

## Fachlehrplan Biologie Jgst. 13

### HINWEISE:

Bei „Inhalte zu den Kompetenzen“ aufgeführte Fachbegriffe sind Lernstoff für den Schüler.

Weitere bei „Kompetenzerwartungen“ aufgeführte Fachbegriffe richten sich nur an die Lehrkraft und sind kein Lernstoff für den Schüler.

In der Kursphase wird unterschieden zwischen dem 3-stündigen Kurs mit **grundlegenden Anforderungsniveau (gA)** und dem 5-stündigen Kurs mit **erweitertem Anforderungsniveau (eA)**. Der komplette LehrplanPLUS-Text zum gA-Kurs findet sich auch im Text zum eA-Kurs, der zusätzlich noch weitere Kompetenzen sowie Inhalte zu Kompetenzen enthält. Im folgenden Skript sind die gemeinsamen Textteile in **Schwarz**, die Textteile, die nur für den eA-Kurs gelten, dagegen in **Blau** gehalten.

Entsprechend unterscheiden sich die im LehrplanPLUS empfohlenen **Stundenzahlen**. Sie werden in den Kopfzeilen jeweils mit eA bzw. gA gekennzeichnet.

### Lernbereich 2: Neuronale Informationsverarbeitung

ca. 28 (eA) bzw. 15 (gA) Stunden

#### Inhalte zu den Kompetenzen

- Bau einer Nervenzelle
- Aufbau einer Biomembran nach dem Flüssig-Mosaik-Modell; freie Diffusion, aktiver und passiver Transport, selektive Permeabilität
- Ruhepotential: Modellvorstellung zur Entstehung und Aufrechterhaltung; Potentialmessungen
- Aktionspotential: Ionenkanäle und Ionenbewegungen, zeitlicher Verlauf, absolute und relative Refraktärphase, Alles-oder-Nichts-Prinzip, Codierung der Information (Reizstärke, Reizdauer)
- myelinisierte und nicht-myelinisierte Nervenfasern, Kosten-Nutzen-Analyse von kontinuierlicher und saltatorischer Erregungsleitung
- elektrochemische Vorgänge an einer erregenden chemischen Synapse: Prinzip der Erregungsübertragung, Schlüssel-Schloss-Modell am Rezeptor
- Prinzip der Stoffeinwirkung an der neuromuskulären Synapse; Synapsen als Angriffsorte für Medikamente und Suchtmittel
- Symptome der Depression; Erklärung durch Monoamin-Hypothese, Vulnerabilitäts-Stress-Modell; Therapie durch Serotonin-Wiederaufnahmehemmer; psychische und soziale Folgen für Betroffene; Umgang mit Betroffenen (Stigmatisierung)

#### Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- skizzieren den Aufbau einer Nervenzelle und stellen die Besonderheiten dieses spezialisierten Zelltyps in einen Struktur-Funktions-Zusammenhang.
- beschreiben den Aufbau von Biomembranen nach dem Flüssig-Mosaik-Modell, um Transportvorgänge zwischen Kompartimenten zu erläutern.
- erklären anhand von Messdaten zur Ionenverteilung die Ladungsverhältnisse an der Biomembran einer Nervenzelle im Ruhezustand und leiten daraus ab, dass zur Aufrechterhaltung des Ruhepotentials Energie aufgewendet werden muss.
- erklären die auftretenden Potentialänderungen bei einem Aktionspotential, indem sie die Vorgänge auf der Teilchenebene bei überschwelliger Depolarisation an der Axonmembran beschreiben, und erklären, wie Informationen codiert werden.
- beschreiben und vergleichen die Weiterleitung der Potentialänderung an verschiedenen Nervenfasern, um die unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Nervensystemen bei Wirbellosen und Wirbeltieren zu erklären.
- leiten aus den Vorgängen bei der Informationsübertragung an erregenden chemischen Synapsen Möglichkeiten ab, diese Informationsübertragung durch Zufuhr von Stoffen zu beeinflussen.

- elektrochemische Vorgänge an einer hemmenden chemischen Synapse; EPSP und IPSP; Verrechnung: räumliche und zeitliche Summation
- Neurophysiologische Verfahren: Elektroneurographie (ENG) und Elektrokardiographie (EKG) als Diagnoseinstrument
- zelluläre Prozesse des Lernens: funktionelle sowie strukturelle neuronale Plastizität
- Störungen des neuronalen Systems: u. a. Multiple Sklerose, Parkinson
- kurzfristige neuronale Stressantwort über Hypothalamus-Sympathikus-Nebennierenmark-Achse; langfristige hormonelle Stressantwort über Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinde-Achse; Hormonwirkung
- Regelung der Konzentration von Cortisol: negative Rückkopplung; Eingriff von Cortisol in die Regulation des Blutzuckerspiegels
- primäre und sekundäre Sinneszelle; Signaltransduktion im Auge: Rhodopsin, Umlagerung von Retinal, Hyperpolarisation, Regeneration
- optische sinnesphysiologische Phänomene: zeitliches Auflösungsvermögen, Nachbilder

- beschreiben die Symptome der Krankheit Depression und erklären deren Ausbildung im Zusammenhang mit Veränderungen im Gehirnstoffwechsel vor dem Hintergrund eines multifaktoriellen Entstehungsmodells, um mit Betroffenen besser umzugehen sowie eine Therapiemöglichkeit abzuleiten.
- vergleichen die postsynaptischen Potentialänderungen, die sich aus der Verschaltung mehrerer Nervenzellen ergeben, und leiten die Notwendigkeit von erregenden und hemmenden Synapsen für eine geregelte Signalübertragung ab.
- erklären in Grundzügen die Möglichkeit sowie den medizinischen Nutzen, die elektrische Aktivität der Nervenzellen mithilfe neurophysiologischer Verfahren sichtbar zu machen.
- erläutern die Notwendigkeit der neuronalen Plastizität als Voraussetzung für Lernprozesse.
- erklären die Symptome von Multipler Sklerose und Parkinson als Störungen des neuronalen Systems.
- leiten aus dem Vergleich der Informationsübertragung von Nerven- und Hormonsystem am Beispiel der Stressreaktion die Bedeutung der Verschränkung dieser Organsysteme ab.
- beschreiben die Regulation einer Hormonkonzentration und erklären die Auswirkungen von chronischem Stress auch als Eingriff in einen weiteren hormonellen Regelkreis.
- erklären das Zustandekommen eines Rezeptorpotentials an einer Sinneszelle durch Beschreibung der bei Reizeinwirkung ablaufenden Vorgänge auf Teilchenebene und wenden ihr Wissen zur Erklärung sinnesphysiologischer Phänomene an.

**Das ist neu** gegenüber der Kursphase im G8:

- Bau und Funktion der Biomembran jetzt bei Neurobiologie statt bei Zellbiologie
- Potentialmessungen
- Aktionspotential: „Ionenkanäle und Ionenbewegungen“ statt der bisherigen Formulierung „Auslösebedingungen“; Alles-oder-nichts-Prinzip; Codierung der Information (Reizstärke, Reizdauer)
- Kosten-Nutzen-Analyse von kontinuierlicher und saltatorischer Erregungsleitung
- erregende chemische Synapse: Schlüssel-Schloss-Modell
- Beschränkung äußerer chemischer Einflüsse auf die neuromuskuläre Synapse
- Depression
- sämtliche Zusatzaspekte im erweiterten Anforderungsniveau

**Das wurde weggelassen** gegenüber der Kursphase im G8:

- hemmende Synapsen beim grundlegenden Anforderungsniveau
- Synapsen als Angriffsorte von Nervengiften

**Vorwissen:**

**Jgst. 8 Biologie**, Lernbereich 2: Informationsaufnahme, -verarbeitung und Reaktion beim Menschen (Aufbau einer Nervenzelle, grundlegende Funktionsweise einer chemischen Synapse; Bau und Funktion des Auges; Stress-Reaktion)

## Lernbereich 3: Stoffwechselphysiologie der Zelle

ca. 43 (eA) bzw. 27 (gA) Stunden

### Lernbereich 3.1: Aufbau von energiereichen Stoffen (Assimilation)

ca. 24 (eA) bzw. 17 (gA) Stunden

#### Inhalte zu den Kompetenzen

- Gesamtgleichung der Photosynthese als Redoxreaktion (Stoffumwandlung, Energieumwandlung, Energieentwertung); Assimilation durch photoautotrophe Organismen
- Photosyntheserate in Abhängigkeit von verschiedenen abiotischen Faktoren: Lichtqualität (Absorptions- und Wirkungsspektrum der Photosynthese), Beleuchtungsstärke, Kohlenstoffdioxid-Konzentration, Temperatur; ökologische Bedeutung der Außenfaktoren; Maßnahmen zur Ertragssteigerung
- Photosynthesefarbstoffe (u. a. Chlorophylle,  $\beta$ -Carotin); Prinzip der Chromatographie
- Angepasstheiten der Pflanze an die Photosynthese: Absorption von Licht (Aufbau von Schatten- und Sonnenblättern, Feinbau des Chloroplasten (elektronenoptisches Bild)), Lichtsammelkomplexe, Aufnahme von Kohlenstoffdioxid über Spaltöffnungen, Verdunstungsschutz (Blattfläche, Epidermis mit Cuticula, Spaltöffnungen)
- **Tracer-Methode**
- energetisches Modell der lichtabhängigen Reaktionen: Zerlegung von Wasser, zyklischer und nicht-zyklischer Elektronentransport an der Thylakoidmembran, Bildung von NADPH; Bildung von ATP nach der chemiosmotischen Theorie, ATP/ADP-System
- wesentliche Schritte des Calvin-Zyklus: Fixierungsphase, Reduktionsphase, Regenerationsphase, Bildung von Glucose
- Zusammenhang der lichtabhängigen und lichtunabhängigen Reaktionen (Primär- und Sekundärreaktionen)
- **Besonderheiten der C4-Pflanzen: Blattanatomie und biochemische Prozesse; Vergleich der Photosyntheseraten von C3- und C4-Pflanzen bei verschiedenen äußeren Bedingungen (u. a. Trockenheit)**

#### Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben das Grundprinzip der Assimilation und legen deren Bedeutung für das Leben auf der Erde dar.
- erklären, welche Außenfaktoren die Photosynthese beeinflussen, legen dar, wie sich Veränderungen der Außenfaktoren auf die Photosyntheserate auswirken, und beurteilen deren Folgen für Wild- und Nutzpflanzen.
- trennen die verschiedenen Photosynthesefarbstoffe in einem Blattextrakt durch Chromatographie, um zu zeigen, dass ein Farbstoffgemisch für die Absorption von Licht verantwortlich ist.
- stellen einen Zusammenhang zwischen molekularen, anatomischen und morphologischen Strukturen her, indem sie auf verschiedenen Organisationsebenen die Angepasstheiten einer Pflanze an die Photosynthese erläutern.
- **beschreiben die Tracer-Methode als Werkzeug, um Stoffwechselwege, z. B. bei der Photosynthese, aufzuklären.**
- erklären die Bildung von NADPH und ATP, die für den Glucose-Aufbau benötigt werden, mithilfe eines energetischen Modells und der chemiosmotischen Theorie zum Ablauf der lichtabhängigen Reaktionen.
- charakterisieren den Calvin-Zyklus als Schlüsselstelle für den Aufbau von energiereichen organischen Verbindungen unter Verwendung von NADPH und ATP aus den lichtabhängigen Reaktionen.
- **vergleichen C3- und C4-Pflanzen im Hinblick auf anatomische Besonderheiten und biochemische Prozesse, um daraus abzuleiten, dass Stoffwechselwege von Pflanzen eine Angepasstheit an unterschiedliche Standorte sind.**

#### *Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:*

- konkrete Anforderungen zur Betrachtung der Photosynthese-Gleichung
- Begriffe „Assimilation“ und „photoautotroph“
- Zusammenfassung aller experimentellen Untersuchungen zur Photosynthese im selben Unterpunkt; Maßnahmen zur Ertragssteigerung
- Betonung der Photosynthese-Farbstoffe mit Chromatographie
- der gesamte Abschnitt zu den Angepasstheiten der Pflanze an die Photosynthese
- konkrete Anforderungen zum energetischen Modell der lichtabhängigen Reaktionen; Wiederholung des ATP-ADP-Systems

#### *Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:*

- Betonung der Übertragung von Wasserstoff als Möglichkeit zur Energieübertragung
- experimentelle Hinweise auf die Existenz zweier Redoxsysteme (kombinierte Versuche zur Abhängigkeit von Temperatur und Lichtstärke sowie Hill-Reaktion)
- Tracer-Methode im grundlegenden Anforderungsniveau
- experimentelle Untersuchung von Photosynthese-Faktoren

<ul style="list-style-type: none"> <li>– konkrete Nennung von NADPH; Ersatz der Bezeichnung „NADPH/H<sup>+</sup>“ durch „NADPH“</li> <li>– konkrete Anforderungen zum Calvin-Zyklus</li> <li>– C3- und C4-Pflanzen im erweiterten Anforderungsniveau</li> </ul>	
<p><b>Vorwissen:</b>  <b>Jgst. 6 Biologie, Lernbereich 1.2: Samenpflanzen als Lebewesen &gt; Stoffwechsel: Stoff- und Energieumwandlung (Zellatmung, Photosynthese)</b>  <b>Jgst. 10 Biologie, Lernbereich 3.4: Energiebereitstellung durch Stoffwechselwege (ATP-ADP-System)</b>  <b>Jgst. 11 Chemie (nur NTG!), Lernbereich 2: Lebensmittelchemie (Kohlenhydrate, Fette, sekundäre Pflanzenstoffe, Farbstoffe)</b></p>	

Lernbereich 3.2: Umbau von Stoffen		ca. 10 (eA) bzw. 5 (gA) Stunden
Inhalte zu den Kompetenzen	Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die Bedeutung des Photosyntheseprodukts Glucose für die Pflanze, als Nährstoff für heterotrophe Lebewesen und für den enzymkatalysierten Umbau in körpereigene Reserve- und Baustoffe (u. a. Kohlenhydrate, Fette, Aminosäuren); sekundäre Pflanzenstoffe (z. B. Phytopharmaka); nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität: Substratkonzentration, Temperatur, pH-Wert</li> <li>• Regulation von Stoffwechselprozessen durch Enzyme; reversible Hemmung (kompetitiv und nicht-kompetitiv); Aktivierung und Inaktivierung; Schlüssel-Schloss-Modell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, wie Pflanzen Stoffe ineinander umwandeln können und so Biomasse aufbauen, die sie und heterotrophe Lebewesen als Grundlage für ihren Energie- und Baustoffwechsel nutzen.</li> <li>• planen selbstständig Experimente, um Hypothesen zur Beeinflussung der Enzymaktivität durch verschiedene Außenfaktoren zu überprüfen.</li> <li>• erklären die Bedeutung von Enzymen für eine bedarfsgerechte Regulation des Stoffwechsels.</li> </ul>	
<p><b>Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:</b>  – Umbau von Stoffen als eigener Abschnitt  – Konkretisierung (bzw. Erweiterung) der Anforderungen bezüglich der Stoffe, die aus Glucose synthetisiert werden  – obligate Experimente zu Enzymen im erweiterten Anforderungsniveau  – Regulation von Stoffwechselprozessen durch Enzyme an dieser Stelle</p>	<p><b>Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:</b>  – Transport der Photosyntheseprodukte in der Pflanze</p>	
<p><b>Vorwissen:</b>  <b>Jgst. 10 Biologie, Lernbereich 3.2: Verdauung (Bau und Wirkung von Enzymen)</b>  <b>Jgst. 11 Chemie (nur NTG!), Lernbereich 2: Lebensmittelchemie (Kohlenhydrate, Fette, sekundäre Pflanzenstoffe, Farbstoffe)</b></p>		

Lernbereich 3.3: Abbau von energiereichen Stoffen (Dissimilation)		ca. 9 (eA) bzw. 5 (gA) Stunden
Inhalte zu den Kompetenzen	Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milchsäuregärung und alkoholische Gärung als Redoxreaktionen (Stoffumwandlung, Energieumwandlung, Energieentwertung): Glykolyse (Umsetzung von Glucose zu Brenztraubensäure unter Bildung von ATP und NADH (ohne Strukturformeln)), Regeneration von NAD<sup>+</sup>; Bedeutung im Alltag</li> <li>• aerober Abbau durch Redoxreaktionen (Stoffumwandlung, Energieumwandlung, Energieentwertung) im Überblick: Glykolyse im Zytoplasma,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bildung von ATP unter Sauerstoffmangelbedingungen mithilfe verschiedener anaerober Abbauewege von Glucose.</li> <li>• beschreiben im Überblick den aeroben Abbaueweg von Glucose zu Kohlenstoffdioxid, die Bildung von Energieäquivalenten und die Regeneration von NAD<sup>+</sup> und FAD zur Aufrechterhaltung der Abbaureaktionen und vergleichen</li> </ul>	

Stofftransport zwischen Kompartimenten, Abbau von Brenztraubensäure im Mitochondrium zu Kohlenstoffdioxid mit Bildung von NADH und FADH<sub>2</sub> als energiereiche Zwischenspeicher (oxidative Decarboxylierung, Tricarbon-säurezyklus), Regeneration von NAD<sup>+</sup> und FAD durch Übertragung von Elektronen und Protonen auf Sauerstoff-Moleküle in der Atmungskette, **energetisches Modell der Atmungskette**, Bildung eines Protonengradienten zur chemiosmotischen Bildung von ATP

- Vergleich Photosynthese und Zellatmung: Feinbau von Chloroplast und Mitochondrium (Kompartimentierung, Oberflächenvergrößerung, Membransystem); biochemische Prinzipien (Prinzip einer Elektronentransportkette, Protonengradient, Enzymkatalyse, Prinzip des zyklischen Prozesses, Zerlegung in Teilschritte, ggf. weitere); Zusammenhang von auf- und abbauendem Stoffwechsel
- Stoff- und Energiebilanz des anaeroben bzw. aeroben Abbaus von Glucose; **flexible Anpassung von Stoffwechselwegen (Hefezellen, Skelettmuskelzellen)**
- **β-Oxidation von Fettsäuren; Bedeutung von Fetten als Energiespeicher**

sie mit den aufbauenden Stoffwechselwegen der Photosynthese, um grundlegende Prinzipien des Stoffwechsels abzuleiten.

- erklären anhand eines Vergleichs der Stoff- und Energiebilanzen des aeroben und anaeroben Abbaus von Glucose, unter welchen Bedingungen die jeweiligen Abbauwege begünstigt werden.
- erklären anhand eines Vergleichs der Stoff- und Energiebilanzen des aeroben Abbaus von Glucose und Fetten die besondere Eignung von Fetten als Energiespeicher.

**Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:**

- konkrete Nennung der Anforderungen beim anaeroben und aeroben Abbau von Glucose
- konkrete Nennung von NAD<sup>+</sup> bzw. NADH und FADH<sub>2</sub>; Ersatz der Bezeichnung „NADH/H<sup>+</sup>“ durch „NADH“
- Feinbau von Chloroplast und Mitochondrium; Vergleich bezüglich der biologischen Prinzipien
- flexible Anpassung von Stoffwechselwegen im erweiterten Anforderungsniveau
- β-Oxidation von Fettsäuren, Bedeutung von Fetten als Energiespeicher im erweiterten Anforderungsniveau

**Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:**

–

**Vorwissen:**

**Jgst. 9 Biologie**, Lernbereich 2: Mikroorganismen in der Biotechnologie (Milchsäuregärung, alkoholische Gärung, Zellatmung)

**Jgst. 10 Biologie**, Lernbereich 3.1: Biomoleküle als Energieträger und Baustoffe (Kohlenhydrate, Fette)

**Jgst. 10 Biologie**, Lernbereich 3.4: Energiebereitstellung durch Stoffwechselwege (Vergleich der Energiebilanz zwischen Zellatmung und Milchsäuregärung im Muskel)

**Jgst. 11 Chemie (nur NTG!)**, Lernbereich 2: Lebensmittelchemie (Kohlenhydrate, Fette, sekundäre Pflanzenstoffe, Farbstoffe)

## Lernbereich 4: Ökologie und Biodiversität

ca. 34 (eA) bzw. 21 (gA) Stunden

### Lernbereich 4.1: Dynamische Prozesse in Ökosystemen

ca. 19 (eA) bzw. 11 (gA) Stunden

Inhalte zu den Kompetenzen	Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotop: abiotische Faktoren (Temperatur, Licht, Wasser, ggf. weitere), geeignete Messverfahren</li> <li>• Biozönose: biotische Faktoren, Verfahren zur qualitativen und quantitativen Erfassung von Arten in einem Areal; Nahrungsnetz (Produzenten, Konsumenten (auch Destruenten)), Kohlenstoffatomkreislauf, <b>Stickstoffatomkreislauf</b> und Energiefluss</li> <li>• Einfluss abiotischer Faktoren auf Individuen: Toleranzkurven (Maximum, Minimum, Optimum, ökologische Potenz); Generalisten, Spezialisten</li> <li>• Einfluss biotischer Faktoren auf Individuen (intra- und interspezifische Beziehungen): Konkurrenz, Koexistenz, Symbiose, Prädation (Carnivorie, Herbivorie, Parasitismus)</li> <li>• ökologische Nische, Konkurrenzvermeidung</li> <li>• <b>K- und r-Strategie</b>; idealisierte Populationsentwicklung: Wachstumsphasen (u. a. exponentielles Wachstum); Einfluss von abiotischen und biotischen Umweltfaktoren (u. a. Konkurrenz, <b>Lotka-Volterra-Modell</b> der Räuber-Beute-Beziehungen) auf die Entwicklung von Populationen (logistisches Wachstum); Umweltkapazität; biologisches Gleichgewicht; Neobiota; Populationsentwicklung des Menschen</li> <li>• <b>Methoden der Populationsabschätzung (u. a. Wiederaufnahmefangmethode); Vergleich der Verlässlichkeit mit anderen Methoden</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterisieren ein Biotop, indem sie abiotische Faktoren messen und analysieren.</li> <li>• nutzen Daten aus wissenschaftlicher Feldforschung, um die Zusammensetzung einer Biozönose qualitativ zu erfassen.</li> <li>• <b>erheben Daten aus wissenschaftlicher Feldforschung, um die Zusammensetzung einer Biozönose quantitativ zu erfassen.</b></li> <li>• beschreiben Nahrungsbeziehungen zwischen Arten, ordnen sie einer Trophieebene zu und erläutern einen Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem.</li> <li>• erklären unter Einbeziehung von Laborversuchen die ökologische Potenz von Lebewesen bezüglich abiotischer Faktoren, um die Eignung von Lebensräumen für Lebewesen zu beurteilen.</li> <li>• beschreiben die unterschiedliche Einflussnahme biotischer Faktoren auf ein Lebewesen und erklären das Konzept der ökologischen Nische als Zusammenspiel biotischer und abiotischer Faktoren, aus dem sich die Zusammensetzung der Biozönose eines Ökosystems ergibt.</li> <li>• <b>unterscheiden verschiedene Fortpflanzungsstrategien</b>, erläutern die verschiedenen Phasen der Populationsentwicklung und begründen die Dynamik mit dem Einfluss von Umweltfaktoren auf die Population und selbstregulierenden Faktoren in der Population.</li> </ul>
<p><b>Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Biotop mit abiotischen, Biozönose mit biotischen Faktoren; Nahrungsnetz; Stoffkreisläufe</li> <li>– Toleranzkurven</li> <li>– Einfluss biotischer Faktoren auf Individuen</li> <li>– ökologische Nische, Konkurrenzvermeidung</li> <li>– konkrete Nennung der Phasen und Fachbegriffe bei der Populationsentwicklung</li> <li>– Fortpflanzungsstrategien nur noch im erweiterten Anforderungsniveau (und auch da nur bei den Kompetenzerwartungen aufgeführt)</li> <li>– K- und r-Strategie sowie Lotka-Volterra-Modell im erweiterten Anforderungsniveau</li> </ul>	<p><b>Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bioindikatoren</li> </ul>
<p><b>Vorwissen:</b>  <b>Jgst. 6 Biologie, Lernbereich 1.5: Ökosystem Gewässer (abiotische Faktoren im Ökosystem)</b></p>	

<b>Lernbereich 4.2: Anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme und der Wert der Biodiversität</b>		ca. 7 (eA) bzw. 6 (gA) Stunden
<b>Inhalte zu den Kompetenzen</b>	<b>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ökonomische Kosten menschlicher Einflussnahme auf ein Ökosystem u. a. Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts, Konzept der Ökosystemleistungen in verschiedenen Bereichen (regulierend, unterstützend, bereitstellend, kulturell); Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</li> <li>Monetarisierung von ausgewählten Ökosystemen; Kosten-Nutzen-Analyse von menschlichen Eingriffen (Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen); Prozessschutz; Vorteile und Grenzen der ökonomischen Sichtweise; nachhaltige Nutzung, Ökosystemmanagement; Ursache-Wirkungszusammenhänge</li> <li>anthropozentrische Bewertung der Natur; <b>ökologischer Fußabdruck</b>; Notwendigkeit einer Werteabwägung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden Bereiche, in denen der Mensch die Ressourcen von Ökosystemen nutzt und erklären die Bedeutung dieser Ökosystemleistungen für den Menschen.</li> <li>vergleichen verschieden stark beeinflusste Ökosysteme nach dem Konzept der Ökosystemleistungen, um den Wert von Erhalt bzw. Renaturierung durch einen Ökosystemmanagementprozess einzuschätzen.</li> <li>reflektieren die anthropozentrische Bewertung der Natur und sind sich dadurch der Notwendigkeit einer Werteabwägung bewusst.</li> </ul>	
<i>Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:</i> – komplette Neuformulierung des Abschnitts, neue Gewichtung von Aspekten; intensiverer Bezug zu Wirtschaft und Politik		<i>Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:</i> –
<b>Vorwissen:</b> <b>Jgst. 8 Biologie, Lernbereich 6: Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen (Eingriffe des Menschen; nachhaltige Entwicklung, ökologischer Fußabdruck)</b> <b>Jgst. 9 Biologie, Lernbereich 6: Ökosystem Boden (ökologische Zusammenhänge im Boden)</b>		

<b>Lernbereich 4.3: Ökologie der Biosphäre</b>		ca. 8 (eA) bzw. 4 (gA) Stunden
<b>Inhalte zu den Kompetenzen</b>	<b>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wechselwirkungen von Biomen: Einfluss von Ökosystemen auf das globale Klima (Kohlenstoffdioxidsenken, Wasserevaporation); Auswirkung von Veränderungen in Ökosystemen auf die Biodiversität (Nietenhypothese, Passagierhypothese)</li> <li>Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Biosphäre: <b>hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt, Mikroplastik, invasive Arten</b></li> <li>Zusammenwirken unterschiedlicher (natur)wissenschaftlicher Disziplinen bei der Untersuchung globaler Veränderungen von Ökosystemen; ethische Bewertung verschiedener Handlungsoptionen durch eine Priorisierung von Werten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben abiotische Wechselwirkungen, mit denen sich Biome gegenseitig beeinflussen, um ihre weltweite Vernetzung zu erläutern und die Auswirkungen von Störungen auf die Biodiversität zu modellieren.</li> <li>erklären an konkreten Beispielen die globalen Auswirkungen lokaler menschlicher Eingriffe auf die Biosphäre.</li> <li>analysieren aus verschiedenen Perspektiven Dilemmata, die sich durch Interessenkonflikte aus der persönlichen Lebenswelt zwischen ökonomischen und ökologischen Erfordernissen ergeben und leiten durch eine individuelle Wertehierarchisierung Handlungsoptionen für eine nachhaltige Lebensweise auf persönlicher und gesellschaftlicher Ebene ab.</li> </ul>	
<i>Das ist neu gegenüber der Kursphase im G8:</i> – der gesamte Lernbereich ist neu		<i>Das wurde weggelassen gegenüber der Kursphase im G8:</i> –
<b>Vorwissen:</b> <b>Jgst. 8 Biologie, Lernbereich 2: Informationsaufnahme, -verarbeitung und Reaktion beim Menschen (Hormone)</b> <b>Jgst. 9 Biologie, Lernbereich 5.3: Fortpflanzung, Wachstum und Individualentwicklung (hormonelle Steuerung)</b>		

## Lernbereich 1: Biologische Sachverhalte und Zusammenhänge betrachten – Erkenntnisse gewinnen – kommunizieren – bewerten

**Hinweise:** Die Kompetenzen und Kompetenzerwartungen sind in Lernbereich 1 so allgemein formuliert, dass es nicht sinnvoll ist, sie in die anderen Lernbereiche einzufügen. Es sollte ab und zu (z. B. jeweils zu den Ferien) überprüft werden, welche Kompetenzen aus dem Lernbereich 1 im Unterricht bereits eingeübt wurden und welche noch ausstehen.

Lernbereich 1 gilt in identischer Formulierung für die Kurse mit grundlegendem und erweitertem Anforderungsniveau sowie für die 12. und 13. Jahrgangsstufe. (Die einzige Abweichung steht derzeit (November 2022) in der 13. Jahrgangsstufe, gA, dritter Punkt bei den Kompetenzerwartungen. Das ist aber laut Lehrplankommission eine fehlerhafte Angabe und wird hoffentlich bald korrigiert.)

### 1.1: Sachkompetenz

Kompetenzen	Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biologische Sachverhalte betrachten</li> <li>○ Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ beschreiben und erläutern biologische Sachverhalte, Phänomene und Anwendungen der Biologie sachgerecht. Zur Strukturierung und Erschließung nutzen sie Basiskonzepte und binden fachübergreifende Aspekte ein.</li> <li>○ formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.</li> <li>○ erschließen und erläutern mithilfe von Basiskonzepten strukturiert die Eigenschaften lebender Systeme unter qualitativen und quantitativen Aspekten. Dabei stellen sie Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) her.</li> <li>○ erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt.</li> <li>○ erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.</li> </ul>

### 1.2: Erkenntnisgewinnungskompetenz

Kompetenzen	Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln</li> <li>○ Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen</li> <li>○ Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren</li> <li>○ Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ identifizieren und entwickeln ausgehend von Phänomenen und Beobachtungen Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten und stellen theoriegeleitet Hypothesen zu ihrer Bearbeitung auf.</li> <li>○ planen und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen unter Berücksichtigung des jeweiligen Variablengefüges bzw. der Variablenkontrolle durch und protokollieren sie.</li> <li>○ nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus.</li> <li>○ wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.</li> <li>○ finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen.</li> <li>○ reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung, indem sie die Gültigkeit von Daten beurteilen, mögliche Fehlerquellen ermitteln sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren.</li> <li>○ widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug).</li> <li>○ stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.</li> <li>○ reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung), sowie die Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.</li> </ul>
<b>1.3: Kommunikationskompetenz</b>	
<b>Kompetenzen</b>	<b>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Informationen erschließen</li> <li>○ Informationen aufbereiten</li> <li>○ Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ recherchieren zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen zielgerichtet in analogen und digitalen Medien. Sie wählen aus für ihre Zwecke passenden Quellen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten aus. Dabei erschließen sie Informationen aus Darstellungsformen unterschiedlicher Komplexität.</li> <li>○ analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. Sie prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen.</li> <li>○ strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. Dazu nutzen sie geeignete Darstellungsformen und überführen diese ineinander.</li> <li>○ unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache sowie zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen. Sie erklären Sachverhalte aus proximaler und ultimer Sicht, ohne dabei finale Begründungen zu nutzen.</li> <li>○ verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.</li> <li>○ präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz sach-, adressaten- und situationsgerechter Darstellungsformen mithilfe analoger und digitaler Medien.</li> <li>○ prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.</li> <li>○ tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte aus. Sie argumentieren dabei wissenschaftlich kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht. Sie vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.</li> </ul>
<b>1.4: Bewertungskompetenz</b>	
<b>Kompetenzen</b>	<b>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen</li> <li>○ kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen</li> <li>○ Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz und betrachten relevante Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven.</li> <li>○ unterscheiden deskriptive und normative Aussagen und identifizieren Werte, die den normativen Aussagen zugrunde liegen.</li> <li>○ beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen.</li> <li>○ beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.</li> <li>○ stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte.</li> <li>○ bilden sich kriteriengeleitet Meinungen, indem sie die Handlungsoptionen auf der Basis reflektierter Wertvorstellungen abwägen, und treffen so Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.</li> <li>○ reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen.</li> <li>○ reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive.</li> <li>○ beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.</li> </ul>

**Hinweise:**

*Zur leichteren Lesbarkeit sind Inhalte und Kompetenzen einander gegenübergestellt.*

*Die Reihenfolge ist insofern abgeändert, als der Lernbereich 1, der die übergreifenden Kompetenzen beschreibt, an den Schluss gestellt ist.*

*Alle aufrecht stehenden Textteile sind wörtliche Zitate aus dem LehrplanPLUS; alle kursiv stehenden Textteile sind von mir zusammengefasst oder ergänzt.*

*Bei jedem Lernbereich ist dargestellt, ...*

*... was gegenüber dem G8- Lehrplan neu aufgenommen wurde.*

*... was gegenüber dem G8- Lehrplan weggelassen wurde.*

*... an welchen Stellen des LehrplanPLUS Vorwissen formuliert ist.*

*Thomas Nickl, November 2022*