

## Schulcurriculum für Biologie in der Oberstufe der Deutschen Schule in Porto

(Stand: März 2014)

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.

Der folgende Vorschlag für ein Schulcurriculum basiert auf dem Regionalcurriculum für Biologie in der Oberstufe der Deutschen Schulen in Spanien und Portugal (Regionen 13/14). Das Schulcurriculum

- greift die im Kerncurriculum ausgewiesenen Kompetenzen auf und konkretisiert sie,
- weist darüber hinaus fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus
- zeigt Möglichkeiten zu Verknüpfungen mit dem Methodencurriculum der Schule auf und verweist auf fachübergreifende Bezüge.

Folgende Darstellung wurde gewählt:

- **im Kerncurriculum formulierte Kompetenz**

-- regionale Konkretisierung

*o 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 bindend.**

**Darüber hinaus wird das Thema 6 Evolutionsbiologie behandelt. Diese Themen sind nicht Gegenstand der schriftlichen Reifeprüfung.**

# 1. Zellbiologie

Themen / inhaltsbezogene Kompetenzen	Zeit in Ustd.	Methodencurriculum / prozessbezogene Kompetenzen	fächerübergreifende Aktivitäten
Die Schülerinnen und Schüler können...			
<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> <li>- die Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Mitochondrien).</li> </ul> </li> <li>● <b>die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern</b></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>- passive und aktive Stofftransporte (Diffusion und Osmose, Ionenpumpen) erklären</li> <li>- Plasmolyse und Deplasmolyse erklären</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</li> <li>o <i>experimenteller Nachweis von Glucose und Stärke in pflanzlichen Produkten</i></li> </ul> </li> </ul>	18	<p>Modelle an wenden, erweitern und ihre Aussagekraft und Gültigkeit beurteilen</p> <p>mikroskopische Zeichnungen anfertigen und auswerten</p> <p>Mikroskopie, Lernzirkel, Gruppenpuzzle</p> <p>Schülerexperimente: o <i>zwei verschiedene Frischpräparate (z.B.: Zwiebelhaut, Wasserpest, Laubblattquerschnitt, Epidermis mit Spaltöffnungen) anfertigen</i> o <i>experimentelle Veranschaulichung von Diffusion und Osmose</i> o <i>Plasmolyse und Deplasmolyse pflanzlicher Zellen mikroskopisch nachweisen</i></p>	<p>Chemie: Brownsche Molekularbewegung Chemie: Biomoleküle</p>

## 2. Enzyme als Biokatalysatoren

Themen / inhaltsbezogene Kompetenzen	Zeit in Ustd.	Methodencurriculum / prozessbezogene Kompetenzen	fächerübergreifende Aktivitäten
Die Schülerinnen und Schüler können...			
<p>● <b>Enzyme als Struktur-Funktions-Einheit und ihre Wirkung als Biokatalysator erläutern</b></p> <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</li> </ul> <p>● <b>die Bedeutung von Enzymen für die Regulation von komplexen Stoffwechselfvorgängen erläutern</b></p> <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>- Abhängigkeit enzymatischer Reaktionen von der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung) und vom pH-Wert erläutern</li> </ul>	10	<p>Gruppenpuzzle</p> <p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimenteller Nachweis der enzymatischen Spaltung von Stärke</i></li> </ul> <p>Lernzirkel Enzyme</p> <p>Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten beschreiben, analysieren und interpretieren</p> <p>Schülerexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>experimenteller Nachweis der Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur und vom pH-Wert</i></li> </ul>	Chemie: Katalyse

### 3. Stoff- und Energiewechsel

Themen / inhaltsbezogene Kompetenzen	Zeit in Ustd.	Methodencurriculum / prozessbezogene Kompetenzen	fächerübergreifende Aktivitäten
Die Schülerinnen und Schüler können...			
<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: Summgleichung, lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion (Calvin-Zyklus), Funktion von ATP als universeller Energieträger</li> <li>- die Bedeutung der Fotosynthese für die Pflanze erläutern</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: Summgleichung, Glykolyse, Citronensäurezyklus, Atmungskette</li> <li>- die Bedeutung der Zellatmung für den Organismus erläutern</li> </ul> </li> </ul>	15	<p>Mindmap; Cluster</p> <p>Hypothesen entwickeln, Experimente planen, durchführen und auswerten</p> <p>Schülerexperiment: Sauerstoffnachweis, Abhängigkeit der Fotosynthese vom CO<sub>2</sub>-Gehalt</p> <p>graphische Darstellungen zur Beeinflussung der Fotosynthese und Zellatmung durch abiotische Faktoren interpretieren</p>	Chemie: Redox-Reaktionen



Themen / inhaltsbezogene Kompetenzen	Zeit in Ustd.	Methodencurriculum / prozessbezogene Kompetenzen	fächerübergreifende Aktivitäten
Die Schülerinnen und Schüler können...			
<p><b><i>Konstanz und Variabilität der genetischen Information</i></b>  <b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Ursachen für die relative Konstanz der genetischen Information erklären</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften des genetischen Codes</li> <li>- identische Replikation</li> <li>- DNA-Reparaturmechanismen</li> </ul> </li> <li>● <b>Ursachen für die Variabilität der Lebewesen erklären:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rekombinationsmechanismen (intra- und interchromosomale Rekombination, 3. Mendelsche Regel)</li> <li>- Mutationen und Modifikationen</li> </ul> </li> </ul> <p><b><i>Anwendungen genetischer Erkenntnisse</i></b>  <b>Die Schülerinnen und Schüler können</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>die Verfahrensschritte zur Herstellung transgener Bakterien an einem Beispiel beschreiben und die Bedeutung transgener Bakterien erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gentransfer mit Hilfe von Plasmiden und Viren als Vektoren</li> </ul> </li> <li>● <b>gentechnische Verfahren beschreiben und deren Bedeutungen erläutern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) und genetischer Fingerabdruck</li> <li>- Marker in der Medizin</li> <li>- Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel</li> <li>- Prinzip des Klonens</li> </ul> </li> <li>● <b>embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und deren Bedeutung in der Medizin (als Stammzellen) erläutern</b></li> <li>● <b>sich mit den ethischen Dimensionen der Gentechnik und der Reproduktionsbiologie auseinandersetzen</b></li> </ul>		<p>naturwissenschaftliche Texte analysieren und deuten;  biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien recherchieren, dokumentieren und präsentieren;  komplexe biologische Fragestellungen diskutieren;  mögliche Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns bewerten</p> <p>die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken beschreiben, Befunde auswerten und interpretieren</p> <p>Schülerexperiment: Gelelektrophorese, genetischer Fingerabdruck</p> <p>Rollenspiel oder Podiumsdiskussion, Expertenrunden</p>	

## 5. Ökologie

Themen / inhaltsbezogene Kompetenzen	Zeit in Ustd.	Methodencurriculum / prozessbezogene Kompetenzen	fächerübergreifende Aktivitäten
Die Schülerinnen und Schüler können...			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Ökosysteme als Struktur- und Funktionseinheit beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökosysteme als Einheit von Biotop und Biozönose kennzeichnen (ökologische Begriffe Art, Population, Biotop, Biozönose, Ökosysteme, abiotische und biotische Faktoren, ökologische Nische verwenden)</li> <li>- Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem erläutern</li> <li>- ein Ökosystem analysieren und in seiner räumlichen und zeitlichen Struktur beschreiben</li> <li>- Anpassungen an Faktoren des Lebensraumes erklären: Wasser (z. B. Xero-, Hygrophyten), Licht (Licht- und Schattenpflanzen) und Temperatur (Bergmannsche und Allensche Regel) sowie die ökologische Potenz einer Art erläutern und grafisch darstellen</li> <li>- innerartliche und zwischenartliche Beziehungen in Ökosystemen erläutern (Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehungen, Parasitismus, Symbiose)</li> </ul> </li> <li>● <b>die relative Stabilität und Dynamik eines Ökosystems erklären</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung verschiedener Faktoren für Veränderungen des Ökosystems an Beispielen erläutern</li> <li>- die relative Stabilität erklären (z. B. Bedeutung der Artenvielfalt und der Standortressourcen, Selbstregulation entsprechend dem Lotka-Volterra-Modell)</li> </ul> </li> <li>● <b>Maßnahmen zum Umwelt- und Naturschutz diskutieren und bewerten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Sensibilität von Ökosystemen diskutieren</li> <li>- die Bedeutung von Biodiversität und von nachhaltiger Bewirtschaftung erläutern</li> <li>- Maßnahmen zur Bewältigung lokaler und globaler Umweltprobleme analysieren, diskutieren und bewerten</li> </ul> </li> </ul>	25	<p>biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich beschreiben und erklären</p> <p>biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise veranschaulichen: Text, Tabelle, Diagramm, Schema</p> <p>Hypothesen entwickeln, Experimente planen, durchführen und auswerten (Asselversuche) diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz) Bodenuntersuchungen</p> <p>Mikroskopie Praktikum</p> <p>Präsentationen Podiumsdiskussion oder Expertenpuzzle</p>	<p>Mathematik: Wachstumskurven</p>







**Anhang: Operatoren im Fach Biologie**

(In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche AFB eingeordnet werden; hier soll der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt werden. Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.)

Operator	Beschreiben der erwarteten Leistung	Beispiele	AFB
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	Leiten Sie aus dem Stammbaum den entsprechenden Erbgang ab!	II
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	Schätzen Sie die Größe der Zelle ab, indem Sie das im Bild sichtbare Haar mit einem Durchmesser von 0,05 mm als Vergleich heranziehen.	II
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden	Analysieren Sie die das Ökosystem Hecke anhand des Materials!	II
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	Wenden Sie die experimentelle Methode zum Nachweis von Nährstoffen in Samen von Hygrophyten an!	II
aufstellen von Hypothesen	eine begründete Vermutung formulieren	Pflanzen setzen als Reaktion auf Herbivorenbefall Substanzen frei, die die Parasiten dieser Pflanzen anlocken. Maispflanzen, die durch den Fraß der Zuckerrübenmotte (Insekt) beschädigt werden, produzieren flüchtige Terpene, die als Lockstoff für die parasitäre Schlupfwespe, <i>Cotesia marginiventris</i> , wirken. Diese Terpene werden nur in wirksamer Menge ausgeschüttet, wenn das Mundsekret der Raupe der Zuckerrübenmotte auf die verletzte Stelle wirkt. Künstlich beschädigte Pflanzen geben vergleichsweise wenig Terpene ab. Entwickeln Sie eine Hypothese zur Entstehung dieser Abwehrstrategie.	III
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	Werten Sie die Ergebnisse des vorgelegten Kreuzungsexperiments aus!	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Begründen Sie die Notwendigkeit der aktiven Immunisierung möglichst aller Kinder gegen Kinderlähmung!	III

benennen	Begriffe und Sachverhalte einer vorgegebene Struktur zuordnen	Benennen Sie die Teile der Zelle!	I
berechnen	Ergebnisse aus gegebenen Anfangswerten rechnerisch generieren	Berechnen Sie das durchschnittliche Volumen von Sauerstoff in Litern, das durch die Photosynthese von einem Quadratkilometer Buchenwald entsteht!	II
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	Beschreiben Sie den Prozess der Mitose!	II
bestimmen	rechnerische, grafische oder inhaltliche Generierung eines Ergebnisses	Bestimmen Sie die Größe eines Chromosoms!	I
beurteilen, bewerten	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien formulieren	Beurteilen Sie Chancen und Risiken der Gentechnik!	III
beweisen	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung/Aussage belegen bzw. widerlegen	Beweisen Sie, dass Muskoviszidose eine Erbkrankheit ist.	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben	Stelle einen Stammbaum unter Nutzung der vorgelegten Materialien auf!	I
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Diskutieren Sie verschiedene Möglichkeiten, das Welternährungsproblem zu lösen!	III
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen zu einem Sachverhalt/Vorgang darstellen	Dokumentieren Sie Ihr Projekt!	I
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. des Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen	Erklären Sie die Aufnahme von Wasser durch die Wurzelhaarzelle!	II
erläutern	wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion am Beispiel der Mitochondrien!	II
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren	Leiten Sie aus dem Zusammenhang von Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit eine allgemeine Regel her.	II

interpretieren/deuten	Sachverhalte, Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	Interpretieren Sie die vorgelegten Diagramme zur Reizleitung!	III
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	Ordnen Sie die vorgelegten Begriffe hierarchisch! Ordnen Sie die vorgelegten Begriffe in ein Schema ein!	II
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	Nenne die Bestandteile der DNA/DNS!	I
planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen	Planen Sie eine Experimentieranordnung, um ein Aktionspotential nachzuweisen!	III
protokollieren	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben	Protokolliere das Experiment zur Reizleitung! Ermitteln Sie experimentell, ob handelsübliche Milch Glukose enthält!	I
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert (vereinfacht) übersichtlich darstellen	Skizziere, was Du im mikroskopischen Bild beobachtet hast!	I
untersuchen	Sachverhalte/Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	Untersuche die vorgelegte Probe auf Nährstoffe!	II
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	Die graphischen Darstellungen zeigen die Abhängigkeiten der Fotosyntheseleistung verschiedener Licht- und Schattenpflanzen von der Lichtintensität. Leiten Sie daraus eine allgemeingültige Aussage ab.	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten, Lebewesen und Vorgängen ermitteln	Vergleichen Sie Photo- und Chemosynthese!	II
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	Fertigen Sie eine beschriftete Skizze einer neuronalen Synapse an!	I
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form darstellen	Informieren Sie sich in den vorgegebenen Materialien über den Stoff- und Energiestrom in naturnahen und in wirtschaftlich intensiv genutzten Ökosystemen. Fassen Sie das Wesentliche in einer Übersicht zusammen.	II

**Bewertungsmaßstäbe :**

Prozentpunkte	Notenpunkte	Prozentpunkte	Notenpunkte
0-19	0	60-64	8
20-26	1	65-69	9
27-33	2	70-74	10
34-39	3	75-79	11
40-44	4	80-84	12
45-49	5	85-89	13
50-54	6	90-94	14
55-59	7	95-100	15