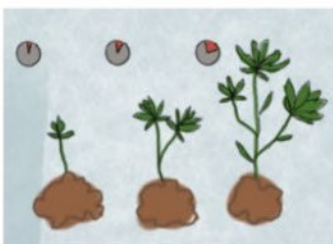
Hanf benötigt am Anfang für die Keimung Wasser, danach ist er durch die tiefen Wurzeln relativ unempfindlich gegenüber Trockenperioden.



06

Schnelles Wachstum

Im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen wächst Nutzhanf sehr schnell und unterdrückt dadurch das Unkraut. Hanf kann Größen von bis zu 4 Metern erreichen.



07

Wenig Pestizide

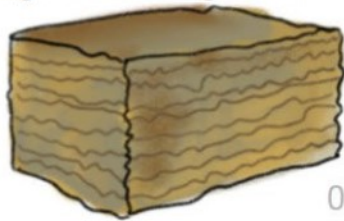
Beim Anbau von Nutzhanf müssen kaum Pestizide zur Unkrautbekämpfung eingesetzt werden.



08

Baustoffe aus Hanf

Aus Hanf können unter anderem ökologische Bau- und Dämmstoffe hergestellt werden. Für deren Herstellung wird im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen wenig Energie benötigt.



09

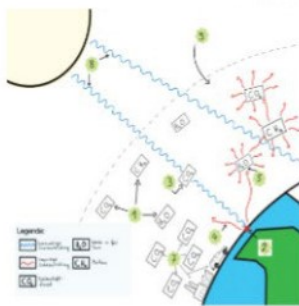
Energiebedarf konventionelle Baustoffe

Für die Herstellung von konventionellen Bau- und Dämmstoffen wie Beton, Gipskartonplatten, oder Steinwolle wird sehr viel Energie benötigt.



10

Klimawandel



Mehr CO₂ in der Atmosphäre führt zu einer Verstärkung des Treibhauseffektes und zu einer Erwärmung der Atmosphäre und der Ozeane. Das Klima verändert sich.

11

Schutz der Biodiversität

Besonders Insekten und Bodenorganismen leiden unter dem Einsatz von Pestiziden.

Eine Reduktion des Pestizideinsatzes trägt somit zum Schutz der Biodiversität bei.



12

Neue Arbeitsplätze in ländlichen Räumen



Durch den Anbau und die Weiterverarbeitung von Hanf zu ökologischen Baustoffen könnten in ländlichen Räumen neue Arbeitsplätze entstehen.

13

Test Hanf-Mystery

Name: _____

Datum: _____

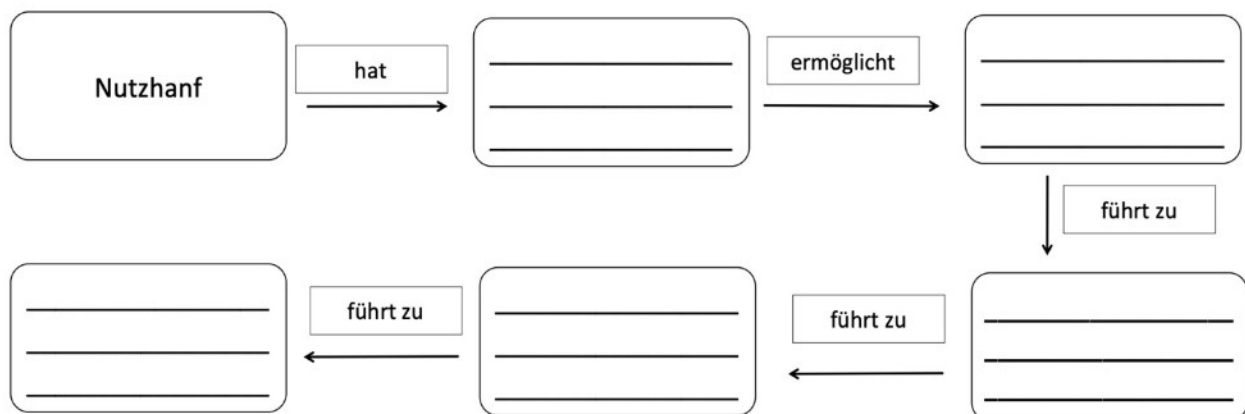
Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Für die Herstellung konventioneller Dämm- und Baustoffe wird **[viel / wenig]** Energie benötigt. Ein Großteil dieser Energie wird durch **[die Verbrennung fossiler Brennstoffe / erneuerbare Energien]** gewonnen. Dies führt zur **[Freisetzung / Speicherung]** von CO₂ (Kohlenstoffdioxid), wodurch der Treibhauseffekt **[verstärkt / abgeschwächt]** wird. Im Vergleich zu konventionellen Baustoffen haben regional hergestellte Baustoffe aus Nutzhanf einen **[höheren / geringeren]** Energiebedarf. Durch ihre Verwendung wird **[Kohlenstoff / Sauerstoff]** langfristig in Häusern gebunden und der Treibhauseffekt abgeschwächt.

/ 2,5 Pkt.

Aufgabe 2: Erkläre die Zusammenhänge zwischen dem Anbau von Nutzhanf und der Förderung von Artenvielfalt auf landwirtschaftlichen Flächen. Trage dafür die vorgegebenen Begriffe an den richtigen Stellen ein.

Begriffe	geringer Pestiziteinsatz	Unterdrückung von Unkräutern	Nutzhanf
	schnelles Wachstum	mehr Artenvielfalt	Pfahlwurzel



/ 5 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Hanf und seiner Eignung als Anbaupflanze in Zeiten des Klimawandels.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 4: Erkläre den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Hanf und seiner Eignung als Anbaupflanze in Zeiten des Klimawandels.

Hanfverbot in den USA in den 1930ern: Politik, Panik und Profit

In den 1930er-Jahren führte Harry Anslinger, der Chef der US-Drogenbehörde, eine Anti-Hanf-Kampagne gegen Marihuana. Dabei machte er keinen Unterschied zwischen Drogen- und Nutzhanf. Anslinger verbreitete in der amerikanischen Gesellschaft gezielt Angst, indem er Hanfkonsum mit der Schwarzen Jazzkultur, mexikanischen Einwanderern und „wahnsinnigem Verhalten“ in Verbindung brachte. Große Industrien wie die Papier-, Holz- und Baumwollwirtschaft unterstützten diese Kampagne, weil Hanf eine günstige und vielseitige Konkurrenz zu ihren Produkten war. Die gezielte Angstkampagne und der politische Druck führten schließlich zum Verbot von Hanf – sowohl als Droge als auch als Nutzpflanze. Hauptprofiteure des Verbots waren die Industrien, die mit Hanf in direkter Konkurrenz standen.

Begriffe	Politiker Harry Anslinger	Nutzhanf- industrie	Anti-Hanf-Kam- pagne	Papier-, Holz- und Baumwollindustrie	Verbot von Hanf
Pfeile	unterstützte	führte zu	Konkurrenz	profitierten von	führte durch

/ 5 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 15,5 Pkt.

9. Das Löwenzahn-Mystery oder wie alternative Rohstoffe einen Beitrag zum Schutz des Regenwalds leisten können Tropischer Naturkautschuk für Reife

Nahezu der gesamte weltweit gewonnene Naturkautschuk stammt vom tropischen Kautschukbaum *Hevea brasiliensis*, dessen Anbau überwiegend in den Ländern Südostasiens konzentriert ist (Keener u. a. 2018; Panklang u. a. 2022). Naturkautschuk weist eine außergewöhnliche Kombination physikalischer und mechanischer Eigenschaften auf. Er ist hoch elastisch, zug- und abriebfest und besitzt eine sehr gute Haftung (Cherian, Ryu, und Cornish 2019). Diese Eigenschaften machen Naturkautschuk zu einem unverzichtbaren Rohstoff in der Reifenproduktion. In einem einzelnen Lkw-Reifen können bis zu 25 kg Naturkautschuk enthalten sein (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2019).

Da bislang keine vollständig gleichwertige synthetische Alternative entwickelt werden konnte, besteht insbesondere im Transportsektor eine erhebliche Abhängigkeit von diesem Rohstoff (Van Beilen und Poirier 2007). Diese Abhängigkeit sowie eine steigende Nachfrage erzeugt massiven Flächen- und Ökosystemdruck in den Tropen (Panklang u. a. 2022; M. M. H. Wang, Carrasco, und Edwards 2020).

Schätzungen zufolge wurden zwischen 1993 und 2016 in Südostasien bis zu 4,1 Millionen Hektar Wald für Kautschukplantagen gerodet (Y. Wang u. a. 2023). Die weltweite Anbaufläche für Kautschuk umfasste 2017 etwa 15,7 Millionen Hektar, von denen etwa 1 Million Hektar in besonders schützenswerten Gebieten mit hoher Artenvielfalt liegen (Singh u. a. 2021; Y. Wang u. a. 2023). Die Umwandlung artenreicher Wälder in Monokulturen reduziert die oberirdische Biomasse (Singh u. a. 2021), verringert die Artenvielfalt und erhöht die Anfälligkeit gegenüber Pflanzenkrankheiten (Van Beilen und Poirier 2007) sowie klimatischen Veränderungen (Kuluev u. a. 2023). Es besteht die Gefahr, dass eine Ausweitung von Kautschukplantagen zur Deckung der Nachfrage zu weiterer Entwaldung und damit zum Verlust an Biodiversität in besonders sensiblen tropischen Regionen führt. (M. M. H. Wang, Carrasco, und Edwards 2020)

Löwenzahnkautschuk als Alternative

Angeichts der potenziellen Gefahr, die von einer Ausweitung des Kautschukanbaus für tropische Regenwälder in Südostasien ausgeht, gewinnt die Suche nach Alternativen zunehmend an Bedeutung. Eine mögliche Alternative besteht in der

Verwendung des russischen Löwenzahns *Taraxacum koksaghyz*. In seinen Wurzeln produziert er einen Naturkautschuk, dessen Aufbau und physikalische Eigenschaften dem Kautschuk des tropischen Baumes sehr ähnlich sind (Yang u. a. 2023). Die Qualität und Verarbeitungseigenschaften entsprechen denen von tropischem Naturkautschuk, womit zentrale Materialanforderungen erfüllt sind (Continental Tires 2025).

Der Vorteil von Löwenzahnkautschuk liegt in der Anbaueignung für gemäßigte, halbtrockene Klimazonen, Regionen, in denen Kautschukbäume nicht gedeihen (Mofidi u. a. 2024). Damit kann die Kautschuk-Produktion räumlich von den Tropen entkoppelt werden. Die Nutzung heimischer Rohstoffquellen bietet zudem großes Potenzial, die Abhängigkeit von tropischem Naturkautschuk zu verringern. Auch wenn der Kautschukbaum in den tropischen Regionen eine zentrale Quelle für Naturkautschuk bleiben wird (Unternehmenssprecherin Continental Tires, persönliche Kommunikation, 05. November 2025), können Alternativen wie Löwenzahnkautschuk helfen, den Bedarf an tropischen Naturkautschuk und an neuen Kautschukplantagen zu reduzieren. (Neugebauer 2017)

Der russische Löwenzahn ist auch aus landwirtschaftlicher Sicht attraktiv, denn als einjährige Pflanze erreicht er innerhalb von sechs bis acht Monaten die Erntereife, während der Kautschukbaum *Hevea brasiliensis* etwa sieben Jahre bis zur ersten Ernte benötigt (Van Beilen und Poirier 2007). Darüber hinaus ist die Pflanze vergleichsweise anspruchslos und kann auf weniger fruchtbaren Böden angebaut werden (Zheng u. a. 2025). Aus bioökonomischer Sicht ist zudem besonders die Mehrfachnutzung des angebauten russischen Löwenzahns hervorzuheben: Neben Kautschuk enthalten die Wurzeln auch Inulin, einen wertvollen Zucker, der als Nebenprodukt vermarktet werden kann (Stolze u. a. 2017). Die verbleibende Pflanze kann weiterhin bei der Produktion von Biogas verwertet werden (Van Beilen und Poirier 2007).

Ende 2018 hat der Reifenhersteller Continental in Anklam im Landkreis Vorpommern-Greifswald ein Forschungszentrum eröffnet: das *Taraxagum-Lab* Anklam. Hier wird gemeinsam mit Projektpartnern an der industriellen Nutzung des Löwenzahn-Kautschuks geforscht – von der Züchtung über den

Das Löwenzahn-Mystery

Anbau bis zur Extraktion des Naturkautschuks. Der Fokus im Taraxagum-Lab liegt auf dem Anbau des russischen Löwenzahns und der Gewinnung des Naturkautschuks aus den Wurzeln. (Unternehmenssprecherin Continental Tires, persönliche Kommunikation, 05. November 2025)

Durch gezielte Züchtungsmaßnahmen konnte der Kautschukgehalt des russischen Löwenzahns bereits deutlich gesteigert werden (Van Beilen und Poirier 2007). Ziel der laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von Continental ist es, die Pflanzen so weiter zu optimieren, dass pro Hektar Anbaufläche etwa eine Tonne Löwenzahnkautschuk gewonnen werden kann. Damit wären die Erträge vergleichbar mit denen traditioneller Kautschukplantagen. (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2019) Nach Einschätzung des Unternehmens Continental wird der Beginn einer industriellen Nutzung, aus heutiger Sicht, im Laufe des nächsten Jahrzehnts erwartet. Langfristig strebt Continental an, bis zu zehn Prozent seines Naturkautschukbedarfs durch aus Löwenzahn gewonnenen Naturkautschuk zu decken (Unternehmenssprecherin Continental Tires, persönliche Kommunikation, 5. November 2025).

Dass Löwenzahnkautschuk industriell verwertbar ist, konnte Continental inzwischen schon zeigen. 2014 bestand ein erster Experimentalreifen des Modells WinterContact TS 850 P mit einem Laufstreifen aus reinem Löwenzahn-Kautschuk umfangreiche Fahrtests. 2016 konnte auf der IAA ein erster Lkw-Reifen mit Löwenzahn-Technologie präsentiert werden. Bereits auf dem Markt ist ein Taraxagum-Fahrradreifen von Continental. Der „Urban Taraxagum“ wurde auf der Eurobike 2018 vorgestellt und ist der weltweit erste Serienreifen mit einem Laufstreifen aus reinem Löwenzahn-Kautschuk. (Unternehmenssprecherin Continental Tires, 05. November 2025)

Rahmengeschichte und Unterrichtsziele

In der Rahmengeschichte zum Löwenzahn-Mystery geht es um Milan, der zusammen mit seiner Mutter in Anklam im Landkreis Vorpommern-Greifswald lebt. Im Rahmen einer Exkursion besucht Milan das Taraxagum-Lab von Continental in Anklam.

Am Nachmittag steht für Milan dann eine leidige Aufgabe an. Er soll seiner Mutter im Schrebergarten helfen. Seine Mutter gibt ihm die Aufgabe, das Erdbeerbeet von Unkraut zu befreien. Als Milan jedoch sieht, dass es sich bei dem „Unkraut“ hauptsächlich um Löwenzahn handelt, muss er schmunzeln. Er erklärt seiner Mutter, dass sie Glück hat, dass es kein russischer Löwenzahn ist, den er jäten soll. Russischer Löwenzahn sei nämlich kein gewöhnliches Unkraut, sondern eine äußerst nützliche Pflanze, die

sogar zum Schutz des Regenwaldes beitragen könne. Seine Mutter ist verwirrt: Wie soll Löwenzahn, ob russisch oder nicht, mit dem Schutz des Regenwaldes zusammenhängen?

Mit Hilfe von 12 Kärtchen sollen die Schüler*innen das Mystery lösen und herausfinden, wie der Anbau und die Verarbeitung von Löwenzahn mit dem Schutz des Regenwaldes zusammenhängen. Durch die Bearbeitung des Löwenzahn-Mysterys sollen die Schüler*innen:

1. Die ökologischen Herausforderungen für tropische Regenwälder erklären können, die mit der Herstellung von Reifen verbunden sind.
2. Erklären können, wie russischer Löwenzahn einen Beitrag zum Schutz des Regenwaldes leisten kann.

Weiterführende Hinweise

Auch wenn es leider nicht möglich ist, das Taraxagum-Lab in Anklam mit Schulkassen wie in der Geschichte zum Mystery dargestellt zu besuchen, besteht die Möglichkeit beim Unternehmen Continental anzufragen, ob eine Mitarbeiter*in Zeit hätte, in die Schule zu kommen, um mit den Schüler*innen über das Taraxagum-Projekt zu sprechen.

Für jüngere Schüler*innen bietet es sich zudem an, die Folge „Wie können Fahrradreifen aus Löwenzahn hergestellt werden?“ von der Sendung mit der Maus zu schauen, in der weitere Einblicke in die Entwicklung des Löwenzahnkautschuks gegeben werden. Weitere Möglichkeiten, sich in und um Anklam mit dem Thema Bioökonomie zu beschäftigen, bestehen im Besuch des Bioökonomiezentrums in Murchin oder der Cosun Beet Company (Zuckerrübenfabrik). Beide Akteure haben im Rahmen des Plant³-Bündnisses bereits einige innovative Projekte realisiert.

Literatur

- Cherian, Sam, Stephen Beungtae Ryu, und Katrina Cornish. 2019. „Natural Rubber Biosynthesis in Plants, the Rubber Transferase Complex, and Metabolic Engineering Progress and Prospects“. *Plant Biotechnology Journal* 17(11): 2041–61. doi:10.1111/pbi.13181.
- Continental Tires. 2025. „Taraxagum“. —. <https://www.continental-tires.com/de/about/sustainability/activities-and-initiatives/design-and-sourcing/taraxagum/> (23. Oktober 2025).
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., FNR. 2019. Löwenzahn gibt Gummi. Gülzow-Prüzen, Deutschland: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). doi:—.
- Keener, Harold M., Ajay Shah, Mike Klingman, Scott Wolfe, Dan Pote, und Ron Fioritto. 2018. „Progress in Direct Seeding of an Alternative Natural Rubber Plant, *Taraxacum Kok-Saghyz* (L.E. Rodin)“. *Agronomy* 8(9): 182. doi:10.3390/agronomy8090182.
- Kuluev, Bulat, Kairat Uteulin, Gabit Bari, Elvina Baimukhametova, Khalit Musin, und Alexey Chemeris. 2023. „Molecular Genetic Research and Genetic Engineering of *Taraxacum Kok-Saghyz* L.E. Rodin“. *Plants* 12(8): 1621. doi:10.3390/plants12081621.

- Mofidi, Seyed Shahab Hedayat, Mohammad Reza Naghavi, Manijeh Sabokdast, Parisa Jariani, Meisam Zargar, und Katrina Cornish. 2024. „Effect of Drought Stress on Natural Rubber Biosynthesis and Quality in *Taraxacum Kok-Saghyz* Roots“ hrsg. Muhammad Anwar. PLOS ONE 19(1): e0295694. doi:10.1371/journal.pone.0295694.
- Neugebauer, Reimund, hrsg. 2017. Ressourceneffizienz: Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg. doi:10.1007/978-3-662-52889-1.
- Panklang, Phantip, Philippe Thaler, Alexis Thoumazeau, Rawee Chiarawipa, Sayan Sdoodee, und Alain Brauman. 2022. „How 75 Years of Rubber Monocropping Affects Soil Fauna and Nematodes as the Bioindicators for Soil Biodiversity Quality Index“. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science* 72(1): 612–22. doi:10.1080/09064710.2022.2034930.
- Singh, Ashutosh Kumar, Wenjie Liu, Sissou Zakari, Junen Wu, Bin Yang, Xiao Jin Jiang, Xiai Zhu, u. a. 2021. „A Global Review of Rubber Plantations: Impacts on Ecosystem Functions, Mitigations, Future Directions, and Policies for Sustainable Cultivation“. *Science of The Total Environment* 796: 148948. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.148948.
- Stolze, Anna, Alan Wanke, Nicole Van Deenen, Roland Geyer, Dirk Prüfer, und Christian Schulze Gronover. 2017. „Development of Rubber-enriched Dandelion Varieties by Metabolic Engineering of the Inulin Pathway“. *Plant Biotechnology Journal* 15(6): 740–53. doi:10.1111/pbi.12672.
- Van Beilen, Jan B., und Yves Poirier. 2007. „Guayule and Russian Dandelion as Alternative Sources of Natural Rubber“. *Critical Reviews in Biotechnology* 27(4): 217–31. doi:10.1080/07388550701775927.
- Wang, Maria M.H., L. Roman Carrasco, und David P. Edwards. 2020. „Reconciling Rubber Expansion with Biodiversity Conservation“. *Current Biology* 30(19): 3825–3832.e4. doi:10.1016/j.cub.2020.07.014.
- Wang, Yunxia, Peter M. Hollingsworth, Deli Zhai, Christopher D. West, Jonathan M. H. Green, Huafang Chen, Kaspar Hurni, u. a. 2023. „High-Resolution Maps Show That Rubber Causes Substantial Deforestation“. *Nature* 623(7986): 340–46. doi:10.1038/s41586-023-06642-z.
- Yang, Yushuang, Bi Qin, Qiuhui Chen, Qiuhai Nie, Jichuan Zhang, Liqun Zhang, und Shizhong Liu. 2023. „Construction of the First High-Density SNP Genetic Map and Identification of QTLs for the Natural Rubber Content in *Taraxacum Kok-Saghyz* Rodin“. *BMC Genomics* 24(1): 13. doi:10.1186/s12864-022-09105-3.
- Zheng, Jiagang, Fuquan Zhang, Qingyun Zhao, Rentong Yu, Yanfang Zhao, Xiaoxue Liao, und Lusheng Liao. 2025. „Green and Efficient Extraction of *Taraxacum Kok-Saghyz* Natural Rubber and Its Structural Analysis“. *International Journal of Molecular Sciences* 26(3): 920. doi:10.3390/ijms26030920.

Karten Löwenzahn-Mystery

Naturkautschuk



Naturkautschuk wird aus dem weißen Milchsaft des Kautschukbaums gewonnen. Der Baum wächst nur in den Tropen.

01

Rodung Regenwaldflächen

In tropischen Regionen wie Brasilien und Südostasien werden große Flächen Regenwald gerodet, um Kautschukplantagen anzulegen.



02

Hohe Elastizität und abriebfest

Naturkautschuk ist extrem dehnbar und kehrt nach der Dehnung wieder in seine ursprüngliche Form zurück.

Außerdem nutzt sich Kautschuk nur langsam ab.



03

Biodiversität der tropischen Regenwälder

Die tropischen Regenwälder sind die artenreichsten Ökosysteme auf dem Planeten. Schätzungen gehen davon aus, dass weltweit etwa 40 % - 75% aller Arten in den tropischen Regenwäldern beheimatet sind.

04

Reifenherstellung

Naturkautschuk eignet sich ideal zur Herstellung von Reifen. Etwa 70% des Kautschuks werden für die Produktion von Autoreifen benötigt.



05

Haftung und Wärmeentwicklung

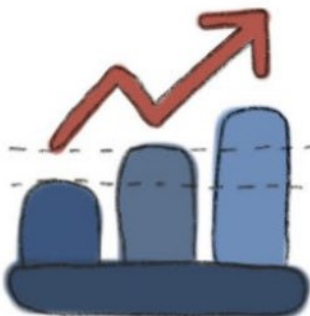
Naturkautschuk haftet gut auf anderen Materialien und entwickelt nur wenig Wärme bei Belastung.



06

Schnelles Wachstum

Weltweit steigt die Nachfrage nach Naturkautschuk kontinuierlich an.



07

Continental sucht Alternativen

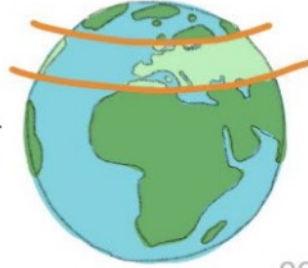
Seit 2018 forscht Continental in einem Forschungslabor in Anklam daran wie sich aus der Wurzel des Löwenzahns Naturkautschuk für die Reifenproduktion gewinnen lässt.



08

Löwenzahn wächst in gemäßigtem Klima

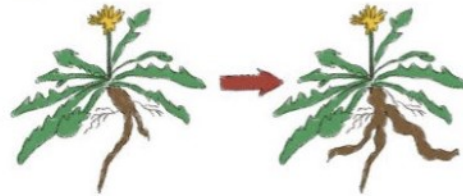
Löwenzahn braucht kein tropisches Klima, sondern wächst gut in gemäßigten Zonen – also auch in Europa. Er könnte direkt in der Nähe von Reifenfabriken angebaut werden.



09

Konkurrenzfähigkeit

Damit Löwenzahnkautschuk konkurrenzfähig wird, müssen Sorten mit viel Milchsaft in den Wurzeln gezüchtet und geeignete Erntemaschinen entwickelt werden.



10

Test Löwenzahn Mystery

Name: _____

Datum: _____

Aufgabe 1: Unterstreiche im folgenden Text jeweils den passenden Begriff in der Klammer.

Naturkautschuk wird aus dem Saft des Kautschukbaums gewonnen. Der Kautschukbaum wächst in **[tropischen / gemäßigten]** Klimazonen. Weil die Nachfrage nach Naturkautschuk **[in Europa / weltweit]** steigt, werden große Flächen **[Regenwälder / Mischwälder]** gerodet, um Kautschukplantagen anzulegen. Seit 2018 forscht das Unternehmen Continental an Alternativen zu Naturkautschuk. Eine dieser Alternativen besteht im Anbau von **[russischem / deutschem]** Löwenzahn. Aus dem Saft in den **[Blättern / Wurzeln]** dieses Löwenzahns kann sogenannter Löwenzahnkautschuk hergestellt werden. Je **[weniger / mehr]** Löwenzahnkautschuk hergestellt werden kann, desto weniger Waldflächen müssen gerodet werden.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 3: Erkläre den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften von Naturkautschuk und seiner hauptsächlichen Verwendung.

/ 3 Pkt.

Aufgabe 4: Ordne die Ursachen den Wirkungen zu. Fülle hierfür die Tabelle aus

Ursache		Wirkung
A	führt zu	3
B	führt zu	
C	führt zu	

Ursache		Wirkung
D	führt zu	
E	führt zu	
F	führt zu	

	Ursache
A	Sonnenbad ohne Sonnenschutz
B	Rodung von Regenwaldflächen
C	Steigende Nachfrage nach Naturkautschuk
D	Sinkende Nachfrage nach Naturkautschuk
E	Mehr Löwenzahnkautschuk
F	Ideale Eigenschaften des Naturkautschuks

	Wirkung
1	Anlage neuer Kautschukplantagen
2	Sinkende Nachfrage nach Naturkautschuk
3	Sonnenbrand
4	Zerstörung artenreicher Lebensräume
5	Keine Neuanlage von Kautschukplantagen
6	Nutzung von Naturkautschuk für Autoreifen

/ 5 Pkt.

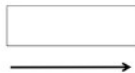
Aufgabe 5: Erstelle mit Hilfe der vorgegebenen Begriffe und Pfeilbeschriftungen eine Concept-Map zu den Zusammenhängen rund um Autoreifen. Beginne mit der steigenden Anzahl an Autos weltweit.

Naturkautschuk, Mikroplastik und der Preis des Autoverkehrs

Weil immer mehr Menschen Autos besitzen, steigt auch die Zahl der Autos auf den Straßen. Das bedeutet: Es werden auch mehr Reifen gebraucht. Viele Reifen enthalten Naturkautschuk, ein Stoff, der aus bestimmten Bäumen gewonnen wird. Um genug davon zu bekommen, werden in tropischen Regionen große Flächen Regenwald abgeholzt, damit dort Kautschukplantagen entstehen können. Das schadet der Natur und dem Klima. Außerdem reiben sich Reifen beim Fahren langsam ab. Dabei entstehen kleine Kunststoffteilchen, sogenanntes Mikroplastik. Dieses landet in der Luft, im Boden oder im Wasser und verschmutzt die Umwelt.

Begriffe	Mikroplastik	Nachfrage nach Naturkautschuk	Autoreifen weltweit	Regenwaldflächen
Pfeile	steigende	Rodung von	immer mehr	bei Abrieb entsteht

Steigende Anzahl an Autos weltweit



/ 4 Pkt.

Gesamtpunktzahl:

/ 15 Pkt.