

## ***Regionalcurriculum für Biologie in der Oberstufe der Deutschen Schulen in Spanien und Portugal (Regionen 13/14)***

Unverzichtbares Element der gymnasialen Ausbildung ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, um im persönlichen und gesellschaftlichen Leben sachlich richtig und selbstbestimmt entscheiden und handeln zu können, aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken.

Das Fach Biologie leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Biowissenschaften gewinnen heute mehr denn je eine hohe gesellschaftliche, wirtschaftliche und persönliche Bedeutung. Das zeigen Bereiche wie Humanmedizin, Gesundheitswesen, Biotechnologie, Gentechnik, Agrar- und Forstwirtschaft, Tierhaltung, Lebensmittelproduktion, Nutzung von Naturressourcen, Energietechnologie, Bionik, Nanotechnologie, Umwelttechnologie und Naturschutz. Als wesentliche Basis ökologischer, medizinischer, technischer und ökonomischer Entwicklungen eröffnet die Biologie Wege für die Gestaltung unserer Lebenswelt und zur Verbesserung unserer Lebensqualität. Eine zeitgemäße biologische Grundbildung schließt neben naturwissenschaftlichen auch bioethische, weltanschauliche und wissenschaftspolitische Aspekte ein, z. B. die Achtung des Lebendigen, die Selbstbestimmung über den eigenen Körper und über das eigene Leben, das veränderte Verhältnis von Mensch und Natur, die Bedeutung der Gesunderhaltung des Menschen, eine naturwissenschaftliche Sichtweise zur Entstehung und Entwicklung des Lebens und die Bedeutung biologischer Sachkenntnisse für gesellschaftspolitische Entscheidungen. Solide biologische Grundkenntnisse sind Voraussetzung für biologisch relevante Berufe und Studienrichtungen.

Solide biologische Grundkenntnisse sind Voraussetzung für biologisch relevante Studienrichtungen und Berufe.

Der Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und bietet dem Schüler neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung. Er konzentriert sich dementsprechend auf das Verstehen biologischer Sachverhalte und auf das Entwickeln von Basisqualifikationen, die eine Grundlage für anschlussfähiges Lernen in weiteren schulischen, beruflichen und persönlichen Bereichen bilden.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (**EPA**) für das Fach Biologie an Gymnasien.

Die Anforderungen der EPA spiegeln sich in dem für die Deutschen Schulen im Ausland entwickelten **Kerncurriculum** wider.

Das **Regionalcurriculum** für das Fach Biologie

- greift die im Kerncurriculum ausgewiesenen Kompetenzen auf und konkretisiert sie,
- weist darüber hinaus fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus und ermöglicht zusätzliche Schwerpunktsetzungen entsprechend dem Schulprofil,
- zeigt Möglichkeiten zu Verknüpfungen mit den Methodencurricula der Schulen auf und verweist auf fachübergreifende Bezüge.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, die im Biologieunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen:

Schülerinnen und Schüler können

- Aufgaben und Problemstellungen analysieren und Lösungsstrategien entwickeln,
- geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen,
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z. B. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen,
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten, darstellen und interpretieren sowie Informationen in andere Darstellungsformen übertragen,
- ihr Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen.

Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden, d. h.
  - naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren, beschreiben und Fragen bzw. Probleme klar formulieren,
  - naturwissenschaftliche Sachverhalte vergleichen, klassifizieren und Fachtermini definieren,
  - kausale Beziehungen ableiten,
  - Sachverhalte mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse erklären,
  - sachgerecht deduktiv und induktiv Schlüsse ziehen,
  - geeignete Modelle anwenden,
  - Untersuchungen und Experimente zur Gewinnung von Erkenntnissen nutzen und dabei die Schrittfolge der experimentellen Methode anwenden
- naturwissenschaftliche Verfahren in Forschung und Praxis sowie Entscheidungen und Sachverhalte auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Fachkenntnisse und unter Abwägung verschiedener (z. B. wirtschaftlicher, ethischer) Aspekte bewerten und sich einen fachlich fundierten Standpunkt bilden,
- bei der Beschaffung von Informationen und bei der fachwissenschaftlichen Kommunikation im Biologieunterricht ihre Medienkompetenz anwenden um sach- und adressatengerecht zu kommunizieren.

Schülerinnen und Schüler können

- individuell und im Team lernen und arbeiten,
- den eigenen Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten sowie ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren,
- Ziele für die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen im Team reflektieren,
- den eigenen Standpunkt artikulieren und ihn sach- und situationsgerecht vertreten sowie sich sachlich mit der Meinung anderer auseinandersetzen,

- ihren eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler einschätzen und ein Feedback geben.

Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe sind die im Kerncurriculum angeführten Kompetenzen, die am Ende der Klassenstufe 10 erreicht sein müssen (mittlere Bildungsstandards):

[http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2010/2010\\_04\\_29-Kerncurriculum.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2010/2010_04_29-Kerncurriculum.pdf)

#### **Hinweise:**

Die mit (\*) markierten Stellen des Curriculums sind als Vorschläge zu verstehen; die Umsetzung und Ergänzung sollte je nach Möglichkeiten und Schulcurriculum erfolgen.

Folgende Darstellung wurde gewählt:

- **im Kerncurriculum formulierte Kompetenz**

- regionale Konkretisierung
  - *vorgeschriebene Experimente*

In der Klassenstufe 10 sollten als Eingangsvoraussetzung für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe die Sachkompetenz in folgenden Themenbereichen erworben werden:

- Grundlagen der Zellbiologie
- Grundlagen der klassischen Genetik (1. und 2. Mendelsche Regel)

**Die Reihenfolge der Themen 1 – 5 ist als Empfehlung zu sehen, von der aber je nach Schulkurriculum auch abgewichen werden kann.**

**Darüber hinaus ist entweder das Thema 6 Evolutionsbiologie oder das Thema 7 Neurobiologie zu behandeln. Diese Themen sind nicht Gegenstand der schriftlichen Reifeprüfung.**

# 1 Zellbiologie

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Methodencurriculum*	fächerübergreifende Aktivitäten*
<i>Prüfung, Diagnose, Förderung*:</i> Lernstanderhebung z.B. in Form von Selbsteinschätzungsbögen (Partnerarbeit), einem unbenoteten Eingangstest oder z.B. Lernzirkel; ggf. Fördermaßnahmen (Arbeitsmaterial, Buch, schulinternes Methodencurriculum)			
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>die Bedeutung der Zellbestandteile für das Leben der Zelle erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Aufbau pflanzlicher und tierischer Zellen (u.a. Zellkern, Biomembran, ER, Chloroplasten, Mitochondrien, Zellwand) beschreiben und die Funktionen der Zellbestandteile nennen</li> </ul> </li> <li>• <b>die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>zwei verschiedene Frischpräparate (z.B.: Zwiebelhaut, Wasserpest, Laubblattquerschnitt, Epidermis mit Spaltöffnungen) anfertigen, mikroskopieren, mikroskopische Zeichnungen anfertigen und auswerten</i></li> </ul> </li> <li>• <b>den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion am Beispiel der Biomembran (Fluid-Mosaic-Modell) erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>passive und aktive Stofftransporte (Diffusion und Osmose, Ionenpumpen) erklären</i></li> <li>- <i>Plasmolyse und Deplasmolyse erklären</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimentelle Veranschaulichung von Diffusion und Osmose</i></li> <li>○ <i>Plasmolyse und Deplasmolyse pflanzlicher Zellen mikroskopisch nachweisen</i></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>die stoffliche Zusammensetzung der Zelle erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zellinhaltsstoffe nennen, die Struktur von Kohlenhydraten, Proteinen und Lipiden modellhaft mit Hilfe von Symbole beschreiben               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimenteller Nachweis von Glucose und Stärke in pflanzlichen Produkten</i></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	18	<p style="text-align: center;">Lernzirkel, Gruppenpuzzle, Mikroskopie</p> <p style="text-align: center;">Schülerexperiment</p> <p style="text-align: center;">Schülerexperiment</p> <p style="text-align: center;">Nachweisreaktionen (Fehling, Lugol)</p>	<p style="text-align: center;">Chemie: Brownsche Molekularbewegung</p> <p style="text-align: center;">Chemie: Biomoleküle</p>
Ergebnissicherung*: z.B. in Form einer Klausur oder Präsentation; ggf. Fördermaßnahmen treffen			

## 2 Genetik

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Methodencurriculum*	fächerübergreifende Aktivitäten*
<p><i>Prüfung, Diagnose, Förderung*</i>: Lernstanderhebung z.B. in Form von Selbsteinschätzungsbögen in Kombination mit einem unbenoteten Eingangstest oder z.B. Lernzirkel; ggf. Fördermaßnahmen (Arbeitsmaterial, Buch, schulinternes Methodencurriculum)</p>			
<p><b>Humangenetik</b></p> <p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ursachen und Vererbung von erblich bedingten Erkrankungen unter Nutzung von Stammbaumanalysen und unter Anwendung der Mendelschen Regeln erklären</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- autosomal und gonosomal bedingte Erkrankungen</li> <li>- dominant und rezessiv bedingte Erkrankungen</li> </ul> </li> <li>• <b>den Zusammenhang zwischen Ursache, Auswirkung und Therapie am Beispiel (z.B. Mukoviszidose, Phenylketonurie) erläutern</b></li> <li>• <b>Möglichkeiten humangenetischer Diagnostik und Beratung diskutieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pränatale Diagnoseverfahren beschreiben (z. B. Chorionzottenbiopsie, Amniozentese, Nabelschnurpunktion, Ultraschalluntersuchungen, Präimplantationsdiagnostik PID) beschreiben und ihre Bedeutung für eine humangenetische Beratung erläutern</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Zelluläre und molekulare Grundlagen der Vererbung</b></p> <p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>die Speicherung der genetischen Information erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zelluläre, strukturelle und molekulare Grundlagen der Vererbung erläutern (Zellkern, Chromosomen, Chromosomensatz, DNA und RNA)</li> </ul> </li> <li>• <b>die Weitergabe von genetischer Information erklären</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip der identischen Replikation der DNA beschreiben</li> <li>- das Prinzip und die Bedeutung der Mitose und der Meiose erläutern und vergleichen</li> </ul> </li> <li>• <b>die Realisierung der genetischen Information erklären</b></li> </ul>	40	<p>Expertenpuzzle</p> <p>Expertenbefragung (schulextern)</p> <p>Podiumsdiskussion, Rollenspiel</p> <p>Modelle herstellen</p> <p>computergesteuerte Animation</p> <p>Klassenpuzzle</p>	<p>Ethik/Religion</p> <p>Chemie: Biomoleküle</p>

- den Weg vom Gen zum Protein erläutern: genetischer Code (Codierung der Proteine durch Abfolge der DNA-Tripletts), Prinzip der komplementären Basenpaarung, prinzipieller Verlauf der Proteinbiosynthese
- die Bedeutung von Proteinen erläutern

### ***Konstanz und Variabilität der genetischen Information***

#### **Die Schülerinnen und Schüler können**

- **Ursachen für die relative Konstanz der genetischen Information erklären**
  - Eigenschaften des genetischen Codes
  - identische Replikation
  - DNA-Reparaturmechanismen
- **Ursachen für die Variabilität der Lebewesen erklären:**
  - Rekombinationsmechanismen (intra- und interchromosomale Rekombination, 3. Mendelsche Regel)
  - Mutationen und Modifikationen

### ***Anwendungen genetischer Erkenntnisse***

#### **Die Schülerinnen und Schüler können**

- **die Verfahrensschritte zur Herstellung transgener Bakterien an einem Beispiel beschreiben und die Bedeutung transgener Bakterien erläutern**
  - Gentransfer mit Hilfe von Plasmiden und Viren als Vektoren
- **gentechnische Verfahren beschreiben und deren Bedeutungen erläutern**
  - die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) und genetischer Fingerabdruck
  - Marker in der Medizin
  - Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel
  - Prinzip des Klonens
- **embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und deren Bedeutung in der Medizin (als Stammzellen) erläutern**
- **sich mit den ethischen Dimensionen der Gentechnik und der Reproduktionsbiologie auseinandersetzen**

online-links (Markl, Klett-Verlag)

Präsentationen

Schülerexperiment:  
Gelelektrophorese

Rollenspiel  
Podiumsdiskussion  
Expertenrunden

Informatik: binärer Code  
Chemie: Biomoleküle

Informatik: binärer Code

Physik: Radioaktivität

Ergebnissicherung\*: z.B. in Form einer Klausur oder Präsentation; ggf. Fördermaßnahmen treffen

### 3 Enzyme als Biokatalysatoren

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Methodencurriculum*	fächerübergreifende Aktivitäten*
<i>Prüfung, Diagnose, Förderung*</i> : Lernstanderhebung z.B. in Form von Selbsteinschätzungsbögen in Kombination mit einem unbenoteten Eingangstest oder z.B. Lernzirkel; ggf. Fördermaßnahmen (Arbeitsmaterial, Buch, schulinternes Methodencurriculum)			
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enzyme als Struktur-Funktions-Einheit und ihre Wirkung als Biokatalysator erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Aufbau eines Enzyms beschreiben (Apoenzym, Cofaktor, Schlüssel-Schloss-Prinzip)</li> <li>- die Wirkungs- und Substratspezifität erläutern</li> <li>- den Einfluss von Enzymen auf Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit von chemischen Reaktionen erläutern               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimenteller Nachweis der enzymatischen Spaltung von Stärke</i></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>die Bedeutung von Enzymen für die Regulation von komplexen Stoffwechselfvorgängen erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip von Enzymwirkketten für eine geordnete Abfolge von Reaktionen erklären</li> <li>- die Regulation der Enzymaktivität durch Inhibitoren erläutern</li> <li>- Grafiken zur Abhängigkeit enzymatischer Reaktionen von der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung) und vom pH-Wert interpretieren               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimenteller Nachweis der Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur und vom pH-Wert.</i></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	10	Gruppenpuzzle  Schülerexperiment  Lernzirkel Katalase oder Urease	Chemie: Katalyse
Ergebnissicherung*: z.B. in Form einer Klausur oder Präsentation; ggf. Fördermaßnahmen treffen			

## 4 Stoff- und Energiewechsel

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Methodencurriculum*	fächerübergreifende Aktivitäten*
<i>Prüfung, Diagnose, Förderung*:</i> Lernstanderhebung z.B. in Form von Selbsteinschätzungsbögen in Kombination mit einem unbenoteten Eingangstest oder z.B. Lernzirkel; ggf. Fördermaßnahmen (Arbeitsmaterial, Buch, schulinternes Methodencurriculum)			
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>die Bedeutung von Assimilation und Dissimilation für Lebewesen erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Begriffe Assimilation, Dissimilation, autotroph, heterotroph, Fotosynthese, Zellatmung und Gärung in einem Begriffssystem ordnen und definieren</li> <li>- den Zusammenhang zwischen Assimilation und Dissimilation erläutern</li> </ul> </li>   <li>• <b>Stoff- und Energieumwandlungen am Beispiel der Fotosynthese erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion des Chloroplasten erläutern</li> <li>- das Prinzip der Fotosynthese erläutern: Summengleichung, lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion (Calvin-Zyklus), Funktion von ATP als universeller Energieträger</li> <li>- die Bedeutung der Fotosynthese für die Pflanze erläutern</li> <li>- graphische Darstellungen zur Beeinflussung der Fotosynthese durch abiotische Faktoren interpretieren</li> </ul> </li>   <li>• <b>Stoff- und Energieumwandlungen am Beispiel der Zellatmung erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion des Mitochondriums erläutern</li> <li>- das Prinzip der Energiefreisetzung in der Zelle erläutern: Summengleichung, Glykolyse, Citronensäurezyklus, Atmungskette</li> <li>- die Bedeutung der Zellatmung für den Organismus erläutern</li> <li>- graphische Darstellungen zur Beeinflussung der Zellatmung durch abiotische Faktoren (u.a. Temperatur, Sauerstoff) interpretieren</li> </ul> </li> </ul>	15	<p style="text-align: center;">Mindmap; Cluster</p>   <p style="text-align: center;">Lernzirkel</p> <p style="text-align: center;">Mikroskopie</p>  <p style="text-align: center;">Schülerexperiment: Chlorophyllextraktion, Dünnschicht- chromatografie</p>  <p style="text-align: center;">Lernzirkel</p>	<p style="text-align: center;">Physik: Optik</p>  <p style="text-align: center;">Chemie: Redox- Reaktionen</p>
Ergebnissicherung*: z.B. in Form einer Klausur oder Präsentation; ggf. Fördermaßnahmen treffen			



## 6 Evolutionsbiologie

Kompetenzen / Inhalte	Zeit in UStd.	Methodencurriculum*	fächerübergreifende Aktivitäten*
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler können:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Evolutionstheorien in wissenschaftshistorischen und gesellschaftlichen Kontexten diskutieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Theorien von Lamarck und Darwin zur Entwicklung von Lebewesen vergleichen</li> <li>- die Entwicklung von Arten nach der Synthetischen Evolutionstheorie erklären (Zusammenwirken von Evolutionsfaktoren: Veränderung des Genpools durch Mutation, Rekombination, Gendrift bzw. Isolation sowie Selektion, adaptive Radiation)</li> <li>- den Begriff „Art“ definieren</li> </ul> </li> <li>• <b>Methoden der Erforschung der Stammesgeschichte beschreiben und die Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Theoriebildung erläutern sowie ihre Grenzen aufzeigen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- molekulare Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>- Fossilien/lebende Fossilien; Brückentiere; Radiokarbonmethode</li> <li>- Divergenz und Konvergenz; Analogie; Homologiekriterien</li> <li>- Rudimente und Atavismen</li> </ul> </li> <li>• <b>die Evolution des Menschen beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zeitliche und räumliche Einordnung</li> <li>- Benennung und Einordnung von Fossilienfunden (z.B. „Lucy“, Neandertaler, Atapuerco)</li> </ul> </li> </ul>	15	<p>Expertenpuzzle Plakate „Schaufensterbummel“ Rollenspiel</p> <p>Herstellung von Fossilien</p>	<p>Chemie Geographie Physik</p> <p>Religion/Ethik</p>
<p>Ergebnissicherung*: z.B. in Form einer Klausur oder Präsentation; ggf. Fördermaßnahmen treffen</p>			

