**Grundkurs und Leistungskurs – Q 1:**

**Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie)

* **Unterrichtsvorhaben III**: Autökologische Untersuchungen -  
  *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und   
  Angepasstheiten von Organismen?*
* **Unterrichtsvorhaben IV:** Fotosynthese –   
  *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie   
  umgewandelt?*
* **Unterrichtsvorhaben V:** Trophieebenen *–   
  Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?*
* **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsdynamik –   
  *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf   
  Populationen?*
* **Unterrichtsvorhaben VII:** Veränderungen von Ökosystemen –   
  *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte   
  Ökosysteme?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Umweltfaktoren und ökologische Potenz
* Dynamik von Populationen
* Stoffkreislauf und Energiefluss
* Fotosynthese
* Mensch und Ökosysteme

**Basiskonzepte:**

**System**

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

**Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

**Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf**:

ca. 33 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 66 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III**  **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen - *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und   Angepasstheiten von Organismen?* | |
| **Inhaltsfeld 5:** Ökologie | |
| **Inhaltlicher Schwerpunkt:**  Umweltfaktoren und ökologische Potenz  **Zeitbedarf**:  ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)  ca. 20 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs) | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können…   * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. * **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. * **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. * **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf  Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen belegen bzw. widerlegen. |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  **inhaltliche Aspekte** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  Verbindliche Absprachen im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| *Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System aufrecht erhalten werden?*   * Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung)   + Biotop und Biozönose   + Kreisläufe und Sukzession   ca. 2 UStd. |  | Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“   * **Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells** (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...). * Erarbeitung und Veranschaulichung der ökologischen Grundprinzipien. * Diagnose des Grundverständnisses zum Aufbau und zur Regulation von Ökosystemen. [1]   Vorstellung eines linearen Arbeitsplans (advance organizer):  vgl. Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben |
| *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*   * Abiotischer Faktor Temperatur * Klimaregeln * Thermoregulation bei Poikilo­thermen und Homoiothermen * Toleranzbereiche ausgewählter Beispielorganismen  (stenöke und euryöke Arten)   ca. 6 UStd. / 10 UStd*.* | erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).  entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)  planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) | Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“   * **Modellversuche zur Bergmannschen** und Allenschen   **Regel**   * Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel * **Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien** (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses * Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie, Regelkreismodell)[2] * Vernetzung der Erkenntnisse zu den Angepasstheiten an die Jahreszeiten mit dem Konzept zu tiergeographischen Regeln und Ableitung grundlegender Prinzipien   zunächst Auswertung von Diagrammen zur physiologischen Potenz verschiedener Arten nur im Einfaktoren-Experiment  Temperaturorgelexperiment: Untersuchungen der Temperaturpräferenzen von Wirbellosen |
| *Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?*   * Physiologische Potenz und Toleranzbereiche * Minimumgesetz * Bioindikatoren * Abiotischer Faktor Licht * Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie * Zeitlich-rhythmische Änderungen – Tagesgang der Transpiration unter verschiedenen Bedingungen   ca. 4 UStd./ 8 UStd. | zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),  entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) | Betrachtung multifaktorieller Systeme, **Auswertung von Daten**, um die Interpretation von Toleranzkurven zu vertiefen:   * (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (*Nebria brevicollis*) oder * (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern   Einsicht in das komplexe Zusammenwirken mehrerer Umwelt-faktoren auf das Vorkommen einer Art  Erklärung von Abweichungen in der Standortwahl bei multifaktorieller Betrachtung im Vergleich zur ermittelten physiologischen Potenz bei der Betrachtung nur eines einzigen Faktors   * Minimumgesetz   Auswirkungen des Umweltfaktors Licht auf die Flora eines Ökosystems:   * Analyse der Verbreitung ausgewählter Schattenpflanzen (z. B. Sauerklee *Oxalis acetosella*). * Definition Bioindikatoren, vergleichende Betrachtung der Zeigerwerte, z. B. von Sauerklee: Tiefschattenpflanze mit Lichtzahl 1 und Halbschattenpflanze Löwenzahn (Blattdimorphismus) mit Lichtzahl 7 * Recherche zu ausgewählten Bioindikatoren für andere abiotische Faktoren (z. B. Flechte, Brennnessel). * Morphologie von Licht- und Schattenblättern, z. B.   + Löwenzahn, Buche (Fertigpräparate/Abbildungen)   + Efeu (Frischpräparate) * Angepasstheiten in der Blattmorphologie an Wasser- und Temperaturbedingungen. * Das Blatt im Tagesverlauf: Interpretation der Transpirationsleistung unter unterschiedlichen Bedingungen.   In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenzen erwerben:  Die SuS analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).  Die SuS erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthese­reaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). |

|  |
| --- |
| Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:   * Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellökosystem * Protokolle   Leistungsbewertung:   * ggf. Klausur |

**Weiterführende Materialien:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5647> | Verschiedene Diagnose-Werkzeuge im Überblick |
| 2 | <https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm1.html> | Physiologische Grundlagen der Thermoregulation, Regelkreisschema zur Thermoregulation beim Menschen |

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV**  **Thema / Kontext:** Fotosynthese – *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?* | |
| **Inhaltsfeld 5:** Ökologie | |
| **Inhaltlicher Schwerpunkt:**  Fotosynthese (LK)  **Zeitbedarf**:  ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs) | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können…   * **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. * **E 1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren*.* * **E 3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. * **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  **inhaltliche Aspekte** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  Verbindliche Absprachen im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| *Welche Bedingungen sind für eine optimale Fotosyntheserate förderlich*?  Abhängigkeit der Fotosynthese-Leistung von   * Lichtstärke und –qualität   (Absorptionsspektrum)   * CO2-Konzentration   (Minimumgesetz)   * Temperatur   (RGT-Regel) | analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).  leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosyn­these zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4). | Im Anschluss an die Betrachtung von Licht- und Schattenblättern (UV III) wird über die Fotosyntheseleistung von Licht- und Schattenpflanzen ein Einstieg in die Thematik „Fotosynthese“ geschaffen.  „Aufhänger“ z. B.: Warum brauchen wir Gewächshäuser?  Vor der Betrachtung des FS-Prozesses werden die ökologischen Bedingungen für die optimale FS-Leistung im Efeu-Experiment untersucht. [1]   * Variablen: CO2-Gehalt, Lichtstärke, Lichtqualität*,* Temperatur (enzymatischer Prozess) * Anfertigung von Versuchsprotokollen, Präsentation der Ergebnisse * Engelmannscher Bakterienversuch und Emerson-Effekt |
| *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?*   * Kompartimentierung * Fotoreaktion (Energieumwandlung) * Protonengradient * Synthesereaktion (wesentliche Schritte des Calvin-zyklus) * Assimilation   ca. 14 UStd*.* | erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthese­reaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).  erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1). | Fokussierung auf den molekularen Mechanismus: Erarbeitung der Grundlagen von Fotoreaktion und Synthesereaktion [2]  Fotoreaktion:   * Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen, * Fotolyse des Wassers, HILL-Reaktion zur Aufklärung der Fotosynthesegleichung, * Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimentierung, Erzeugung von ATP (Jagendorf: Chemiosmose*)* und NADPH+H+  (**Parallelen zur Atmungskette ziehen)**   Synthesereaktion:   * Tracerexperimente zur Aufklärung des Calvin-Zyklus * Calvinzyklus als Dreiphasenschema (Carboxylierung, Reduktion, Regeneration). * formales Endprodukt Glucose als Edukt für Energiegewinnung und Anabolismus (vernetzendes Lernen). * **CAM und/oder C4- Pflanzen**: Alternative Fotosynthesestrategien als Angepasstheit an Standortbedingungen (Recherche, Präsentation) |

|  |
| --- |
| Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:  Leistungsbewertung: |

**Weiterführende Materialien:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv> | Aufgabe 5 aus dem Jahr 2015 („Alles im grünen Bereich“) beschreibt das einfache und aussagekräftige experimentelle Design mit Efeuplättchen. |
| 2 | GIDA Fotosynthese II – Assimilation organischer Nährstoffe  <http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD004.pdf> | Veranschaulichung der Grundprinzipien der Fotosynthese in Kurzfilmen, Filme und Arbeitsmaterial unter Edmond zum Download verfügbar |

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben V**  **Thema / Kontext:** Trophieebenen – *Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?* | |
| **Inhaltsfeld 5:** Ökologie | |
| **Inhaltlicher Schwerpunkt:**  Stoffkreislauf und Energiefluss  **Zeitbedarf:**  ca. 4 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)  ca. 6 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs) | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können…   * **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. * **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  **inhaltliche Aspekte** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  Verbindliche Absprachen im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| *Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?*   * Nahrungskette, Nahrungsnetz * Trophieebenen * Kohlenstoffkreislauf   *Wer reguliert wen?*   * Bottom up/Top down-Regulation   ca. 4 UStd. / 6 UStd | stellen energetische und stoffliche Beziehungen  verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3). | Bewusstmachung: Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde  Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes  Analyse von Schemata (Zahlen-, Biomasse-, Energiepyramiden), Einbahnstraße Energiefluss  SuS differenzieren zwischen Kurz- und Langzeitkreislauf des Kohlenstoffs.  AB Dreitank-Modell oder Originalpaper [1]  mögliche Beispiele: Seesterne und Otter, Tanne, Wolf und Elch |

**Weiterführende Materialien:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <http://www.journaloftheoretics.com/links/Papers/TDBU.pdf> | Wissenschaftlicher Artikel (englischsprachig), darin enthalten: Abbildung zur hydraulischen Modellvorstellung zur Bottom up- und top Down-Regulation |

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VI**  **Thema / Kontext:** Populationsdynamik – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* | |
| **Inhaltsfeld 5:** Ökologie | |
| **Inhaltlicher Schwerpunkt:**  Dynamik von Populationen  **Zeitbedarf**:  ca. 10 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)  ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs) | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können…   * **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. * **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen. * **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. * **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  **inhaltliche Aspekte** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  Verbindliche Absprachen im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| *Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?*   * dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren * Populationsdichte * Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie)   ca.4 UStd. | beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)  leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammen­hänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4) | Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen  SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische  Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand des Beispiels  **Modellrechnungen** zum Wachstum von z. B. Kaninchenpopulationen und menschlicher Population  SuS erklären den Unterschied zwischen exponentiellem und logistischem Populationswachstum.  **Vergleichende Tabelle** zu K- und r-Strategien (Mensch/ Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft |
| *Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?*   * Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung * Koexistenz durch Einnischung * Räuber-Beute-Beziehungen * Parasitismus und Symbiose   ca.6 UStd./ 8 UStd. | leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Be­ziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose~~,~~ Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung ange­messener Medien (E5, K3, UF1).  erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).  untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).  erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen m Gesetzen ab (E7, K4)  vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)  leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Be­ziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung ange­messener Medien (E5, K3, UF1). | Auswertung von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von *Paramecium* im Laborversuch von Gause [1],  alternativ: Kieselalgenversuch von Tilman [2]  a) bei Einzelkultur  b) in gemeinsamer Kultur  Die SuS leiten daraus selbständig eine Definition zur Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip ab.  Begriffsklärung ökologische Nische, ökologische und physiologische Potenz am Beispiel von Mischkulturen im Freiland  (z. B. Versuche von Bazzaz, Austin mit verschiedenen Grasarten [3] bzw. Hohenheimer Grundwasserversuch von  Ellersberger [4])  **Analyse von Daten zur Populationsentwicklung** z. B.von Schneeschuhhase/Kanadaluchs und räuberische Milben /Pflanzenmilbe, 1. und 2. Lotka-Volterra Regel  Analyse von Daten zu Freilandexperimenten, z. B. Fütterungsversuche von Schneeschuhhase mit und ohne Entfernung des Luchses  Partnerarbeit: Analyse von Untersuchungsdaten zur Unterscheidung von Parasitismus und Symbiose an je einem Beispiel [5]  Differenzierte Betrachtung und Vertiefung anhand von weiteren Beispielen, z. B. als Gruppenpuzzle mit Internetrecherche |

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

* Begriffliche Netzwerke
* Auswertung von Diagrammen
* **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

* ggf. Klausur
* Bewertung von Schülervorträgen und Präsentationen nach vorgegebenen Kriterien   
  mögliche Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

**Weiterführende Materialien:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <http://www.science-live-lemgo.de/paramecium.pdf> | Arbeitsblatt mit Arbeitsaufträgen, die Homepage selbst bietet zahlreiche weitere Materialien zu verschiedenen Themen, u.a. Gruppenpuzzle und Mystery-Rätsel |
| 2 | <http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1981.26.6.1020/pdf> | Im Originalpaper finden sich auf S. 1025 links sowie auf S. 1027 oben die entsprechenden Wachstumskurven der Kieselalgen. |
| 3 | <http://www.u-helmich.de/bio/oek/oek03/31-Konkurrenz/indexOek31.html> | Enthält die Experimente von Gause und Bazzaz. |
| 4 | <http://www.mallig.eduvinet.de/bio/oekologi/ufaktor1.htm> | Selbstlernprogramm zur Ökologie, enthält den Hohenheimer Versuch |
| 5 | Zentralabituraufgaben 2008 Bio-LK HT 3 und Bio-LK HAT 3 2013 NRW | Dort finden sich Untersuchungsdaten zu Symbiose und Parasitismus. |

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VII**  **Thema / Kontext:** Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte   Ökosysteme?* | |
| **Inhaltsfeld 5:** Ökologie | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Mensch und Ökosysteme * Stoffkreislauf und Energiefluss   **Zeitbedarf**:  ca. 7 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)  ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs + Exkursion) | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können…   * **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. * **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. * **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben * **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. * **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. * **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem  Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  **inhaltliche Aspekte** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  Verbindliche Absprachen im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| *Wie verändert das absichtliche oder unbeabsichtigte Einbringen von Neobiota ein bestehendes Ökosystem?*   * Neobiota * Schädlingsbekämpfung   ca. 4 UStd. / 6 UStd.  + ggf. Exkursionstag | recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)  untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).  untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) | Recherche und Präsentationen zu ausgewählten Neobiota und ihrem Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen, z. B.: Aga-Kröte im Victoria River, Forelle in Neuseeland, Zebramuscheln im Hudson River, Mungo auf Jamaika, Grauhörnchen in England / Italien, Buchsbaumzünsler, Riesenbärenklau, Goldrute  Hier lässt sich die für den LK verpflichtende Freilandexkursion anbinden, mit Schwerpunkt auf Betrachtung eines Neobionten [1]  Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika  evtl. Diskussion über den Einsatz von Glyphosat  im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel 3  Bei Schädlingsbekämpfungsmethoden: mögliche Vertiefung oder Wiederholung aus der Genetik zu transgenen Pflanzen |
| *Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen und Naturschutz in Einklang bringen?*   * Aspekte der Nutzung von Waldflächen * Holz als Rohstoff und Energiequelle   ca. 4 UStd. | präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1) | Problemaufriss: Daten zum Anstieg der CO2-Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 100 Jahren [2] 🡒 Grund: u. a. Nutzung von Holz und fossilen Brennstoffen als Energiequelle, CO2-Emissionen [3]  In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden:  GK: Die SuS präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).  Die SuS diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)  Die SuS entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)  Erläuterung und Bewertung menschlicher Eingriffe in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf und deren Folgen, z. B. Abholzung von Regenwäldern, Versauerung der Meere,  Treibhauseffekt, Klimawandel  Reflexion des Konsumverhaltens (z. B. Fleischkonsum, Energieverbrauch) bezüglich seiner globalen Auswirkungen  Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen (persönlich und politisch) im Sinne der Nachhaltigkeit [4-7] |
| *Welche Auswirkungen haben Eingriffe des Menschen in Ökosysteme auf deren natürliche Sukzession?*   * Sukzessionsstadien * Pioniergesellschaft * Folgegesellschaften * Klimaxgesellschaft   ca. 3 UStd./4 UStd. | entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)  leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammen­hänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4) | Sukzessionsstadien eines ausgewählten Ökosystems, z. B.   * Folgen von (natürlicher oder menschlich bedingter) Entwaldung:  Sukzessionsstadien eines mitteleuropäischen Waldes/Mosaikzyklen  Hier evtl. Nutzung historischer Karten zur Besprechung der Entwicklung des Waldes in Mitteleuropa * Folgen der Rodung des Regenwaldes für die Palmölgewinnung [8, 9] * Folgen von menschlich bedingten Umweltkatastrophen, z. B. der Sandoz-Katastrophe 1986 [10]   Evtl. Rückbezug auf den Flaschengarten, der als Einstieg in die Ökologie genutzt wurde. |

|  |
| --- |
| Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:   * Pro-/Contra-Diskussion * selbst erstelltes Schaubild zum Kohlenstoffkreislauf und menschlicher Beeinflussung   Leistungsbewertung:   * ggf. Klausur |

**Weiterführende Materialien:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <http://li.hamburg.de/contentblob/8718964/e99c3924c7aca7074a05aaf67c94c8e1/data/download-pdf-neophyten-infos-und-materialien.pdf> | Informationen und Materialien rund um das Thema Neophyten |
| 2 | <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration> | Die Website gibt Informationen zur aktuellen Entwicklung des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre sowie zum Kohlendioxidgehalt in der frühen Atmosphäre. Sie enthält einige Grafiken zur Veranschaulichung, u.a. Daten der Messstation Mauna Loa, Hawaii, seit 1959. |
| 3 | <https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/links-1/Zusammenfassung%20aller%20Arbeitsblaetter.pdf> | Sammlung von Arbeitsblättern zu Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland., S.213: Entwicklung der CO2-Emissionen der vier globalen Hauptemittenten (1990–2013) in den Partnerstädten Bonn (Deutschland) und Chengdu (China) |
| 4 | <http://www.globales-lernen-schule-nrw.de/fileadmin/user_upload/klp/Gesamtliste/Gesamtliste-Unterrichtsmodule-2017.pdf> | Gesamtliste von Unterrichtsmaterialien für verschiedene Schulformen und Jahrgangsstufen, die sich mit dem Themengebiet „Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit in einer globalen Welt“ auseinandersetzen. Hier findet man für das aktuelle Unterrichtsvorhaben u.a. Materialien zur Welternährung. |
| 5 | <http://li.hamburg.de/publikationen/2817780/globales-lernen-hunger/> | Das 52-seitige Heft aus der Reihe „Globales Lernen - Hamburger Unterrichtsmodelle zum KMK-Orientierungsrahmen Globale Entwicklung" beschäftigt sich mit den Folgen von Biosprit, Fleischkonsum und Klimawandel für die Welternährung. Es bietet neben Hintergrundinformationen viele praktische Arbeitshilfen: u.a. Lehrerbegleitmaterial, Planungsskizzen, Bewertungsbögen (auch zur Selbsteinschätzung) und Arbeitsblätter. Ergänzt wird das Heft durch eine DVD mit Materialien und Filmen. Bestellung oder kostenloser Download sind möglich. |
| 6 | <https://www.fussabdruck.de/> | Internetseite zur Berechnung des eigenen ökologischen Fußabdrucks mit individuellen Tipps zu nachhaltigerem Konsumverhalten |
| 7 | <http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima> | Klimasimulation anhand von drei verschiedenen Gewichtungen von fossiler und erneuerbarer Energie beim zukünftigen Gesamtenergieverbrauch.  Es lassen sich verschiedene Zeiträume von 1900 bis 2200 einstellen.  Die Ergebnisse der Simulation werden anhand von drei Skalen visualisiert: Kohlendioxid-Konzentration, durchschnittliche Jahrestemperatur und Anstieg des Meeresspiegels. Die Ergebnisse lassen sich als Liniendiagramme aufrufen und ausdrucken. |
| 8 | <https://utopia.de/ratgeber/bio-palmoel/> | Diskussion: Bio-Palmöl als zertifizierte Zerstörung des Regenwaldes oder als echte Alternative? Informationen zu der Vielfalt an Produkten, die Palmöl enthalten |
| 9 | [http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex\_0](http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true%23pageIndex_0) | Problematik der Zertifizierung vermeintlich nachhaltigen Anbaus von Palmöl, Problematik von nachhaltigen Alternativen |
| 10 | <http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/111123reinhard.pdf> | Präsentation über Ablauf und Folgen der Sandoz-Katastrophe 1986, mit Bildern (z. B. Unterwasseraufnahmen des Rheins vor und nach der Katastrophe), Gewässerschutzmaßnahmen als Konsequenz aus der Katastrophe |

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018