



BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

 Bildungsplan 2016

Biologie

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

KULTUS UND UNTERRICHT

AMTSBLATT DES MINISTERIUMS FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG

Stuttgart, den 23. März 2016

BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

Vom 23. März 2016

Az. 32-6510.20/370/293

- I. Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen gilt für die Klassenstufen 11 bis 13 der Gemeinschaftsschule.
- II. Der Bildungsplan tritt am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für die Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Klassen 5 und 6 eintreten.
Abweichend hiervon tritt der Fachplan Literatur und Theater am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2019/2020 in die Jahrgangsstufe 1 eintreten.

K.u.U., LPH 4/2016

BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DIE BILDUNGSPLÄNE DER ALLGEMEIN BILDENDEN SCHULEN 2016

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
A	Bildungsplan der Grundschule	Grundschulen, Schule besonderer Art Heidelberg, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
S	Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I	Werkrealschulen/Hauptschulen, Realschulen, Gemeinschaftsschulen, Schulen besonderer Art, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
G	Bildungsplan des Gymnasiums	allgemein bildende Gymnasien, Schulen besonderer Art, sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren mit Förderschwerpunkt Schüler in längerer Krankenhausbehandlung, sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum mit Internat mit Förderschwerpunkt Hören, Stegen
O	Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	Gemeinschaftsschulen

Nummerierung der kommenden Bildungspläne der allgemein bildenden Schulen:

LPH 1/2016 Bildungsplan der Grundschule, Reihe A Nr. 10

LPH 2/2016 Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I, Reihe S Nr. 1

LPH 3/2016 Bildungsplan des Gymnasiums, Reihe G Nr. 16

LPH 4/2016 Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, Reihe O Nr. 1

Der vorliegende Fachplan *Biologie* ist als Heft Nr. 20 (Pflichtbereich) Bestandteil des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, der als Bildungsplanheft 4/2016 in der Reihe O erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	3
2. Prozessbezogene Kompetenzen	4
2.1 Erkenntnisgewinnung	4
2.2 Kommunikation	5
2.3 Bewertung	6
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	7
3.3 Klasse 11	7
3.3.1 Evolution	7
3.3.2 Genetik	7
3.3.3 Ökologie	9
3.4 Klassen 12/13 (zweistündiger Kurs)	11
3.4.1 System Zelle	11
3.4.2 Biomoleküle und molekulare Genetik	12
3.4.3 Nervensystem	13
3.4.4 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik	14
3.4.5 Reproduktionsbiologie	15
3.4.6 Evolution und Ökologie	16
3.5 Klassen 12/13 (vierstündiger Kurs)	17
3.5.1 System Zelle	17
3.5.1.1 Zellorganellen	17
3.5.1.2 Biomembran	17
3.5.1.3 Stoffwechselprozesse	18
3.5.2 Biomoleküle und molekulare Genetik	18
3.5.2.1 Biomoleküle	18
3.5.2.2 Biokatalyse	19
3.5.2.3 DNA und Genaktivität	19
3.5.3 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik	20
3.5.4 Kommunikation zwischen Zellen	21
3.5.4.1 Nervensystem	21
3.5.4.2 Hormonsystem	22
3.5.4.3 Immunsystem	22
3.5.5 Evolution und Ökologie	23
3.5.6 Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren	24
4. Operatoren	25

5. Anhang	27
5.1 Verweise	27
5.2 Abkürzungen	28
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	30
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	30

1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen

Grundlage für den Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen ist der Bildungsplan des Gymnasiums. Dabei entsprechen die Klassen 11 bis 13 der Gemeinschaftsschule den Klassen 10 bis 12 des allgemein bildenden Gymnasiums.

Für die Klasse 11 der Gemeinschaftsschule sind die Kompetenzen und Inhalte der Bildungsstandards der Klassen 9/10 des Bildungsplans des Gymnasiums maßgebend. In den Bildungsstandards der Klassen 9/10 des allgemein bildenden Gymnasiums sind jene Kompetenzen und Inhalte durch Unterstreichungen beziehungsweise Sternchen kenntlich gemacht, die über den Mittleren Schulabschluss hinausgehen. Diese besonders kenntlich gemachten Kompetenzen und Inhalte werden in der Gemeinschaftsschule in Klasse 11 unterrichtet.

Fachspezifische Hinweise zu den einzelnen Fächern werden in den jeweiligen Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im Bildungsplan des Gymnasiums gegeben.

Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen basiert auf dem Bildungsplan des Gymnasiums, das heißt im vorliegenden Plan sind sämtliche Angaben – mit Ausnahme der Kapitelüberschriften – unverändert aus den Gymnasialplänen übernommen und daher von der Lehrkraft gegebenenfalls auf die abweichenden Klassenstufen zu übertragen.

Hierunter fallen beispielsweise Angaben (Kompetenzbeschreibungen, Anhänge etc.), die explizit Klassenstufen nennen oder Verweise auf Passagen, die außerhalb des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen liegen. Verweise auf Fächer, die nur am Gymnasium erteilt werden, haben für diesen Bildungsplan keine Bedeutung.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit biologischen Fragestellungen auseinander und sind in der Lage, diese mithilfe von Experimenten und weiteren fachspezifischen Methoden zu bearbeiten und mit Modellen zu erklären. Sie nutzen hierzu auch außerschulische Lernorte wie schulnahe Lebensräume, Umweltzentren, botanische und zoologische Gärten oder Naturkundemuseen sowie Schulgelände mit Teich oder Schulgarten.

Die Schülerinnen und Schüler können
biologische Arbeitstechniken anwenden
<ol style="list-style-type: none"> 1. ein Mikroskop bedienen, mikroskopische Präparate herstellen und darstellen 2. Morphologie und Anatomie von Lebewesen und Organen untersuchen 3. Lebewesen kriteriengeleitet vergleichen und klassifizieren 4. mit Bestimmungshilfen häufig vorkommende Arten bestimmen
Experimente planen, durchführen und auswerten
<ol style="list-style-type: none"> 5. Fragestellungen und begründete Vermutungen zu biologischen Phänomenen formulieren 6. Beobachtungen und Versuche durchführen und auswerten 7. Arbeitsgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 8. Hypothesen formulieren und zur Überprüfung geeignete Experimente planen 9. qualitative und einfache quantitative Experimente durchführen, protokollieren und auswerten 10. aus Versuchsergebnissen allgemeine Aussagen ableiten
mit Modellen arbeiten
<ol style="list-style-type: none"> 11. Struktur- und Funktionsmodelle zur Veranschaulichung anwenden 12. ein Modell zur Erklärung eines Sachverhalts entwickeln und gegebenenfalls modifizieren 13. Wechselwirkungen mithilfe von Modellen erklären 14. die Speicherung und Weitergabe von Information mithilfe geeigneter Modelle beschreiben 15. die Aussagekraft von Modellen beurteilen

2.2 Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen aus, dokumentieren diese und tauschen sich darüber aus. Biologische Sachverhalte stellen sie mit geeigneten Präsentationstechniken und -medien dar. Sie können fachbezogenes Feedback geben und mit Kritik umgehen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
Informationen beschaffen und aufarbeiten	
<ol style="list-style-type: none"> 1. zu biologischen Themen in unterschiedlichen analogen und digitalen Quellen recherchieren 2. Informationen zu biologischen Fragestellungen zielgerichtet auswerten und verarbeiten, hierzu nutzen sie auch außerschulische Lernorte 3. Informationen aus Texten, Bildern, Tabellen, Diagrammen oder Grafiken entnehmen 4. biologische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache beschreiben oder erklären 5. Zusammenhänge zwischen Alltagssituationen und biologischen Sachverhalten herstellen und dabei bewusst die Fachsprache verwenden 6. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren 7. komplexe biologische Sachverhalte mithilfe von Schemata, Grafiken, Modellen oder Diagrammen anschaulich darstellen 	
Informationen austauschen	
<ol style="list-style-type: none"> 8. adressatengerecht präsentieren 9. sich selbst und andere in ihrer Individualität wahrnehmen und respektieren 10. ihren Standpunkt zu biologischen Sachverhalten fachlich begründet vertreten 11. für die Arbeit im Team Verantwortung übernehmen, gemeinsam planen, strukturieren und reflektieren 	

2.3 Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler erkennen bei verschiedenen biologischen Themen deren gesellschaftliche Bedeutung. Ihr Fachwissen ermöglicht ihnen eine multiperspektivische Betrachtung und befähigt sie, unterschiedliche Standpunkte begründet zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
biologische Sachverhalte einordnen	
<ol style="list-style-type: none"> 1. in ihrer Lebenswelt biologische Sachverhalte erkennen 2. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern herstellen 3. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten 4. zwischen naturwissenschaftlichen und ethischen Aussagen unterscheiden 5. Aussagen zu naturwissenschaftlichen Themen kritisch prüfen 6. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten 	
Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse ethisch bewerten	
<ol style="list-style-type: none"> 7. Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse unter dem Aspekt des Perspektivenwechsels beschreiben 8. Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse unter dem Aspekt einer nachhaltigen Entwicklung beschreiben und beurteilen 9. Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse unter dem Aspekt der Würde des Menschen bewerten 10. Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse unter dem Aspekt der Verantwortung für die Natur beurteilen 11. den eigenen und auch andere Standpunkte begründen 12. den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung bewerten 13. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten 14. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt einer gesunden Lebensführung bewerten 	

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.3 Klasse 11

3.3.1 Evolution

Die Schülerinnen und Schüler können die Entwicklung des Lebens anhand der Stammesgeschichte der Wirbeltiere nachvollziehen. Sie können die Veränderung von Arten und Entstehung neuer Arten mit Darwins Evolutionstheorie erklären. Sie können die stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die unterschiedlichen Angepasstheiten der Wirbeltiere durch evolutive Entwicklung begründen (zum Beispiel Entwicklung der ersten Landwirbeltiere, der Vögel, der Säugetiere, der Blütenpflanzen)	
(2) Belege der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft erläutern (zum Beispiel Homologie, rudimentäre Organe, Atavismen, Fossilien, Mosaiktypen)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 5 P 2.2 Kommunikation 3 P 2.3 Bewertung 1, 5 F GEO 3.2.1.1 Grundlegende exogene Prozesse	
(3) die Evolutionstheorie Darwins erläutern (Abstammung, Variabilität, Überproduktion, Konkurrenz, natürliche Auslese, Anpassung)	
P 2.2 Kommunikation 4 L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung	
(4) die Evolution zum modernen Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde darstellen	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 5 P 2.2 Kommunikation 3, 4	

3.3.2 Genetik

Die Schülerinnen und Schüler können an einem einfachen Modell die Eigenschaften der DNA erläutern. Sie können die Weitergabe von Erbinformation bei der Mitose und Meiose beschreiben und vergleichen. Die Schülerinnen und Schüler können erklären, wie durch sexuelle Fortpflanzung Variabilität entsteht. Sie können die Vererbungsregeln auf einfache Erbgänge anwenden. Stammbaumanalysen durchführen. Sie können Chancen und Risiken der Gentechnik bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Chromosomen als Träger der Erbinformation beschreiben	
(2) erklären, wie innerhalb des Zellzyklus durch Mitose und Zellteilung Tochterzellen mit identischem Chromosomensatz entstehen	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(3) <u>die Struktur der DNA anhand eines einfachen Modells beschreiben und daran Eigenschaften der DNA (Informationsspeicherung, Verdopplungsfähigkeit, Veränderbarkeit) erläutern</u>	<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14 P 2.2 Kommunikation 3 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel F NWT 3.2.4.3 Informationsverarbeitung (1)</p>
(4) <u>den Vorgang und die Bedeutung der Meiose beschreiben und mit der Mitose vergleichen</u>	
(5) <u>erklären, wie das Geschlecht beim Menschen durch die Geschlechtschromosomen bestimmt wird</u>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14 P 2.2 Kommunikation 7 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</p>	
(6) <u>an einfachen Erbgängen die Ausprägung des Phänotyps und dessen Vererbung über den Genotyp erklären (dominant-rezessiv, autosomal, gonosomal)</u>	
(7) <u>für einfache Erbgänge beim Menschen Stammbaumanalysen durchführen</u>	
(8) <u>Mutationen als Veränderungen der genetischen Information beschreiben und die Folgen an Beispielen erläutern (zum Beispiel Mukoviszidose, Trisomie 21, Katzenschrei-Syndrom)</u>	
(9) <u>an einem Beispiel die Bedeutung der genetischen Beratung erläutern</u>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 14 P 2.2 Kommunikation 2, 3 P 2.3 Bewertung 9 F PH 3.3.4 Struktur der Materie L BTV Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung L PG Wahrnehmung und Empfindung</p>	
(10) <u>den möglichen Einsatz der Gentechnik beschreiben und beurteilen (zum Beispiel Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht)</u>	
<p>P 2.2 Kommunikation 1, 2, 4, 8, 10 P 2.3 Bewertung 4, 7, 12, 14 F ETH 3.2.4.1 Mensch und Umwelt (4) L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen; Werte und Normen in Entscheidungssituationen L MB Information und Wissen L PG Ernährung L VB Qualität der Konsumgüter</p>	

3.3.3 Ökologie

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und beschreiben ein Ökosystem. Sie erfassen Daten und werten diese aus. Sie erkennen Angepasstheiten an den Lebensraum und Wechselwirkungen zwischen Lebewesen. Sie können den Einfluss des Menschen auf ein Ökosystem im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung bewerten. Die Schülerinnen und Schüler können globale Herausforderungen erkennen und mit lokalem Handeln verknüpfen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) die Biosphäre als System aus Ökosystemen beschreiben
	(2) an heimischen Ökosystemen Biotop und Biozönose beschreiben und vergleichen
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 7, 9, 13
P	2.2 Kommunikation 4
	(3) abiotische Faktoren in einem schulnahen Ökosystem untersuchen und ausgewählte Organismen (zum Beispiel Zeigerorganismen) bestimmen
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 4
P	2.2 Kommunikation 6
P	2.3 Bewertung 10
F	BNT 3.1.9 Ökologie
F	GEO 3.2.2.2 Klimazonen der Erde
L	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
	(4) die Angepasstheit von Lebewesen an Umweltfaktoren an ausgewählten Beispielen erläutern
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 13
P	2.3 Bewertung 1
	(5) Nahrungskette und Nahrungsnetz vergleichend beschreiben und die Rolle von Produzenten, Konsumenten und Destruenten für eine nachhaltige Existenz der Nahrungsbeziehung begründen
	(6) Beziehungen zwischen Lebewesen (Konkurrenz, Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Symbiose) als Beispiele für biotische Faktoren erläutern
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 13, 15
P	2.2 Kommunikation 5
P	2.3 Bewertung 8, 10
	(7) eine Biomassepyramide beschreiben und mit dem Energiefluss erklären
	(8) den Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf beschreiben und unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erläutern (zum Beispiel fossile Brennstoffe, Düngung)
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 13
P	2.2 Kommunikation 2, 3
P	2.3 Bewertung 8, 11, 13
F	CH 3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen (11)
F	NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
F	NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren
L	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler können

(9) konkrete Vorschläge für nachhaltiges Handeln an lokalen oder globalen Beispielen darstellen und auf ihre Umsetzungsmöglichkeit hin untersuchen (zum Beispiel Auswirkungen von Neobiota, Erhalt der Biodiversität, Eingriffe des Menschen in ein Ökosystem, lokale Natur- und Artenschutzmaßnahmen)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 13, 15
- P** 2.2 Kommunikation 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10
- P** 2.3 Bewertung 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13
- F** BNT 3.1.9 Ökologie
- F** ETH 3.2.4.1 Mensch und Umwelt (2), (5)
- F** GEO 3.1.5.1 Analyse ausgewählter Räume in Deutschland und Europa
- F** RRK 3.2.2 Welt und Verantwortung
- L** BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen; Werte und Normen in Entscheidungssituationen
- L** MB Information und Wissen
- L** VB Umgang mit eigenen Ressourcen

3.4 Klassen 12/13 (zweistündiger Kurs)

3.4.1 System Zelle

Die Schüler und Schülerinnen erweitern ihre Kenntnisse von der Feinstruktur der Zellen anhand elektronenmikroskopischer Bilder. Sie können Struktur und Funktion von Zellorganellen erläutern, die Kompartimentierung der Zellen in verschiedene unabhängige Reaktionsräume beschreiben und die Zelle als offenes System verstehen. Sie können Funktionen der Biomembran beschreiben und den Strukturen zuordnen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) Struktur und Funktion von Zellorganellen beschreiben (Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, ER, Dictyosom, Lysosom, Ribosom, Vakuole)
	(2) die Zelle als offenes System beschreiben und die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern
	(3) Prokaryoten und Eukaryoten bezüglich Struktur und Kompartimentierung vergleichen
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 5
P	2.2 Kommunikation 4
I	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
	(4) Experimente zu Eigenschaften von Biomembranen (zum Beispiel Osmose, Plasmolyse) durchführen und auswerten
	(5) den Bau der Biomembran anhand eines Modells beschreiben
	(6) Transportmechanismen (aktiv, passiv, Membranfluss) beschreiben
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 11
I	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel

3.4.2 Biomoleküle und molekulare Genetik

Die Schülerinnen und Schüler können die biologische Bedeutung von Proteinen und Nucleinsäuren erläutern und jeweils den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben. Dazu nutzen sie geeignete Modelle. Sie können die Wirkung verschiedener Faktoren auf die Enzymaktivität experimentell untersuchen. Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Bedeutung der Replikation und können beschreiben, wie die genetische Information zur Ausprägung von Merkmalen führt.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau von Makromolekülen (Proteine, Nucleinsäuren) aus Grundbausteinen beschreiben	
(2) Funktionen von Proteinen und Nucleinsäuren beschreiben	
(3) Strukturmerkmale der Proteine (Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur) erklären	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 P 2.2 Kommunikation 7 I 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung I 3.3.2 Genetik F CH 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle F CH 3.3.2 Naturstoffe (5), (6) F CH 3.4.4 Naturstoffe (13), (14), (16) 	
(4) Bau und Eigenschaften eines Enzyms beschreiben und die Vorgänge am aktiven Zentrum an Modellen darstellen	
(5) Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Enzymaktivität (zum Beispiel Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) planen, durchführen und auswerten	
(6) Hemmung (reversibel und irreversibel) und Regulation der Enzymaktivität an Beispielen beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9, 10 P 2.2 Kommunikation 7, 8, 11 I 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung F CH 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (1) F CH 3.4.4 Naturstoffe (17) L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation L PG Ernährung 	
(7) Strukturmerkmale der DNA (Komplementarität, Antiparallelität, Doppelstrang) am Modell erklären	
(8) die Replikation der DNA als Voraussetzung bei der Zellteilung erklären	
(9) die Proteinbiosynthese beschreiben und den genetischen Code anwenden	
(10) mögliche Auswirkungen von Mutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 14 P 2.2 Kommunikation 3, 7 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.3.2 Genetik 	

3.4.3 Nervensystem

Die Schülerinnen und Schüler können das Nervensystem als ein Organsystem charakterisieren, das der schnellen Informationsverarbeitung dient. Sie können die Funktionen des Nervensystems auf zellulärer und molekularer Ebene erläutern. Sie können die Vorgänge von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung an einem Beispiel beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Information als Zusammenspiel von Organen im Überblick beschreiben	
(2) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 P 2.2 Kommunikation 4 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme	
(3) die Entstehung von Ruhepotenzial und Aktionspotenzial erläutern	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 7, 11, 15 P 2.2 Kommunikation 3, 4, 7 F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen	
(4) die Übertragung der Erregung an der Synapse beschreiben	
(5) die Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer Sinneszelle und der Transduktion in elektrische Signale an einem Beispiel erläutern	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11 P 2.2 Kommunikation 1, 7, 8 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme	
(6) die Entstehung der Wahrnehmung im Gehirn an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Seh- und Gehörwahrnehmung)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 14 P 2.2 Kommunikation 3, 5 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L PG Selbstregulation und Lernen; Wahrnehmung und Empfindung	

3.4.4 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik

Die Schülerinnen und Schüler können Werkzeuge und Methoden der Molekularbiologie erläutern. Sie können ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen beschreiben. Sie können Chancen und Risiken der Gentechnik in verschiedenen Anwendungsbereichen bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)	
(2) das Prinzip und ein Verfahren des genetischen Fingerabdrucks erläutern	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</p> <p>P 2.2 Kommunikation 3, 7</p> <p>I 3.3.2 Genetik</p>	
(3) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)	
(4) Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Organismen bewerten (Medizin, Landwirtschaft)	
<p>P 2.2 Kommunikation 3, 10</p> <p>P 2.3 Bewertung 3, 4, 8</p> <p>F ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5)</p> <p>F ETH 3.4.4.1 Verantwortungsethik (5)</p> <p>F RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung (3)</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>L MB Information und Wissen</p> <p>L VB Qualität der Konsumgüter</p>	
(5) Therapieansätze der modernen Medizin beschreiben	
<p>P 2.2 Kommunikation 4, 10</p> <p>P 2.3 Bewertung 3, 4, 6, 9, 10, 11</p> <p>I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</p> <p>I 3.3.2 Genetik</p> <p>L BTV Wertorientiertes Handeln</p> <p>L MB Information und Wissen</p>	

3.4.5 Reproduktionsbiologie

Die Schülerinnen und Schüler können die geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vergleichen. Sie können moderne Methoden der Reproduktionsbiologie beschreiben und Chancen und Risiken verschiedene Methoden der Pränataldiagnostik bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vergleichen	
(2) Verfahren der Reproduktionsbiologie (Keimbahntherapie, Klonen, In-vitro-Fertilisation) beschreiben	
(3) Methoden der Pränataldiagnostik beschreiben und bewerten	
P	2.2 Kommunikation 1, 10
P	2.3 Bewertung 4, 7, 9, 11
I	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
F	ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5)
F	REV 3.5.2 Welt und Verantwortung
F	RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung
F	RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung
L	BTV Wertorientiertes Handeln

3.4.6 Evolution und Ökologie

Aufbauend auf die Evolutionstheorie von Darwin können die Schülerinnen und Schüler die Artbildung und die Entstehung von Anpassungen mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie erklären. Sie verstehen die Biodiversität als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen. Dabei wird ihnen die Bedeutung der Biodiversität und die besondere Verantwortung des Menschen für deren Erhaltung bewusst.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Belege für stammesgeschichtliche Verwandtschaft beschreiben (morphologische Merkmale, DNA-Analyse) und zur Konstruktion von Stammbäumen nutzen	
(2) den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion und Isolation) auf den Genpool und die Artbildung nach der synthetischen Evolutionstheorie beschreiben	
(3) die Artbildung und die Entstehung von Anpassungen im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie erklären	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 13 P 2.2 Kommunikation 4, 7 I 3.3.1 Evolution I 3.3.2 Genetik 	
(4) Biodiversität auf verschiedenen Ebenen als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen erläutern	
(5) die Verantwortung des Menschen zur Erhaltung der Biodiversität und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung erläutern (zum Beispiel Bevölkerungswachstum, ökologischer Fußabdruck, nachwachsende Rohstoffe)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3 P 2.2 Kommunikation 1, 3, 4 P 2.3 Bewertung 1, 8, 10, 12 F ETH 3.4.1.1 Freiheit und Naturalismus F ETH 3.4.1.2 Freiheit und Anthropologie F ETH 3.4.2.2 Gerechtigkeit und Recht F GEO 3.5.2.5 Prozesse in der Pedosphäre F REV 3.4.2 Welt und Verantwortung L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung 	

3.5 Klassen 12/13 (vierstündiger Kurs)

3.5.1 System Zelle

3.5.1.1 Zellorganellen

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse von der Feinstruktur der Zellen anhand elektronenmikroskopischer Bilder. Sie können Struktur und Funktion von Zellorganellen erläutern und die Kompartimentierung der Zellen in verschiedene unabhängige Reaktionsräume begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1)	Struktur und Funktion von Zellorganellen erläutern (Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, ER, Dictyosom, Lysosom, Ribosom, Vakuole)
(2)	die Zelle als offenes System beschreiben und die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern
(3)	in elektronenmikroskopischen Bildern verschiedene Zellstrukturen zuordnen
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 1 P 2.2 Kommunikation 4 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel L MB Information und Wissen	
(4)	Prokaryoten und Eukaryoten bezüglich Struktur und Kompartimentierung vergleichen
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.3.1 Evolution	

3.5.1.2 Biomembran

Die Schülerinnen und Schüler können ausgehend von experimentellen Ergebnissen Modelle zur Biomembran entwickeln. Die Kenntnis über die Struktur ermöglicht ihnen Rückschlüsse auf die Eigenschaften von Biomembranen zu ziehen. Auf der Basis der Struktur-Funktions-Zusammenhänge können sie sowohl die Begrenzung als auch den Stoffaustausch erläutern. Sie verstehen die Zelle als offenes System.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1)	mithilfe experimenteller Befunde Modelle zum Bau der Biomembran bewerten
(2)	Experimente zu Eigenschaften von Biomembranen durchführen und auswerten (unter anderem zur Osmose)
(3)	Transportmechanismen (aktiv, passiv, Membranfluss) beschreiben
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 9, 10, 12, 15 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel	

3.5.1.3 Stoffwechselprozesse

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Zellorganellen bei der Stoff- und Energieumwandlung beschreiben. Sie können die Bedeutung von ATP als universeller Energieträger in lebenden Systemen erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Stoffwechselprozesse Fotosynthese und Zellatmung als Reaktionsgleichungen mit Summenformeln beschreiben.	
(2) die Teilprozesse der Fotosynthese und der Zellatmung den Reaktionsräumen zuordnen und im Hinblick auf die Energieumwandlung beschreiben	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12 P 2.2 Kommunikation 3, 7 P 2.3 Bewertung 1, 2 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.2 Atmung, Blut und Kreislaufsystem F CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen (2), (3)	
(3) die energetischen Kopplung erläutern (ATP als Energieüberträger)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12 P 2.2 Kommunikation 4 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel	

3.5.2 Biomoleküle und molekulare Genetik

3.5.2.1 Biomoleküle

Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Makromolekülen für das Leben erläutern. Sie können sowohl bei Proteinen als auch bei den Nucleinsäuren den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion erläutern. Dazu nutzen sie geeignete Modelle.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau von Makromolekülen (Proteine, Nucleinsäuren) aus Bausteinen beschreiben	
(2) Funktionen von Proteinen und Nucleinsäuren beschreiben	
(3) Strukturmerkmale der Proteine (Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur) erklären	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 P 2.2 Kommunikation 7 I 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung I 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung I 3.3.2 Genetik F CH 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle F CH 3.3.2 Naturstoffe F CH 3.4.4 Naturstoffe	
(4) ein Experiment zur Isolierung von DNA durchführen und beschreiben, wie das Ergebnis überprüft werden kann	

Die Schülerinnen und Schüler können

(5) Strukturmerkmale der DNA (Komplementarität, Antiparallelität, Doppelstrang) am Modell erklären

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 11, 14
- I** 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
- I** 3.3.2 Genetik

3.5.2.2 Biokatalyse

Die Schülerinnen und Schüler können die Funktionsweise eines Enzyms mit geeigneten Modellen erklären und dabei das Basiskonzept Struktur und Funktion erläutern. Sie können Einflussfaktoren der Enzymaktivität experimentell untersuchen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) den Bau und die Eigenschaften eines Enzyms beschreiben und seine Wirkungsweise mit geeigneten Modellen erklären (Schlüssel-Schloss-Prinzip, induced-fit-Modell)

(2) Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren (zum Beispiel Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) planen, durchführen und auswerten

(3) Hemmung (reversibel und irreversibel) und Regulation der Enzymaktivität an Beispielen beschreiben

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9, 10
- P** 2.2 Kommunikation 7, 8, 11
- I** 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung
- F** CH 3.3.1 Chemische Gleichgewichte (8)
- F** CH 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (1)
- F** CH 3.4.4 Naturstoffe
- L** BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- L** MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation
- L** PG Ernährung

3.5.2.3 DNA und Genaktivität

Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Bedeutung der Replikation und können beschreiben, wie die genetische Information zur Ausprägung von Merkmalen führt. Sie können Transkription und Translation in Procyten und Eucyten vergleichen und durch deren Unterschiede die Wirkungsweise von Antibiotika erläutern. Sie können die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den Stoffwechsel erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Replikation der DNA beschreiben und deren Bedeutung für die Zellteilung erklären

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 14
- P** 2.2 Kommunikation 4, 7
- I** 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
- I** 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(2) die Proteinbiosynthese beschreiben und den genetischen Code anwenden
	(3) mögliche Auswirkungen von Mutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben
	(4) Unterschiede in der Proteinbiosynthese von Prokaryoten und Eukaryoten beschreiben und die Wirkungsweisen von Antibiotika erklären
	(5) differenzielle Genaktivität und Genregulation bei Prokaryoten beschreiben
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14
P	2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7
I	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
I	3.3.2 Genetik

3.5.3 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik

Die Schülerinnen und Schüler können Werkzeuge und Methoden der Molekularbiologie erläutern. Sie können ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen beschreiben und das Prinzip erläutern. Sie können Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Organismen differenziert bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)
	(2) das Prinzip und ein Verfahren des genetischen Fingerabdrucks erläutern
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 14
P	2.2 Kommunikation 3, 7, 8
I	3.3.2 Genetik
	(3) ein molekularbiologisches Experiment durchführen und auswerten
	(4) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)
	(5) Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Organismen bewerten (Medizin, Landwirtschaft)
P	2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 9
P	2.2 Kommunikation 1, 3, 8, 10
P	2.3 Bewertung 1, 3, 4, 7, 8
F	ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5)
F	RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung (3)
L	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
L	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
L	MB Information und Wissen
L	VB Chancen und Risiken der Lebensführung; Qualität der Konsumgüter

3.5.4 Kommunikation zwischen Zellen

3.5.4.1 Nervensystem

Die Schülerinnen und Schüler können das Nervensystem als ein Organsystem charakterisieren, das der schnellen Informationsverarbeitung dient. Sie können die Funktionen des Nervensystems auf zellulärer und molekularer Ebene erläutern. Sie können grundlegende Messmethoden der neurobiologischen Forschung erklären und die Vorgänge von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung an einem Beispiel beschreiben. An geeigneten Beispielen können die Schülerinnen und Schüler die Basiskonzepte Struktur und Funktion und Kommunikation erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) die Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Information als Zusammenspiel von Organen erklären
	(2) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben
	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 P 2.2 Kommunikation 4 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme
	(3) Ruhepotenzial, Aktionspotenzial und Erregungsweiterleitung (kontinuierlich und saltatorisch) erläutern
	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 15 P 2.2 Kommunikation 3, 4, 7 F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen
	(4) die Übertragung der Erregung an der Synapse beschreiben
	(5) die Verrechnung der Signale von erregenden und hemmenden Synapsen beschreiben
	(6) die Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer lichtempfindlichen Sinneszelle und die Transduktion an einem Beispiel erläutern (second messenger Prinzip)
	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 12 P 2.2 Kommunikation 1, 7, 8 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme
	(7) die Entstehung der Wahrnehmung im Gehirn an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Seh Wahrnehmung)
	P 2.1 Erkenntnisgewinnung 14 P 2.2 Kommunikation 3, 5 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.2.2.4 Informationssysteme L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L PG Selbstregulation und Lernen; Wahrnehmung und Empfindung

3.5.4.2 Hormonsystem

Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung des Hormonsystems für den Stoffwechsel und die Regulation durch Hormone erläutern. Sie können verschiedene Wirkmechanismen von Hormonen an den Zielzellen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Regelung von Stoffwechselprozessen durch Hormone an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Thyroxin, Insulin, Sexualhormone)	
(2) unterschiedliche Wirkungsmechanismen von Hormonen auf molekularer Ebene beschreiben (Rezeptoren in der Zellmembran oder im Zellplasma)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12, 14</p> <p>P 2.2 Kommunikation 4, 7</p> <p>I 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</p> <p>I 3.2.2.4 Informationssysteme</p> <p>L PG Wahrnehmung und Empfindung</p>	

3.5.4.3 Immunsystem

Die Schülerinnen und Schüler können erklären, wie das Immunsystem durch das Zusammenwirken von verschiedenen Zellen Antigene abwehren kann. Sie können die Wechselwirkungen zwischen Immunzellen auf Zell-Zell-Kontakte und Signalstoffe zurückführen. Sie können erklären, dass Antigene anhand von Oberflächenstrukturen erkannt werden und diese Information im Immunsystem weitergegeben und gespeichert wird. Die Schülerinnen und Schüler können an geeigneten Beispielen die Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die humorale und zelluläre Immunantwort am Beispiel einer Infektionskrankheit im Hinblick auf die Kooperation von Immunzellen beschreiben (Signalstoffe, Zell-Zell-Kontakte)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 12, 13</p> <p>P 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p>I 3.2.2.5 Immunbiologie</p> <p>L PG Körper und Hygiene</p>	
(2) die Vielfalt der Antikörper und Rezeptoren erklären (somatische Rekombination, klonale Selektion)	
(3) die Unterscheidung von körpereigenen und körperfremd anhand des MHC-Systems erklären und an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Allergie, Organtransplantation, Autoimmunerkrankung)	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 13</p> <p>P 2.2 Kommunikation 3, 7, 8</p> <p>L BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(4) am Beispiel HIV erklären, wie sich die Viren vermehren und das Immunsystem schwächen; sie können eine Nachweismethode beschreiben (ELISA-Test) und mögliche Therapieansätze erläutern</p>	
<p>P 2.2 Kommunikation 1, 4, 8 P 2.3 Bewertung 1, 6 I 3.2.2.4 Informationssysteme I 3.2.2.5 Immunbiologie L PG Körper und Hygiene</p>	

3.5.5 Evolution und Ökologie

Aufbauend auf der Evolutionstheorie von Darwin können die Schülerinnen und Schüler die Artbildung und die Entstehung von Angepasstheiten mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie erklären. Sie erkennen die Artenvielfalt und können Lebewesen nach Kriterien ordnen. Sie verstehen die Biodiversität als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen. Dabei wird ihnen die Bedeutung der Biodiversität und die besondere Verantwortung des Menschen für deren Erhaltung bewusst. Die Schülerinnen und Schüler können die Evolution des Menschen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) die Artenvielfalt an originalen Objekten (zum Beispiel Freiland, Museum, Sammlung) nach Kriterien ordnen</p>	
<p>(2) Belege für stammesgeschichtliche Verwandtschaft (morphologische Merkmale, DNA-Analyse) zur Konstruktion von Stammbäumen nutzen und mit konvergenten Entwicklungen vergleichen (Homologie und Analogie)</p>	
<p>(3) den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Isolation) auf den Genpool nach der synthetischen Evolutionstheorie beschreiben</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 4 P 2.2 Kommunikation 3, 4 I 3.3.1 Evolution I 3.3.2 Genetik</p>	
<p>(4) die Wirkung von abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren auf Populationen beschreiben</p>	
<p>(5) die Artbildung im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie erklären</p>	
<p>(6) die ökologische Einnischung im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie erklären</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung 13 P 2.2 Kommunikation 4, 7, 8 I 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung I 3.3.1 Evolution I 3.3.2 Genetik I 3.3.3 Ökologie L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</p>	
<p>(7) Biodiversität auf verschiedenen Ebenen als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen darstellen</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(8) die Verantwortung des Menschen zur Erhaltung der Biodiversität und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung erläutern (zum Beispiel Bevölkerungswachstum, ökologischer Fußabdruck, nachwachsende Rohstoffe)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3 P 2.2 Kommunikation 1, 3, 4 P 2.3 Bewertung 1, 8, 10, 12 F ETH 3.4.1.1 Freiheit und Naturalismus F ETH 3.4.1.2 Freiheit und Anthropologie F ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik F GEO 3.5.2.5 Prozesse in der Pedosphäre F REV 3.4.2 Welt und Verantwortung F RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung 	
<p>(9) Besonderheiten der Evolution des Menschen erläutern und die Bedeutung der kulturellen Evolution für die Entstehung des heutigen Menschen erklären</p>	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 11 P 2.2 Kommunikation 3, 4 	

3.5.6 Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren

Die Schülerinnen und Schüler können die natürliche Fortpflanzung bei verschiedenen Lebewesen beschreiben und vergleichen. Sie können Methoden der Reproduktionsbiologie am Menschen beschreiben sowie Chancen und Risiken verschiedener Methoden der Pränataldiagnostik bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vergleichen</p>	
<p>(2) Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Keimbahntherapie) beschreiben und bewerten</p>	
<p>(3) Methoden der Pränataldiagnostik und die Methode der Präimplantationsdiagnostik beschreiben und bewerten</p>	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Kommunikation 1, 10 P 2.3 Bewertung 2, 4, 7, 9, 11 I 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung F ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik (4) F REV 3.4.2 Welt und Verantwortung F RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung L BTV Wertorientiertes Handeln 	
<p>(4) einen Therapieansatz der modernen Medizin beschreiben (zum Beispiel bei Krebs, mit Stammzellen, Tissue Engineering)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Kommunikation 2, 4, 8 I 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel I 3.3.2 Genetik L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L BTV Wertorientiertes Handeln L MB Information und Wissen; Produktion und Präsentation 	

4. Operatoren

Den in den Fächern Biologie, Chemie, Naturwissenschaft und Technik (NwT), Physik und in dem Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) genutzten Operatoren liegt eine gemeinsame Beschreibung zugrunde.

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Diese sind in der vorliegenden Liste aufgeführt. Standards legen fest, welchen Anforderungen die Schülerinnen und Schüler gerecht werden müssen. Daher werden Operatoren in der Regel nach drei Anforderungsbereichen (AFB) gegliedert:

- **Reproduktion (AFB I)**
- **Reorganisation (AFB II)**
- **Transfer (AFB III)**

Nicht in allen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung eines Operators zu einem Anforderungsbereich möglich.

Je nach inhaltlichem Kontext und unterrichtlichem Vorlauf können Operatoren in mehrere Anforderungsbereiche eingeordnet werden. Im Folgenden wird den Operatoren der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich zugeordnet.

Operatoren	Beschreibung	AFB
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen	III
beobachten	mit eigenen Sinnen bewusst wahrnehmen oder an Messgeräten ablesen	I
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	II
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden oder Ergebnisse strukturiert wiedergeben	I
durchführen	eine vorgegebene oder eigene Anleitung (zum Beispiel für ein Experiment oder einen Arbeitsauftrag) umsetzen	I
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen	II

Operatoren	Beschreibung	AFB
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen	II
ermitteln	ein Ergebnis rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen	II
interpretieren	Sachverhalte, Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
nutzen	fachgerecht einsetzen	I
ordnen, zuordnen	Begriffe, Gegenstände und so weiter auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln	II
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen	I

5. Anhang

5.1 Verweise

Das Verweissystem im Bildungsplan 2016 unterscheidet zwischen vier verschiedenen Verweisarten. Diese werden durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet:

Symbol	Erläuterung
P	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
I	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
F	Verweis auf andere Fächer
L	Verweis auf Leitperspektiven

Die vier verschiedenen Verweisarten

Die Darstellungen der Verweise weichen im Web und in der Druckfassung voneinander ab.

Darstellung der Verweise auf der Online-Plattform

Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):

(3) sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Dilemmasituationen (Gefangenendilemma, Trittbrettfahrersituation) erklären und das Verhalten der Akteure in diesen Situationen bewerten

P I F L

Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Wirtschaft 3.1.1 „Grundlagen der Ökonomie“)

Darstellung der Verweise in der Druckfassung

In der Druckfassung und in der PDF-Ansicht werden sämtliche Verweise direkt unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz dargestellt. Bei Verweisen auf andere Fächer ist zusätzlich das Fächerkürzel dargestellt (im Beispiel „ETH“ für „Ethik“):

(3) sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Dilemmasituationen (Gefangenendilemma, Trittbrettfahrersituation) erklären und das Verhalten der Akteure in diesen Situationen bewerten

P 2.2 Urteilskompetenz 1
P 2.4 Methodenkompetenz 8
I 3.1.3 Globale Gütermärkte (5)
F ETH 3.3.2.1 Grundlagen des Zusammenlebens
L BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen
L BTV Wertorientiertes Handeln

Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Wirtschaft 3.1.1 „Grundlagen der Ökonomie“)

Gültigkeitsbereich der Verweise

Sind Verweise nur durch eine gestrichelte Linie von den darüber stehenden Kompetenzbeschreibungen getrennt, beziehen sie sich unmittelbar auf diese.

Stehen Verweise in der letzten Zeile eines Kompetenzbereichs und sind durch eine durchgezogene Linie von diesem getrennt, so beziehen sie sich auf den gesamten Kompetenzbereich.

Die Schülerinnen und Schüler können		Die Verweise gelten für...
(1) die Sichtweisen von Betroffenen und Beteiligten in Konfliktsituationen herausarbeiten und bewerten (zum Beispiel Elternhaus, Schule, soziale Netzwerke)		
L ←	←	... die Teilkompetenz (1)
(2) Erklärungsansätze für Gewalt anhand von Beispielsituationen herausarbeiten und beurteilen		
(3) selbstständig Strategien zu gewaltfreien und verantwortungsbewussten Konfliktlösungen entwickeln und überprüfen (zum Beispiel Kompromiss, Mediation, Konsens)		
L ←	←	... die Teilkompetenzen (2) und (3)
P I ←	←	... alle Teilkompetenzen der Tabelle

Gültigkeitsbereich von Verweisen (Beispiel aus Ethik 3.1.2.2 „Verantwortung im Umgang mit Konflikten und Gewalt“)

5.2 Abkürzungen

Leitperspektiven

Allgemeine Leitperspektiven	
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BTV	Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
PG	Prävention und Gesundheitsförderung
Themenspezifische Leitperspektiven	
BO	Berufliche Orientierung
MB	Medienbildung
VB	Verbraucherbildung

Fächerliste

Abkürzung	Fach
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
CH	Chemie
D	Deutsch
E	Englisch
ETH	Ethik
F	Französisch
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
WBS	Wirtschaft / Berufs- und Studienorientierung (WBS)
WI	Wirtschaft

5.3 Geschlechtergerechte Sprache

Im Bildungsplan 2016 wird in der Regel durchgängig die weibliche Form neben der männlichen verwendet; wo immer möglich, werden Paarformulierungen wie „*Lehrerinnen und Lehrer*“ oder neutrale Formen wie „*Lehrkräfte*“, „*Studierende*“ gebraucht.

Ausnahmen von diesen Regeln finden sich bei

- Überschriften, Tabellen, Grafiken, wenn dies aus layouttechnischen Gründen (Platzmangel) erforderlich ist,
- Funktions- oder Rollenbezeichnungen beziehungsweise Begriffen mit Nähe zu formalen und juristischen Texten oder domänenspezifischen Fachbegriffen (zum Beispiel „*Marktteilnehmer*“, „*Erwerbstätiger*“, „*Auftraggeber*“, „*(Ver-)Käufer*“, „*Konsument*“, „*Anbieter*“, „*Verbraucher*“, „*Arbeitnehmer*“, „*Arbeitgeber*“, „*Bürger*“, „*Bürgermeister*“),
- massiver Beeinträchtigung der Lesbarkeit.

Selbstverständlich sind auch in all diesen Fällen Personen jeglichen Geschlechts gemeint.

5.4 Besondere Schriftauszeichnungen

Klammern und Verbindlichkeit von Beispielen

Im Fachplan sind einige Begriffe in Klammern gesetzt.

Steht vor den Begriffen in Klammern „zum Beispiel“, so dienen die Begriffe lediglich einer genaueren Klärung und Einordnung.

Begriffe in Klammern ohne „zum Beispiel“ sind ein verbindlicher Teil der Kompetenzformulierung.

Steht in Klammern ein „unter anderem“, so sind die in der Klammer aufgeführten Aspekte verbindlich zu unterrichten und noch weitere Beispiele der eigenen Wahl darüber hinaus.

Beispiel 1: „*Die Schülerinnen und Schüler können die Funktionen von Zellbestandteilen beschreiben (Zellkern, Zellwand, Zellmembran, Chloroplast, Vakuole, Mitochondrien)*“.

Die in der Klammer genannten Begriffe können die Schülerinnen und Schüler beschreiben.

Beispiel 2: „*Die Schülerinnen und Schüler können Qualitätsmerkmale von Lebensmitteln (zum Beispiel Gehalt an Vitaminen, Mineralstoffen und Zusatzstoffen, Herkunft, Produktionsverfahren) im Hinblick auf gesunde Ernährung und globale Verantwortung bewerten*“.

Die beschriebene Teilkompetenz kann anhand eines der in der Klammer beschriebenen Beispiele veranschaulicht werden.

Beispiel 3: „*Die Schülerinnen und Schüler können den Weg der Nahrung und die Funktion der an der Verdauung beteiligten Organe beschreiben und an geeigneten Beispielen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (unter anderem Prinzip der Oberflächenvergrößerung) bei der Verdauung erläutern*“.

Die Schülerinnen und Schüler können neben der Oberflächenvergrößerung weitere Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion bei der Verdauung erläutern.

Gestrichelte Unterstreichungen in Fachplänen der Oberstufe der Gemeinschaftsschule

In den prozessbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 11–13) zu verorten.

In den inhaltsbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen reichen über das E-Niveau des gemeinsamen Bildungsplans für die Sekundarstufe I hinaus und sind explizit erst in der Klasse 11 zu verorten.

IMPRESSUM

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Postfach 103442, 70029 Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schulentwicklung, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart
Internet	www.bildungsplaene-bw.de
Verlag und Vertrieb	Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen
Urheberrecht	Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Bildnachweis	Robert Thiele, Stuttgart
Gestaltung	Ilona Hirth Grafik Design GmbH, Karlsruhe
Druck	Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Alle eingesetzten beziehungsweise verarbeiteten Rohstoffe und Materialien entsprechen den zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Normen beziehungsweise geltenden Bestimmungen und Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland. Der Herausgeber hat bei seinen Leistungen sowie bei Zulieferungen Dritter im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten umweltfreundliche Verfahren und Erzeugnisse bevorzugt eingesetzt.
Bezugsbedingungen	<i>Juni 2016</i> Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanplanhefte erfolgt automatisch nach einem festgelegten Schlüssel. Der Bezug der Ausgabe C des Amtsblattes ist verpflichtend, wenn die betreffende Schule im Verteiler (abgedruckt auf der zweiten Umschlagseite) vorgesehen ist (Verwaltungsvorschrift vom 22. Mai 2008, K.u.U. S. 141). Die Bildungsplanplanhefte werden gesondert in Rechnung gestellt. Die einzelnen Reihen können zusätzlich abonniert werden. Abbestellungen nur halbjährlich zum 30. Juni und 31. Dezember eines jeden Jahres schriftlich acht Wochen vorher bei der Neckar-Verlag GmbH, Postfach 1820, 78008 Villingen-Schwenningen.



PEFC zertifiziert
Diese Broschüre stammt aus
nachhaltig bewirtschafteten
Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT