

Didaktische Hinweise zur Nutzung der Website „natur-erforschen.net“ im Biologieunterricht der Sekundarstufe II

Der derzeit gültige Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Biologie (MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, 2013) schreibt für den Unterricht im Inhaltsfeld „Ökologie“ folgende Aspekte verpflichtend vor:

„Das Inhaltsfeld Ökologie beschäftigt sich ausgehend von der fotosynthetischen Assimilation mit dem Energiehaushalt von Ökosystemen und untersucht die Wirkung biotischer und abiotischer Faktoren auf Individuen. Populationsdynamische Prozesse und Lebenszyklusstrategien lassen sich auf der Grundlage dieser Erkenntnisse verdeutlichen. Die Einschätzung und die Beurteilung von Faktoren, die eine Biozönose ausmachen, schaffen Erkenntnisse über die Komplexität von Systemzusammenhängen. Dies ist die Grundlage für die Bewertung anthropogener Eingriffe in Ökosysteme und deren mögliche Konsequenzen für die Dynamik und vorübergehende Stabilität von Ökosystemen sowie für Biodiversität und Klima. Die Basis für ein zukunftsfähiges ökologisches Verhalten unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit kann damit gelegt werden.“

Nach dem Kernlehrplan werden obligatorische ökologische Aspekte aus drei verschiedenen Perspektiven behandelt, die im Unterricht ineinandergreifen sollen: inhaltliche Schwerpunkte, Zuordnung der Inhalte zu Basiskonzepten und Förderung der Kompetenzerwartungen. Diese im Lehrplan angesprochene Komplexität lässt sich nicht reduzieren.

Die Website „natur-erforschen.net“ stellt zu allen drei Bereichen anschauliche Bildbeispiele sowie ausgewertete Beobachtungs- und Messdaten mit entsprechenden Grafiken und Erläuterungen zur Verfügung, die aus der Schulpraxis gewonnen wurden und im Wesentlichen die Heimatregion (Regierungsbezirk Arnsberg) betreffen. Die angebotenen Unterrichtsmaterialien sollen die Lehrkräfte bei folgenden grundlegenden Fragestellungen unterstützen:

- Wie schaffe ich die Kernlehrplan-Vorgaben unterrichtlich so umzusetzen, dass meine Schüler die grundlegenden Fachbegriffe an Hand von anschaulichen Beispielen und Materialien, möglichst anhand solcher aus dem Schulumfeld, lernen?
- Welche naturwissenschaftlichen Denk- und Vorgehensweisen stecken hinter den ökologischen Fachbegriffen, wie lassen sich diese an konkreten Beispielen in Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Schulung verdeutlichen und festigen?
- Welche Bedeutung haben die zu erwartenden Kompetenzen mit Blick auf ein differenziertes ökologisches Wissen? Wie lassen sich die unterschiedlichen Kompetenzen durch die Bearbeitung von konkretem inhaltsbezogenem Material üben?

Die vorliegenden didaktischen Hinweise stellen einen interaktiven Wegweiser durch die Website „natur-erforschen.net“ dar. Er enthält Verknüpfungen von vorgegebenen ökologischen Themen des Lehrplans Biologie für die Sekundarstufe II mit entsprechenden themengebundenen Materialien in der Website. Dadurch wird eine gezielte Materialsuche erleichtert und somit eine umfangreiche praktische Hilfe für die Beantwortung der oben gestellten Fragen angeboten. Das Durchforsten mancher Bereiche der Website, wie die kommentierten Bildergalerien, kann auch Schülerinnen und Schüler als Grundlage für Referate und deren Präsentation dienen.

Inhalte

Lehrplan-Vorgabe: **Umweltfaktoren und ökologische Potenz**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Pflanzenverbreitung, Beispiel → [Verbreitung und Standortfaktoren des Buschwindröschens im Rumbecker Holz](#) mit Verbreitungsbild, Bodenfeuchte, Boden-pH, Bodenstickstoffgehalt;

Projekt Schriftflechte: Abhängigkeit des → [Schriftflechte-Vorkommens](#) vom Substrat und der Luftfeuchte.

Lehrplan-Vorgabe: **Dynamik von Populationen**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Wespenspinne im Raum Arnsberg → [Bestanddichte-Änderungen der Wespenspinne](#) in Arnsberg und in Vergleichsräumen.

Lehrplan-Vorgabe: **Stoffkreislauf und Energiefluss**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Boden → [Stickstoffkreislauf mit Erläuterungen.](#)

Lehrplan-Vorgabe: **Fotosynthese**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Lehrplan-Vorgabe: **Mensch und Ökosysteme**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Amphibien → [Gefährdung der Amphibien durch Straßenverkehr](#), → [Schutzmaßnahmen für Amphibien im Rumbecker Holz](#); Projekt Pflanzenverbreitung → [menschliche Eingriffe in den Wald Rumbecker Holz](#).

Lehrplan-Vorgabe: **Feldstudien**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Schriftflechte: → [Abhängigkeiten der Verbreitung der Schriftflechte](#); Projekt Spinnen in der Ruhraue → [Netzstandort der Spinnenarten](#), → [Bildergalerien von 6 Spinnenarten](#) und ihren Netzen; Projekt Pflanzenverbreitung → [Verbreitungsmuster von Blüten- und Farnpflanzen](#) im Rumbecker Holz; Projekt Boden: Erstellen von → [Bodenprofilen](#); Bestimmung des → [Humusgehalts des Bodens](#); → [Bestimmung der Bodenfaktoren Bodenfeuchte, Bodensäuregehalt, Bodenstickstoffgehalt.](#)

Basiskonzepte

Basiskonzept System

Lehrplan-Vorgabe: **Ökosystem**

Basisinformationen für die Beschreibung von Ökosystemen und die Definition des Begriffs Ökosystem

In welchem Landschaftsraum befinden sich die Untersuchungsflächen zu den Ökosystemen?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Landschaftliche Beschreibung im Überblick](#) und für die einzelnen Lebensräume Wald, Fluss und Bach sowie Mauer

Wie sehen die Ökosysteme aus?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [5 Untersuchungsflächen](#) mit jeweils einer „Basisausstattung“ eines charakteristischen Lebensraumes als Ansatz zur Beschreibung eines Ökosystems

Wie ist der Wald als Ökosystem aufgebaut?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Beschreibung des Waldes am Beispiel des Rumbecker Holzes:

→ [Aufbau aus Schichten und Horizonten](#) → [Bodenprofile](#)

Auswahl zum Arteninventar, der Biozönose → [Bildergalerie Rumbecker Holz](#)

Wie ist das Ökosystem Wald an diesem Standort entstanden?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Standortgerechter Forst mit standortgerechter Krautschicht → (neue Grafik geplant);

geologischer Ursprung des Bodens: → [Grundgestein](#), → [Löss](#), → [Bodenprofil Pseudogley-Braunerde](#);

Einfluss des Ursprungs des Bodens auf die Vegetation: → [Vergleich Rumbecker Holz - Sternhelle](#)

Wie funktioniert die Biozönose im Ökosystem?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Zusammenwirken von Produzenten, Konsumenten und Destruenten → (neue Übersichtsgraphik geplant)

Wie ändert sich die Biozönose im Jahreslauf?

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Frühjahrsblüher → (Bildergalerie geplant);

Abfolge von Jahresaspekten → [Aspektfolge bei Blüten-Bockkäfern](#)

Lehrplan-Vorgabe: **Biozönose**

Erläuterung von beispielhaften Lebensgemeinschaften in Teillebensräumen des Ökosystems Wald

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Überblick über das Arteninventar → [Bildergalerie Rumbecker Holz](#);

Beispiel Weißdorn: → Verbreitung, Standortfaktoren im Rumbecker Holz, → Bildergalerie Blütenbesucher (in Arbeit)

→ Beispiel Schwarzerle (in Arbeit): Verbreitung, Standortfaktoren im Rumbecker Holz, Stickstoff bindende Symbiose, Erlenblattkäfer, parasitische Pilze

Lehrplan-Vorgabe: **Population**

Populationen einer Art bestehen aus Individuen, die sich fortpflanzen können.

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Populationsareal der Erdkröte: Landlebensraum, Wanderungsraum, Fortpflanzungsraum →

[Materialien Amphibien](#), → [Bildergalerie Erdkröte](#), → [Bildergalerie Grasfrosch](#);

Ausweitung des Populationsareals: Beispiel → [Einwanderung der Wespenspinne in den Raum Arnsberg](#);

Populationsdichte-Fluktuationen: → [Beispiel Wespenspinne](#).

Lehrplan-Vorgabe: **Organismus**

Lebensablauf von Individuen im Raum-Zeitgefüge des Ökosystems

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Entwicklungsstadien und Entwicklungsräume des → [Schrotzangenbocks](#),

→ [Entwicklungszyklus bei der Wespenspinne](#).

Lehrplan-Vorgabe: **Symbiose**

Symbiose ist ein direktes Zusammenleben von Individuen unterschiedlicher Arten zu gegenseitigem Nutzen beider Symbiosepartner.

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ Mykorrhiza an Waldbäumen (Materialien in Arbeit),

Larven von Holz verarbeitenden Bockkäfern → [Schrotzangenbock](#),

→ Aktinorrhiza der Schwarzerle (Materialien in Arbeit),

Flechtensymbiose → Bildergalerie Flechten an Bäumen (in Arbeit).

Lehrplan-Vorgabe: **Parasitismus**

Parasitismus ist ein Zusammenleben, bei der ein Partner geschädigt wird.

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Übergänge von Parasitismus zu Kommensalismus:

Parasitismus bei Wirbeltieren: Krötenfliege an der Erdkröte: → [Bildergalerie Erdkröte](#), → [Erläuterung zur Bildergalerie Erdkröte](#).

Parasitismus durch Pilze an Bäumen, Weißfäule, Braunfäule → Bildergalerie (geplant);

Kleptoparasitismus → Bildergalerie Skorpionsfliege in Spinnennetzen (geplant);

Kommensalismus → Bildergalerie Fliegen an Spinnenbeute (geplant).

Lehrplan-Vorgabe: **Konkurrenz**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Interspezifische und intraspezifische Konkurrenz → Naturverjüngung bei der Rotbuche (geplant)

→ [Ausbreitung von Neophyten im Rumbecker Holz](#)

Ausbreitung von Neophyten bei der Ruhrrenaturierung: → [Bildergalerie Ruhr](#).

Lehrplan-Vorgabe: **Kompartiment**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Lehrplan-Vorgabe: **Fotosynthese**

Standort-Abhängigkeit vom Faktor Licht:

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Schattenwurf und Schattenverträglichkeit von Rotbuchen,](#)

→ [Schattenpflanzen der Strauchschicht: Ilex.](#)

Lehrplan-Vorgabe: **Stoffkreislauf**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Grafik mit Erläuterungen zum Stickstoffkreislauf.](#)

Basiskonzept Struktur und Funktion

Lehrplan-Vorgabe: **Chloroplast**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Lehrplan-Vorgabe: **Ökologische Nische**

Verwandtschaft, Konkurrenz und ökologische Nischenbildung

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Ökologische Nische und Nischentrennung bei Springkrautarten,](#)

→ [Ökologische Nische und Nischentrennung bei Wurmfarntarten,](#)

→ [Ökologische Nische und Nischentrennung bei Radnetzspinnen.](#)

Lehrplan-Vorgabe: **Ökologische Potenz**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Projekt Schriftflechte: → [Abhängigkeit des Schriftflechte-Vorkommens vom Substrat und der Luftfeuchte;](#)

→ [Abhängigkeit der Baumarten im Rumbecker Holz von Standortfaktoren:](#) Licht, Bodenfeuchte, Bodensäuregehalt.

Lehrplan-Vorgabe: **Populationsdichte**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Populationsdichte von Radnetzspinnen in der Ruhraue,](#)

→ Populationsdichte von Brutvögeln im Rumbecker Holz (in Arbeit).

Basiskonzept Entwicklung

Lehrplan-Vorgabe: **Sukzession**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Neubesiedlung der ehemaligen Straßentrasse durch das Rumbecker Holz](#) durch Strauch- und Baumarten,

→ [Bildergalerie Ruhr:](#) Sukzession der Vegetation nach den Baumaßnahmen.

Lehrplan-Vorgabe: **Populationswachstum**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

- [Veränderung der Populationsdichte der Wespenspinne in der Ruhraue,](#)
- [Fluktuation der Populationsdichte bei der Wespenspinne.](#)

Lehrplan-Vorgabe: **Lebenszyklusstrategie**

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

- Gelegegröße bei Brutvögeln im Rumbecker Holz (in Arbeit).

Kompetenzerwartungen

Lehrplan-Vorgaben

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler

zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

- gemessene Standortfaktoren im Rumbecker Holz: → [Bodenwasser](#), → [Bodensäuregehalt](#),
- [Bodenstickstoffgehalt](#); → [Luftfeuchte](#),
- [Methode der Pflanzenkartierung](#),
- [Artenliste der Pflanzen im Rumbecker Holz mit Zeigerwerten](#),
- [Erläuterung zu den Zeigerwerten und deren Aussagekraft](#),
- [Verbreitungsatlas mit Verbreitungskarten und Standortfaktoren](#) der im Rumbecker Holz kartierten Pflanzenarten;
- Verbreitung und Existenzbereich von ausgesuchten Pflanzenarten, z. B. Winkelsegge
- ökologische Gruppen, z. B. → [Winkelseggengruppe](#), → [Hainsimsengruppe](#),
- [Brennnesselgruppe](#).

Die Schülerinnen und Schüler

erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Keine

Die Schülerinnen und Schüler

beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler

analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegenden Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Beispiele für Freilandarbeiten mit Schülerinnen und Schülern, die zu brauchbaren Datenmaterial und Teilergebnissen führten; Ergänzungen durch Lehrkräfte waren notwendig.

- [Pflanzenverbreitung im Rumbecker Holz](#)
- [Pflanzenbestand in der Sternhelle](#)
- [Vergleich Pflanzenbestand und Zeigerwerte Rumbecker Holz - Sternhelle](#)
- [Bestand der Radnetzspinnen in der Ruhraue](#)
- [Ausbreitung der Wespenspinne im Raum Arnsberg-Neheim](#)
- [Verbreitung der Schriftflechte im Rumbecker Holz](#)
- [Laichwanderung der Amphibien im Rumbecker Holz](#)

Die Schülerinnen und Schüler

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, UF4).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

- [Jahresaspekte bei den Blüten besuchenden Bockkäfern](#),
- [Lebensraum Schrotzangenbock](#).

Die Schülerinnen und Schüler

untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Die Schülerinnen und Schüler

erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Beispiel → [systematische Gruppe der Springkrautarten](#), bei dem die ökologische Nische als Ergebnis der Evolution gesehen werden kann, die bei nahe verwandten Arten zur Nischenbildung geführt hat. Die Grenze zwischen Koexistenz und Konkurrenz wird bei den Arten gut sichtbar.

- [Großes Springkraut](#),
- [Kleinblütiges Springkraut](#),
- [Drüsiges Springkraut](#),

Die Schülerinnen und Schüler

erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

keine

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler

erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Keine

Die Schülerinnen und Schüler
stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Bildergalerie Rumbecker Holz](#): Vorschläge für Nahrungsketten, Nahrungsnetze im Rumbecker Holz,

→ [Bildergalerien Margeritenblüte](#): Herleiten von Nahrungskette, Symbiose, Konkurrenz.

Die Schülerinnen und Schüler
präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Keine

Die Schülerinnen und Schüler
recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

→ [Neophyten im Rumbecker Holz](#), Ausbreitung von Neophyten an der Ruhr → [Bildergalerie Ruhr](#)

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler
diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Belastung des NSG renaturierte Ruhr durch → Naherholung (geplant) und Neophyten-Ausbreitung → [Bildergalerie Ruhr](#), → [Neophyten im Rumbecker Holz](#),

Belastung des NSG Rumbecker Holz durch Nachbarräume → [menschliche Eingriffe](#),

→ [Gefährdung des Amphibien-Lebensraums](#) Rumbecker Holz durch Straßenverkehr.

Die Schülerinnen und Schüler
entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Verknüpfte Beispiele und Materialien:

Einschränkung des Straßenverkehrs durch das Rumbecker Holz zum Amphibienschutz: → [Gefährdung Amphibien](#), → [Verkehrsdichte](#), → [Schutzmaßnahmen](#).