| **UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen****Inhaltsfeld 4: Ökologie****Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten** |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität | **Beiträge zu den Basiskonzepten:**Struktur und Funktion:* Kompartimentierung in Ökosystemebenen

Stoff- und Energieumwandlung: * Stoffkreisläufe in Ökosystemen
 |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
* Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
* Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
* Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)
 |  |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |
| --- | --- | --- | --- |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem:

Nahrungsnetz | * analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).
 | ***In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?*** (ca. 5 Ustd.) | *Kontext:***Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad** *Zentrale Unterrichtssituationen:** Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4)
* ggf. Analyse eines Fallbeispiels zur Entkopplung von Nahrungsketten durch die Erderwärmung [1]
* Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie)
* Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14)
* Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene
* Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12)
* Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [2]
 |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf
 |  | ***Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?***(ca. 3 Ustd.) | *Kontext:* **Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz***Zentrale Unterrichtssituationen:** Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) und Identifikation von Kohlenstoffspeichern (K5) [3,4]
* Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14) [5]
* Recherche zu Kipppunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2) [6]
 |
| * Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts
* Ökologischer Fußabdruck
 | * erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).
* beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).
 | ***Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhaus-effekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?***(ca. 5 Ustd.) | *Kontext:* **Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel***Zentrale Unterrichtssituationen:** Identifikation nicht wissenschaftlicher Aussagen im Vergleich zu wissenschaftlich fundierten Aussagen bezüglich des anthropogenen Einflusses auf den Treibhauseffekt (E16) [7]
* Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen [8]
* Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12)
* Ermittlung eines ökologischen Fußabdrucks, Reflexion der verschiedenen zur Ermittlung herangezogenen Dimensionen, Sammlung von Handlungsoptionen im persönlichen Bereich (B8, K13)
* Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)
* ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“
 |
| * Stickstoffkreislauf
* Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung
 | * analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).
* analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).
 | ***Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?***(ca. 5 Ustd.) | *Kontext:* **Umweltproblem Stickstoffüberschuss: Ursachen und Auswege***Zentrale Unterrichtssituationen:* * Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Stoffspeicher und Austauschwege. Fokussierung auf die Anteile von molekularem Stickstoff und biologisch verfügbaren Verbindungen.
* Fokussierung auf die anthropogene Beeinflussung des Stickstoffkreislaufs und Strukturierung von Informationen zur komplexen Umweltproblematik durch Stickstoffverbindungen (K2, K5) [9,10]
* Recherche zu einem ausgewählten, ggf. lokalen Umweltproblem, welches auf einem zu hohen Stickstoffeintrag beruht und zu den unternommenen Renaturierungsmaßnahmen (K11–14).
 |

Weiterführende Materialien:

| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| --- | --- | --- |
| 1 | <https://www.spektrum.de/pdf/sdw-04-04-s056-pdf/835705?file> | Spektrum-Artikel mit anschaulichen Beispielen für die Entkopplung von Nahrungsbeziehungen  |
| 2 | <https://gdcp-ev.de/wp-content/tb2017/TB2017_186_Trauschke.pdf> | frei zugänglicher Artikel von Matthias Trauschke zum Energieverständnis im Biologieunterricht am Beispiel ineffizienter Lebensmittelketten |
| 3 | <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-22-kohlenstoffkreislauf/> | Geomax Heft 22, Titel: „Das sechste Element- Wie Forschung nach Kohlenstoff fahndet“ |
| 4 | <https://www.max-wissen.de/max-media/klima-der-kohlenstoffkreislauf-max-planck-cinema/>  | Informationsfilm zum Kohlenstoffkreislauf des Max-Planck-Instituts |
| 5 | <https://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-biologie/materialien-1/09_Begleittext_oL.pdf> | Unterrichtsmodul zum Kohlenstoffkreislauf des IPN Kiel |
| 6 | <https://www.leopoldina.org/presse-1/nachrichten/factsheet-klimawandel/> | Factsheet der Leopoldina aus dem Jahr 2021. Sehr anschauliche Darstellung der Folgen des Klimawandels und der Bedeutung der Kippelemente (Tipping Points)  |
| 7 | <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/und_sie_erwaermt_sich_doch_131201.pdf> | Broschüre „Und sie erwärmt sich doch“ des Umweltbundesamtes, sachliche und verständliche Widerlegung von Thesen der Klimawandelskeptiker |
| 8 | <https://www.bmuv.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaanpassung/worum-geht-es> | Informationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz zu Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel |
| 9 | <https://www.bmuv.de/media/stickstoff-ein-komplexes-umweltproblem>  | Animation zum anthropogenen Einfluss auf den Stickstoffhaushalt der Erde des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz |
| 10 | <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#einfuhrung> | umfassende Information des Umweltbundesamtes zur Stickstoffproblematik mit vielen Verlinkungen zu Datensätzen und Broschüren |

Letzter Zugriff auf die URL: 13.01.2023

*[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtige) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.*