

# Sachkompetenz im Fach Biologie

## Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife

Erläuterungen verfasst von: Prof. Dr. Marcus Hammann, Prof. Dr. Jürgen Mayer und Prof. Dr. Annette Upmeier zu Belzen

### 1 Einleitung

---

Die Grundlage für die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife sind die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen (KMK, 2004). Die für die allgemeine Hochschulreife beschriebenen Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden insgesamt die Fachkompetenz im jeweiligen Fach. Fachkompetenz zeigt sich in der Verbindung von Wissen und Können und wird durch den Umgang mit Inhalten aufgebaut. Die einzelnen Kompetenzbereiche erfordern ein großes Spektrum an Kenntnissen über Konzepte, Theorien, Modelle, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren. Der Unterschied in den Kompetenzen zwischen grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau liegt im Umfang und in der Tiefe der gewonnenen Kenntnisse sowie im Maß der Selbststeuerung bei der Bearbeitung von Problemstellungen.

Die Basiskonzepte dienen der generalisierenden Vernetzung der fachlichen Inhalte in allen Kompetenzbereichen und ermöglichen deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Die Basiskonzepte liegen als Strukturierungshilfe und Perspektivmerkmal allen Kompetenzbereichen zugrunde, nicht nur der Sachkompetenz wie in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (KMK, 2004). Mit Bezug auf die Basiskonzepte sind die zentralen Inhalte beschrieben, über die die Lernenden zum Zeitpunkt des Erwerbs der Allgemeinen Hochschulreife verfügen sollen. Die zentralen Inhalte dienen als Richtschnur für die Erstellung von Aufgaben im Rahmen der Prüfung für die Allgemeine Hochschulreife und sind mit Blick auf den niedrigsten über die Bundesländer zu erwartenden Stundenanteil ausgewählt worden. Es ist schwierig, hierbei einen sinnvollen Grad der Detailliertheit der Beschreibung festzulegen. Die gewählte Form gibt einen Überblick, mit dem die Lehrkräfte umgehen können und sollen, bietet aber jederzeit die Möglichkeit zu darüberhinausgehenden Vertiefungen und Erweiterungen.

Die Kompetenzbereiche sind in Teilbereiche untergliedert.

## 2 Allgemeine Einführung

---

Die in den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife für alle naturwissenschaftlichen Fächer beschriebene Sachkompetenz ersetzt den in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss beschriebenen Kompetenzbereich Fachwissen (KMK, 2004) begrifflich und schließt inhaltlich an ihn an. Die Bezeichnung „Fachwissen“ als Bezeichnung für einen Kompetenzbereich ist irreführend, da Kompetenz mehr ist als Wissen und Fachkompetenz und Kompetenzen aus allen vier Kompetenzbereichen umfasst. Um Missverständnisse zu vermeiden, wurde der Name dieses Kompetenzbereichs auf „Sachkompetenz“ geändert, verstanden als inhaltliches Wissen und Können in einem bestimmten Sachgebiet, hier der Biologie. „Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten“ (KMK, 2020).

In den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2004) werden in diesem Kompetenzbereich drei Basiskonzepte beschrieben, die in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife zu fünf Basiskonzepten ausdifferenziert wurden, um wichtige Eigenschaften biologischer Systeme differenzierter Rechnung zu tragen. Speziell liegen den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife die folgenden fünf Basiskonzepte zugrunde:

- ◆ Struktur und Funktion
- ◆ Stoff- und Energieumwandlung
- ◆ Information und Kommunikation
- ◆ Steuerung und Regelung
- ◆ Individuelle und evolutive Entwicklung

Das Basiskonzept Struktur und Funktion führt zu einem Verständnis, dass zwischen biologischen Strukturen und ihren Funktionen ein Zusammenhang besteht. Das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung fokussiert auf den Sachverhalt, dass biologische Systeme als offene Systeme Stoffe und Energie aufnehmen, umwandeln und abgeben und dass sie dabei im Austausch mit der Umwelt stehen. Das Basiskonzept Information und Kommunikation umfasst die Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung, Speicherung und Reaktion biologischer Systeme auf Informationen. Das Basiskonzept Steuerung und Regelung fokussiert auf den Sachverhalt, dass die Prozesse in biologischen Systemen sowie zwischen biologischen Systemen und ihrer Umwelt einer Steuerung und Regelung unterliegen. Das Basiskonzept individuelle und evolutive Entwicklung widmet sich den zeitlichen Veränderungen biologischer Systeme sowie den Ursachen dieser Veränderungen im Zuge der Individualentwicklung und der stammesgeschichtlichen Entwicklung. Das Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung besteht aus zwei unterschiedlichen fachlichen Konzepten, die aus pragmatischen Gründen zu einem Basiskonzept zusammengefasst wurden. Generell dienen die Basiskonzepte der strukturierten Erschließung und Systematisierung der Vielfalt biologischer Systeme. Darüber hinaus ermöglichen Basiskonzepte eine Vertiefung des Verständnisses lebender Systeme auf Grund ihrer gemeinsamen Eigenschaften.

Im Kompetenzbereich Sachkompetenz steht der Erwerb fachlichen Wissens und Verständnisses im Vordergrund. Dies erfolgt durch eine intensive Beschäftigung mit Zusammenhängen in und zwischen lebenden Systemen. Speziell sollen die Lernenden die Fähigkeit entwickeln, das

erworbene Wissen und Verständnis auf fachliche und fachübergreifende Zusammenhänge anzuwenden. Daher reicht die alleinige Reproduktion von erworbenem Wissen nicht aus. Vielmehr liegt der Idee der Wissensanwendung ein funktionaler Wissensbegriff zugrunde: Wissen und Verständnis werden erworben, um es flexibel in fach- und alltagsbezogenen Kontexten anwenden zu können. Dabei hilft die Betrachtung und Erschließung biologischer Phänomene vor dem Hintergrund der Basiskonzepte. Zur Strukturierung des Kompetenzbereichs Sachkompetenz werden die folgenden Teilbereiche unterschieden:

1. Biologische Sachverhalte betrachten
2. Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten

### 3 Konkretisierung der Kompetenzteilbereiche durch Standards

---

Im Bereich der Sachkompetenz ist es wichtig, biologische Konzepte, Theorien und Verfahren nicht nur zu kennen, sondern sie geeignet auswählen und nutzen zu können, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu strukturieren und zu erklären. Sachkompetenz ist beispielsweise für die Bearbeitung von Fragestellungen aus den Bereichen Gesundheit, Ernährung, Biotechnik und nachhaltige Entwicklung relevant. Speziell müssen Lernende die Anwendungen der Biologie in diesen Kontexten kennen, verstehen und bezüglich der Möglichkeiten interpretieren. Sachkompetenz umfasst daher das Beschreiben, Strukturieren, Erläutern sowie das theoriegeleitete Interpretieren von biologischen Phänomenen und Anwendungen der Biologie. Darüber hinaus gehört zur Sachkompetenz das Verständnis von Zusammenhängen in biologischen Systemen. Zwischen den Elementen biologischer Systeme bestehen komplexe Wechselwirkungen, deren Beschreibung und Erklärung unter qualitativen und quantitativen Aspekten erfolgt. Ein weiteres wesentliches Kennzeichen biologischer Systeme besteht in ihrer hierarchischen Gliederung in Organisationsebenen. Eine Betrachtung von Zusammenhängen in biologischen Systemen erfordert daher die Fähigkeit die Konzepte unterschiedlicher Organisationsebenen zu unterscheiden und zu vernetzen.

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife fokussieren auf Phänomene, Sachverhalte und Anwendungen, ohne diese in den Standards selbst zu benennen. Sie sind dementsprechend offen formuliert und können variabel auf die Inhalte bezogen werden, die an anderer Stelle in Form von Inhaltslisten aufgeführt werden. Außerdem treten bei einigen Standards Überlappungen mit den weiteren Kompetenzbereichen auf und sind beabsichtigt; die Kompetenzbereiche stehen nicht isoliert voneinander.

Bezogen auf die Kompetenzteilbereiche ergibt sich folgendes Bild:

#### 1. Teilbereich: „Biologische Sachverhalte betrachten“

Zu diesem Kompetenzteilbereich gehören die folgenden vier Standards:

Die Lernenden ...

- S 1 beschreiben biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht;
- S 2 strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten;
- S 3 erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden;

S 4 formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.

Die vier Standards beschreiben unterschiedlich komplexe Aspekte der Auseinandersetzung mit biologischen Phänomenen, Sachverhalten und Anwendungen. Im ersten Standard (**S 1**) steht die sachgerechte Beschreibung im Vordergrund. Dieser Standard trägt der Tatsache Rechnung, dass die genaue Erfassung und Wiedergabe von Merkmalen und Eigenschaften lebender Systeme als Teilaspekte der deskriptiven Biologie die Voraussetzung für ihre Erklärung darstellt. Der zweite Standard (**S 2**) thematisiert das Strukturieren und Erschließen biologischer Phänomene und Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten. Gegenüber der Deskription in Standard **S 1** beinhaltet die Strukturierung und Erschließung im Standard **S 2**, dass eine stärkere Systematisierung des Phänomens vorgenommen wird, beispielsweise indem zur Strukturierung verschiedenartige Kriterien genutzt werden. Eine Strukturierung im Sinne des Standards **S 2** liegt beispielsweise vor, wenn Stoff- und Energieflüsse in einem Ökosystem unterschieden werden und dabei das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung genutzt wird. Gleichzeitig beinhaltet die Erschließung mittels Basiskonzepten auch eine stärkere theoretische Durchdringung der Phänomene, beispielweise wenn das Phänomen der Antibiotikaresistenz als ein evolutiver Prozess analysiert wird. Der dritte Standard (**S 3**) thematisiert das Erläutern eines Sachverhalts. Dieses kann erfolgen, indem Sachverhalte oder Phänomene in einen größeren fachlichen oder fachübergreifenden Zusammenhang eingeordnet werden. Beispielsweise können die Auswirkungen veränderter Stoffflüsse im Kohlenstoffkreislauf auf das Klima erläutert werden. Der vierte Standard (**S 4**) fokussiert schließlich das theoriegeleitete Interpretieren von biologischen Phänomenen und Anwendungen der Biologie. Die maßgebliche Theorie der Biologie stellt die Evolutionstheorie dar. Ein Beispiel für den vierten Standard (**S 4**) ist die Erklärung von möglichen Ursachen des Artwandels im Zuge des Klimawandels durch veränderte Selektionsdrücke.

## 2. Teilbereich „Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten“

In Ergänzung zum ersten Kompetenzteilbereich, der auf das Beschreiben und Erklären von biologischen Phänomenen und Sachverhalten fokussiert, geht es im zweiten Kompetenzteilbereich um das Erschließen von Zusammenhängen in biologischen Systemen.

Die Lernenden ...

- S 5 strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten;
- S 6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar;
- S 7 erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt;
- S 8 erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.

Die Standards in diesem Kompetenzteilbereich fokussieren auf unterschiedliche Aspekte biologischer Systeme. Der Standard **S 5** trägt der Tatsache Rechnung, dass sich wichtige Systemeigenschaften durch die Basiskonzepte erschließen lassen. Werden beispielsweise unterschiedlich strukturierte biologische Systeme verglichen, lassen sich aufgrund von Zusammenhängen zwischen Struktur und Funktion andersartige funktionelle Eigenschaften qualitativ und quantitativ beschreiben. Der Standard **S 6** fokussiert auf den Sachverhalt, dass biologische Systeme hierarchisch gegliedert sind. Wichtige Organisationsebenen biologischer Systeme sind Biosphäre, Ökosystem, Organismus, Organsystem, Organ, Gewebe, Zelle, Organell und

Molekül. Speziell fokussiert der Standard **S 6** auf die Tatsache, dass die Erklärung der Ursachen biologischer Phänomene häufig einen Wechsel der Organisationsebene und die Vernetzung von Konzepten unterschiedlicher Organisationsebenen erfordert. Soll beispielsweise der Biomassezuwachs im Ökosystem durch Pflanzenwachstum ursächlich erklärt werden, ist eine Vernetzung der ökosystemaren, organismischen und der molekularen Organisationsebenen notwendig, weil auf die Fotosynthese verwiesen werden muss. Der Standard **S 7** thematisiert die grundsätzliche Systemeigenschaft, dass biologische Systeme offene Systeme sind, die in einem ständigen Austausch mit anderen biologischen Systemen und der unbelebten Umwelt stehen. Sie tauschen beispielsweise Stoffe und Informationen aus und sind in der Lage, innere Zustände unabhängig von der Umwelt aufrechtzuhalten oder funktionsbezogen zu verändern. Der Standard **S 8** fokussiert auf Biodiversität, die sich auf den Ebenen der genetischen Vielfalt, Artenvielfalt und der Vielfalt der Ökosysteme abbildet. Aufgrund des Verlusts von Biodiversität thematisiert der Standard **S 8** auch Gründe für den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Biodiversität, wobei auch Standards des Kompetenzbereichs Bewertungskompetenz relevant sind. An dieser Stelle wird deutlich, dass die Kompetenzbereiche nicht isoliert betrachtet werden können oder sollen. Sie setzen zwar unterschiedliche Schwerpunkte, aber die Verbindungen zwischen ihnen sind ein wichtiger Aspekt von Fachkompetenz.

## 4 Konkretisierung der Standards in Lernaufgaben

---

Ergänzend zu den Bildungsstandards und dem vorliegenden, erläuternden Text stellt das IQB auf seinem Internetportal (<https://www.igb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/biologie>) Lernaufgaben zur Verfügung. Diese Aufgaben zeigen, welche Aufgabenstellungen dazu geeignet sein können, die jeweiligen Kompetenzen bei Lernenden im Unterricht zu entwickeln.

In den Einleitungen zu den einzelnen Lernaufgaben wird kurz dargestellt, welche Bildungsstandards sie illustrieren, wie die Aufgaben weiteren Strukturierungsmerkmalen der Bildungsstandards zuzuordnen sind und inwiefern die Aufgaben besonders geeignet sind, die genannten Kompetenzen zu entwickeln.

Die erste Gruppe von Standards (**S 1 bis S 4**) bildet den Kompetenzteilbereich Biologische Sachverhalte betrachten. Die ersten beiden Standards dieses Kompetenzteilbereichs lassen sich am Beispiel der Aufgabe *Kastaniensterben* konkretisieren. Im Modul 1 dieser Lernaufgabe erhalten die Lernenden den Arbeitsauftrag, die Situation der Rosskastanie in Deutschland zu recherchieren. Im Vordergrund steht hier der Standard **S 1** (Die Lernenden beschreiben biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht.). Anschließend werden die Lernenden aufgefordert, die Informationen in geeigneter Form zu strukturieren, zum Beispiel in Form einer Mind-Map oder eines Lernplakats. Dieser Arbeitsauftrag ist ein Beispiel für den Standard **S 2** (Die Lernenden strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten.). Ein weiteres Beispiel zur Konkretisierung von Standard **S 1** ist der Arbeitsauftrag in der Aufgabe *Genetik: Kampf gegen Malaria*, die Funktionsweise von Restriktionsenzymen und das Prinzip der Gelelektrophorese zu beschreiben.

Der Standard **S 3** (Die Lernenden erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basis-konzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden.) lässt sich anhand der zwei Lernaufgaben *Molekulare Ursachen der Saccharose-Intoleranz* und *Genetik: Kampf gegen Malaria* illustrieren. In der Aufgabe zur Saccharose-Intoleranz werden die Lernenden aufgefordert, anhand eines Familienstammbaums den Erbgang begründet anzugeben sowie die Genotypen der Personen im Stammbaum zu bestimmen. In der Malaria-Aufgabe wird das Phänomen der



Resistenz einiger Plasmodien-Stämme gegen das Malaria-Medikament Chloroquin thematisiert. Zur Entwicklung von Kompetenzen im Sinne von **S 3** werden die Lernenden aufgefordert, mit Hilfe der Code-Sonne eine mögliche Nucleotidsequenz des codogenen Strangs resistenter Stämme zu ermitteln sowie die Art der Mutation zu bestimmen. Anschließend werden die Lernenden aufgefordert, eine Hypothese über Auswirkungen von Mutationen zu bilden. Dieser Arbeitsauftrag ist ein Beispiel für den Standard **S 4** (Die Lernenden formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.). Ein weiteres Beispiel für den Standard **S 4** ist der Arbeitsauftrag in der Aufgabe *Evolution bei Anolis Echsen*, zu einem Phänomen (Veränderung von *Anolis*-Echsen) theoriegeleitet Aussagen zu formulieren. Es wird von den Lernenden erwartet, dass sie erkennen, dass die Veränderung der *Anolis*-Echsen durch die Anwesenheit einer zusätzlichen Art bedingt sein könnte, die als biotischer Selektionsfaktor wirken könnte, wenn beide Arten miteinander in interspezifischer Konkurrenz um Ressourcen stehen. Beim Standard **S 4** entsteht die Theorieleitung der Hypothesen und Aussagen folglich durch Anwendung von bestehendem Vorwissen.

Die zweite Gruppe von Standards (**S5 bis S8**) bildet den Kompetenzteilbereich *Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten*. Die Aufgabe *Nacktmulle* illustriert den Standard **S 5** (Die Lernenden strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten.) Speziell werden die Basiskonzepte Struktur und Funktion, Stoff- und Energiewechsel, Information und Kommunikation sowie Steuerung und Regelung herangezogen, um Merkmale, Eigenschaften und Lebensweise des Nacktmulls qualitativ zu erschließen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt anhand einer Tabelle, die gemäß den Basiskonzepten strukturiert ist. Auf ähnliche Art und Weise werden Merkmale und Eigenschaften einer Rotbuche in der Aufgabe *Kompartimentierung im Wald* analysiert. Die Lernenden betrachten die Rotbuche auf den verschiedenen Organisationsebenen (Chlorophyll, Chloroplast, Schwammgewebszelle, Schwammgewebe, Blatt) und erschließen Struktur-Funktionszusammenhänge unter qualitativen Aspekten.

Die Organisationsebenen biologischer Systeme stehen im Fokus von Standard **S 6** (Die Lernenden stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar.). Hintergrund diese Standards ist die Tatsache, dass die Erklärung biologischer Phänomene häufig den Wechsel und die Vernetzung von Konzepten unterschiedlicher Organisationsebenen erfordert. In der Aufgabe *Giftcocktail von Meeresschnecken* sollen die Lernenden die Symptome der neurologischen Wirkung des Giftstoffs erklären. Hierbei ist der Vernetzung der Systemebenen relevant, denn die zu beobachtenden Symptome (Muskelkrämpfe, Lähmungen) liegen auf der Systemebene des Organismus, während die Ursachen dieser Phänomene auf der zellulären Ebene verortet sind. Speziell werden Vorgänge an der Synapse betrachtet. Ein anderes Beispiel für diesen Standard ist die Aufgabe *Ernährung und Genetik*. Die Lernenden befassen sich mit den Ursachen der Fellfärbung von Agouti-Mäusen. Speziell wird der ursächliche Zusammenhang zwischen der Nahrung der Mutter und der Fellfarbe der Nachkommen erarbeitet. Betrachtet werden Nahrungsaufnahme (Systemebene Organismus), Erschließung der Nährstoffe durch Verdauung (molekulare Ebene), epigenetische Veränderung durch Methylierung von Cytosin (molekulare Ebene), Veränderung der Proteinbiosynthese bzw. der Expression des Agouti-Allels im Embryo (molekulare Ebene) und veränderte Fellfarbe (Systemebene Organismus). Eine Hilfefkarte zum Wechsel und zur Vernetzung der Systemebenen unterstützt dabei die Lernenden.

Hintergrund des Standards **S 7** (Die Lernenden erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt.) ist die Tatsache, dass Systeme untereinander und mit der Umwelt in Beziehung stehen. In der Aufgabe *Natürliche Selektion* werden evolutiv wirksame Beziehungen zwischen lebenden Systemen thematisiert: Die Aufgabe behandelt unterschiedliche Selektionsdrücke auf die Merkmalsausprägung „Flecken

pro Fisch“ bei Guppys. Die Lernenden erarbeiten, dass der Selektionsdruck durch Fressfeinde zu einer Verringerung der Anzahl der Flecken pro Fisch über die Generationen hinweg führt, wohingegen die sexuelle Selektion durch Weibchen zu einer Zunahme der Anzahl der Flecken führt. Die Aufgaben *Fotosynthesepraktikum* und *Erklärvideo zur Genregulation* fokussieren auf Beziehungen zwischen lebenden Systemen und der Umwelt. Im Fotosynthesepraktikum erarbeiten die Lernenden die Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität einer Wasserpest-Pflanze von abiotischen Faktoren (z. B. Farbe des Lichts). Im Erklärvideo bearbeiten die Lernenden die Substratinduktion am Beispiel des Lactose-Operon. Speziell wird die Regulation der Gene betrachtet, die für Lactose-abbauende Enzyme in *E. coli* codieren, und zwar sowohl in Anwesenheit als auch in Abwesenheit von Lactose.

Die Aufgabe *Invasion einer Muschel* illustriert den Standard **S 8** (Die Lernenden erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.). Neobiota sind unter dem Einfluss des Menschen eingebrachte gebietsfremde Arten. Die Körbchenmuschel ist ein Beispiel für eine invasive Art, die nachhaltig und irreversibel aquatische Ökosysteme verändert. Im vorliegenden Lernaufgaben-Beispiel werden die ökologischen Konsequenzen der Massenvermehrung der Körbchenmuschel im Rhein betrachtet. Die Lernenden erarbeiten anhand von Materialien, welche Auswirkungen die Invasion der Körbchenmuschel auf den Lebensraum (Flusssohle) und die Artenvielfalt (Biodiversität) hat. Das Ergebnis dieser Erarbeitung ist die Erkenntnis, dass Neobiota ökologische Schäden verursachen, indem sie heimische Arten verdrängen und die Biodiversität verringern.

## 5 Literatur zum Weiterlesen

---

- ◆ Campbell, N. A., Urry, L.A., Cain, M. L., Wassermann, S. A., Minorsky, P. V. & Reece, J. B. (2019). *Biologie/Campbell. (11. aktualisierte Auflage)*. Hallbergmoos: Pearson Studium.
- ◆ Hammann, M. (2019). Organisationsebenen biologischer Systeme unterscheiden und vernetzen: Empirische Befunde und Empfehlungen für die Praxis. In J. Gross, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Perspektiven für die Praxis* (S. 77 - 91). Berlin: Springer Spektrum.
- ◆ KMK (2020). Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf) (Zugriff am 18.06.2020)
- ◆ KMK (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf) (Zugriff am 18.06.2020)