

## **Grundkurs – Q 1:**

### **Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)**

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreisläufe und Energiefluss
- 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. 45 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhaben IV

**Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Zeitbedarf:** ca. 24 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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.
- **E3\*** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **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.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<b>Wirkung von Ökofaktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biotische / abiotische Faktoren</li> <li>• Toleranzbereiche und ökologische Potenz</li> <li>• physiologische Potenz</li> <li>• Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums)</li> <li>• ökologische Nische und Koexistenz von Arten</li> <li>• Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p><i>Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel;</i></p> <p>Schwarzerle als Zeigerart für nasse, kalkhaltige Böden; Zeigerarten im Kalkbuchenwald/ <i>Zeigerarten in Fließgewässern</i></p> <p>Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln</p> <p>Modellversuche zur bergmannschen/allenschen Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeographische Regeln</p>	<p><i>Exkursion: Vegetationsaufnahme Wald oder Plankton- und faunistische Untersuchung am (Stadtpark-) Teich</i></p>
<p>Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – <i>Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Blatttypen</li> <li>• Standortabhängigkeit</li> </ul>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersions von Arten) sowie K- und r-Lebens-zyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p><b>Mikroskopische Schulbuchaufnahmen</b></p> <p><b>ggf. Anfertigen mikroskopischer Schnitte</b> von verschiedenen Blatttypen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Steckbrief</b> zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes und verschiedener Kurvendiagramme (Wasser, Temperatur) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Präsentation</b> der Ergebnisse</p>	<p>Rückgriff auf den Baumkalender zur Abhängigkeit von abiotischen Faktoren an einem Standort (Wasser, Temperatur, Salzgehalt etc.) und die Messungen im Wald</p> <p>Die SuS nutzen ggf. mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Licht - ein einschränkender Faktor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an verschiedene Lichtverhältnisse im Wald</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Sukzession</li> </ul>	<p>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-Lebens-zyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p><b>Datensammlung</b> zu Lichtverhältnissen im Wald</p> <p><b>Messdaten</b> erfassen, z. B. zur Bestrahlungsintensität in verschiedenen Höhen über das Jahr</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Absorptionsspektren (Phycoerythrin und Phycocyan)</p>	<p>Die SuS werten die Absorptionsspektren aus.</p>
<p><i>Wie wirken sich die Lichtverhältnisse im Jahresrhythmus aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Jahresrhythmus</li> <li>• Sukzession</li> </ul>	<p>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-Lebens-zyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p><b>Daten</b> zur relativen Lichtintensität im Jahresrhythmus</p>	<p>Der Bezug von Abundanz und Dispersion auf die Populationsdichte und die räumliche Verteilung von Individuen wird deutlich gemacht.</p> <p>Die SuS werten neben reinen Messdaten ebenfalls Fotos aus.</p>
<p><i>Wie verhält sich das Blatt im</i></p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen</p>	<p><b>Ein umfangreiches Materialangebot zur</b></p>	<p>Um optimale Versuchsergebnisse zu</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Tagesverlauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stomatabewegung</li> <li>• Gasaustausch am Blatt</li> <li>• Blattpyten und Standort</li> <li>• Tag-/ Nachtrhythmen</li> <li>• Physiologische Potenz</li> </ul>	<p>schen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p><b>Fotosynthese befindet sich <a href="#">in der Materialdatenbank</a>.</b></p> <p><b>Experiment</b> zur Stomatabewegung</p> <p><b>Untersuchungsmaterial:</b> Blattober- und -unterseite vom Flammenden Käthchen (<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>)</p> <p><b>Abbildungen</b> zu Stomata, z. B. REM-Aufnahmen</p> <p><b>Bläschenzählmethode</b> mit der Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>) zur Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle)</p> <p>(Alternative: <b>Lehrfilm</b> zur Fotosynthese bei YouTube)</p> <p><b>Experiment:</b> Entfärbung von Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivität der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung)</p> <p><b>Kurven</b> zur Temperatur- und Licht-abhängigkeit der Fotosynthese (<b>Abbildung: Google</b>, Stichworte: Temperatur und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese)</p>	<p>erhalten, muss frisches Pflanzenmaterial verwendet werden. Dies gilt insbesondere für die Wasserpflanzen.</p> <p>Die SuS untersuchen die Stomatabewegung unter verschiedenen Filtern; sie schulen ihre Fähigkeiten in der Auswertung mikroskopischer Fotos.</p> <p>Die Bläschenzählmethode weist nicht nach, dass es sich um Sauerstoff handelt, sondern zeigt lediglich eine Gasbildung. Deshalb ist ein weiterer eindeutiger Versuch zur Bestimmung des Gases wichtig (☹ Indigokarmin).</p> <p>Die SuS üben die Analyse und Auswertung von vorgelegten Messdaten.</p> <p>Der Begriff physiologische Potenz wird hier bei der Stomatabewegung und dem Gasaustausch in Abhängigkeit von der Lichtintensität besonders betont.</p>
<p>Licht- und Schattenpflanzen- <i>Wie hängt die Fotosynthesera-</i></p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> mit Daten und mikroskopischen Schnitten zu Angepassthei-</p>	<p>An dieser Stelle wird auf Abbildungen von mikroskopischen Schnitten</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>te von der Lichtintensität des Standortes ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Angepasstheit an den Standort</li> <li>• Ökologische Potenz</li> </ul>	<p>tät von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p>ten an die jeweilige Lebensform zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Lichtintensität bei Licht- und Schattenpflanzen</p>	<p>zurückgegriffen.</p> <p>Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blattdicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe)</p>
<p>Fotosysteme – <i>Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chlorophyll</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe</li> </ul>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p><b>Anleitung</b> zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung:  <a href="http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop_Kompetenzorientiertes_Experimentieren_/KLEx_Chlorophyll.pdf">http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop_Kompetenzorientiertes_Experimentieren_/KLEx_Chlorophyll.pdf</a>          (letzter Zugriff: 11.01.2016)</p> <p><b>Experiment</b> zur chromatographischen Trennung des isolierten Blattextraktes mit Tafelkreide</p> <p><b>Grafische Darstellung</b> zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden  <b>Google</b>, Stichworte: Absorptionsspektrum Chlorophyll</p>	<p>Die Trennung der verschiedenen Blattfarbstoffe kann mithilfe von getrockneter Tafelkreide oder Papierchromatographie erfolgen.</p>
<p>Glucose – <i>Wie wird aus Kohlenstoffdioxid ein C6-Körper synthetisiert?</i></p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Experimenten von HILL  <b>Informationstext</b> zur Erstellung eines</p>	<p>Die Begriffswendung „lichtunabhängige Reaktion“ ist nicht zutreffend, da auch die Synthesereaktion von Licht abhängig ist.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung</i> inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimente von HILL</li> <li>Calvin-Zyklus</li> </ul>	Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	<p>Storyboards für die Simulation des Calvin-Zyklus in der Synthesereaktion (als Hausaufgabe möglich)</p> <p><b>Modell</b> für den Stop-Motion Film <b>App</b> zur Erstellung des Stop-Motion-Films, z. B. PicPac:  <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de">https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de</a>          (letzter Zugriff:14.01.2016)</p> <p><b>Material: Flash-Animation</b> <a href="http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf">http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf</a>          (letzter Zugriff: 14.01.2016)</p>	<p>Als Alternative zum Storyboard bereiten die SuS einen Schülervortrag mit einer selbstständig erstellten Informationsseite zum Calvin-Zyklus vor.</p> <p>Es ist möglich, die Versuchsanordnung dieses Experiments vorzugeben und die Hypothesen über die Versuchsergebnisse begründet formulieren zu lassen.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Versuchsprotokoll** zur Fehleranalyse
- Erstellung eines **Steckbriefs** nach vorgegebenen Kriterien
- **ggf. mikroskopischer Schnitt** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- Bewertung von **Versuchsprotokollen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

## Unterrichtsvorhaben V

**Thema / Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1\*** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **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.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.

\* Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **UF1** und **E5** neu als Schwerpunkte aufgenommen.



Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Nebeneinander und doch verschiedene Nischen –</p> <p><i>Wie entwickeln sich Konkurrenten in einem Lebensraum?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Interspezifische Beziehungen</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>• Konkurrenzvermeidung / Konkurrenzminderung</li> <li>• Koexistenz</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Nahrungsnetz, Trophieebene</li> </ul>	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (<i>Parasitismus</i>, <i>Symbiose</i>, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p><b>Steckbriefe</b> zu verschiedenen Lebewesen (Pflanzen und Tiere) des Waldes unter dem Aspekt der ökologischen Nische</p> <p><b>Material</b> zur Auswertung von Untersuchungen zum Zusammenleben verschiedener Arten unter dem Aspekt der interspezifischen Beziehungen (z. B. Experiment zu amerikanischen und rotbraunen Reismehlkäfern in Abhängigkeit von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Experiment zum Trockengewicht in Abhängigkeit des pH-Wertes bei Hederich und Acker-Spergel</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen</p>	<p>Es wird empfohlen, die <i>mind map</i> zur Reaktivierung des SI-Wissens an dieser Stelle als Überleitung zur ökologischen Nische und interspezifischen Beziehungen über das Artenvorkommen zu nutzen.</p> <p>Zusammenarbeit mit dem Fach Mathematik in Bezug auf logistisches und exponentielles Wachstum.</p> <p>Die SuS leiten selbstständig eine Definition zu Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip her.</p>
<p><i>Wie gelingt die Einnischung von Lebewesen in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiergeographische Regeln (Bergmann und Allen)</li> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> </ul>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p><b>Experiment</b> mit kleiner und großer Kartoffel zur Ermittlung des Temperaturabfalls in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu tiergeographischen Regeln (z. B. Pinguin, Fuchs, Hase und Tiger)</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit anschließender <b>Präsentation</b></p>	<p>Die SuS erstellen auf der Grundlage des Experimentes selbstständig ein Kurvendiagramm unter Berücksichtigung der Achsenzuordnung.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Lässt sich die Veränderung von Populationsgrößen modellhaft quantitativ darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lotka-Volterra-Regeln</li> <li>• Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen)</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> <li>• Insektizidresistenz</li> </ul>	<p>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-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zur Populationsentwicklung von Marienkäfern und Wollschildläusen unter Laborbedingungen und einer begrenzten Aussagekraft von Lotka-Volterra.</p> <p><b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Einsatz von DDT zur Bekämpfung der Wollschildlaus</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Insektizidresistenz bei Schädlingen</p>	<p>Die SuS erfahren den Unterschied zwischen Regeln und Gesetzen über die Modellkritik an den Lotka-Volterra-Regeln.</p>
<p><i>Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasitismus</li> <li>• Symbiose</li> <li>• Prädation</li> <li>• Konkurrenz</li> </ul>	<p>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)</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zu Parasitismus, Symbiose, Prädation und Konkurrenz</p> <p><b>Gruppenpuzzle</b></p>	<p>Die interspezifischen Beziehungen können in arbeitsteiliger Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation erarbeitet werden.</p>

#### Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Begriffliche Netzwerke** und *concept maps*
- **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung von **Kurvendiagrammen** 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>
- Bewertung von **Versuchsprotokollen** und **Diagrammen**

## Unterrichtsvorhaben VII

**Thema / Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mensch und Ökosysteme
- Dynamik von Populationen<sup>1)</sup>

**Zeitbedarf:** ca. 5 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF2\*** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **K4\*** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen.
- **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.
- **B3\*** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

\* Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **UF2**, **K4** und **B3** neu als Schwerpunkte aufgenommen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten)</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Naturschutz</li> </ul>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p>	<p><b>Kartenabfrage</b></p> <p><b>Internetrecherche</b> zu Neobiota</p> <p><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Faltblatts (Kriterien wie Verbreitung, Gefährdung der Biodiversität und Sofortmaßnahmen)</p> <p><b>Faltblatt</b> zu Neobiota in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</p> <p><b>Präsentation</b> der ausgewählten Neobiota</p> <p><b>Methodendiskussion</b> zur Funktionalität der Sofortmaßnahme</p>	<p>Die SuS überprüfen vorab über eine Kartenabfrage (siehe Unterrichtsvorhaben IV) ihr bisher erworbenes ökologisches Wissen.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Kartenabfrage** zu Fachbegriffen
- **Methodendiskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung eines **Faltblattes** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- ggf. **Klausur**
- Bewertung der **Faltblätter** nach vorgegebenen Kriterien

## Unterrichtsvorhaben VI

**Thema / Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten

#### 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.
- **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.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Folgen haben anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Faktoren</li> <li>• Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p><b>Informationsmaterial</b> zu einem ausgewählten Stoffkreislauf</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe</p> <p><b>Internetrecherche</b> (z. B. Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten)</p> <p><b>Ratgeber</b> zum eigenen Konsumverhalten</p> <p><b>Präsentation</b> der Ratgebers im Museumsgang</p> <p>ZEIT für die Schule, Archiv: Ökonomisches Handeln:  <a href="http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln">http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln</a></p> <p>ZEIT ONLINE: Die begrenzte Wahrnehmung der Konsumenten:  <a href="http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie">http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie</a>  <a href="http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz">http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz</a></p> <p>Deutsche Stiftung Verbraucherschutz, Verbraucherzentrale Bundesverband:  <a href="http://www.vzbv.de">http://www.vzbv.de</a></p> <p>Rat für nachhaltige Entwicklung:</p>	<p>Die SuS können hier in besonderem Maße Kompetenzen aus dem Bereich der Kommunikation und Bewertung erlangen. Eine fundierte Bewertung basiert auf Kriterien.</p> <p>Die SuS erfahren, dass das Argumentieren interessensgeleitet auf der Grundlage von These und Begründung erfolgt.</p> <p>Die SuS lernen den Begriff des <i>Homo oeconomicus</i> aus der Wirtschaftswissenschaft kennen.</p> <p>Die SuS erstellen den Ratgeber nach vorgegebenen Kriterien.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		<a href="http://www.nachhaltigkeitsrat.de">http://www.nachhaltigkeitsrat.de</a>	

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

- **Puzzle** zu Stoffkreisläufen
- Bewertung von **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien, mögliche Checkliste zur Beurteilung:
- Bewertung der **Ratgeber** nach vorgegebenen Kriterien