

# Schulcurriculum Markgrafen-Gymnasium Karlsruhe

## Bildungsplan 2016 - Überarbeitete Fassung 2022

### Biologie Kursstufe, 5std. Leistungsfach

#### Leitperspektiven

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

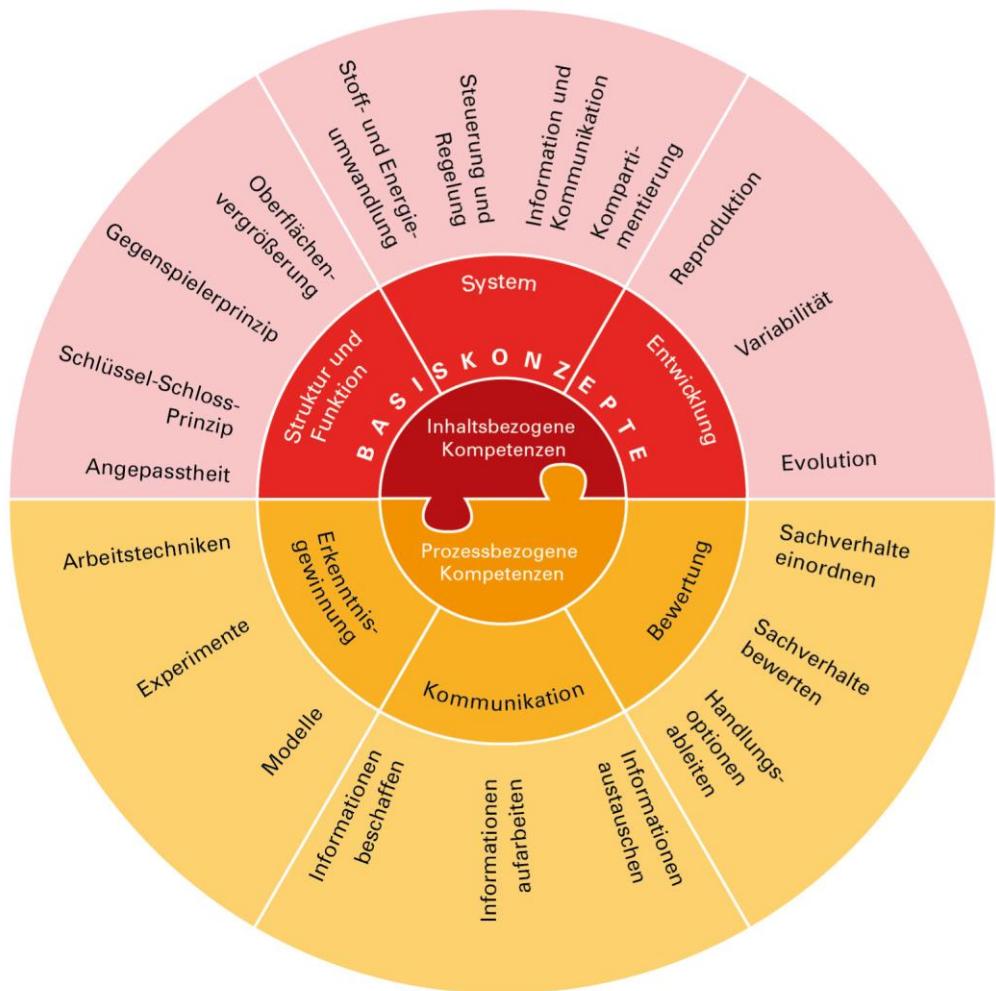


Abbildung: Inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen

## **Prozessbezogene Kompetenzen**

### **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**

1. ein Mikroskop bedienen, mikroskopische Präparate herstellen und darstellen
2. Morphologie und Anatomie von Lebewesen und Organen untersuchen
3. Lebewesen kriteriengleitet vergleichen und klassifizieren
4. mit Bestimmungshilfen häufig vorkommende Arten bestimmen

#### **... Experimente planen, durchführen und auswerten**

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**

11. Struktur- und Funktionsmodelle zur Veranschaulichung anwenden
12. ein Modell zur Erklärung eines Sachverhalts entwickeln und gegebenenfalls modifizieren
13. Wechselwirkungen mithilfe von Modellen oder Simulationen erklären
14. die Speicherung und Weitergabe von Information mithilfe geeigneter Modelle beschreiben
15. die Aussagekraft von Modellen beurteilen

### **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**

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 (ultimat und proximat)
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**

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

**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**

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**

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

## **Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen**

### **Klassen 11/12 (Leistungsfach)**

#### **1 Biomoleküle und molekulare Genetik**

Die Schülerinnen und Schüler betrachten Zusammenhänge von Struktur und Funktion auf molekularer Ebene und erkennen, dass molekulare Prozesse Auswirkungen bis auf die Ebene des Organismus haben. Am Beispiel der Biomembran können Schülerinnen und Schüler ausgehend von experimentellen Ergebnissen Modelle entwickeln und beurteilen. Auf Basis des Flüssig-Mosaik-Modells können sie Stoffaustausch und Kompartimentierung erläutern. Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Proteinen erläutern und die Funktionsweise eines Enzyms mit geeigneten Modellen erklären. Am Beispiel der Einflussfaktoren auf die Enzymaktivität erweitern sie ihre Kompetenzen im hypothesengeleiteten Experimentieren. Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Bedeutung der Replikation und können beschreiben, wie die genetische Information zur Ausprägung von Merkmalen führt. Sie können die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den Stoffwechsel bei Pro- und Eukaryoten erklären.

#### **Bau und Funktion von Biomolekülen**

- (1) Modelle zum Bau der Biomembran mithilfe experimenteller Befunde beurteilen
- (2) Transportmechanismen erläutern (passiver Transport, aktiver Transport, Membranfluss)
- (3) Bau (Aminosäuren, Peptidbindung, Strukturebenen) und Funktion der Proteine erläutern
- (4) Bau und Eigenschaften eines Enzyms beschreiben und dessen Wirkungsweise mit geeigneten Modellen erklären (Schlüssel-Schloss-Prinzip, induced-fit-Modell)
- (5) Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren (zum Beispiel Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) planen, durchführen und auswerten
- (6) Hemmung (reversibel und irreversibel) der Enzymaktivität an Beispielen beschreiben
- (7) Bau und Funktion von Nukleinsäuren erläutern und Strukturmerkmale der DNA (Doppelstrang, Komplementarität, Antiparallelität) am Modell erklären

#### **Molekulare Genetik**

- (8) die semikonservative Replikation der DNA beschreiben und deren Bedeutung für die Zellteilung erklären
- (9) die Zusammenhänge zwischen Genen und Merkmalen erläutern (Genbegriff, Genprodukte, Genwirkkette)
- (10) die Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten beschreiben (Transkription, Translation) und den genetischen Code anwenden
- (11) differenzielle Genaktivität und Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten (Transkriptionsfaktoren, DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz) beschreiben
- (12) mögliche Auswirkungen von Genmutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben
- (13) Krebs auf Mutationen von Kontrollgenen des Zellzyklus zurückführen (Proto-Onkogene, Tumor-Suppressorgene)

## **2 Stoff- und Energieumwandlung**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Lebewesen als offene Systeme. Sie erkennen, dass alle Lebensprozesse Energie benötigen und unter Stoff- und Energieumwandlungen ablaufen, wobei ein Teil der Energie stets als Wärme entwertet wird. Sie können das Prinzip der energetischen Kopplung über ATP darstellen. Die Schülerinnen und Schüler können auf- und abbauende Stoffwechselprozesse im Überblick darstellen. Dabei liegt der Fokus nicht auf biochemischen oder molekularen Details; vielmehr entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein grundlegendes Verständnis für diese Prozesse. Sie können die Regulation von Stoffwechselprozessen auf Enzymebene erläutern. Auf verschiedenen Systemebenen erkennen sie Angepasstheiten und Zusammenhänge von Struktur und Funktion.

### **Grundlagen der Stoff- und Energieumwandlung**

- (1) die Stoffwechselprozesse Fotosynthese und Zellatmung als Reaktionsgleichungen mit Summenformeln beschreiben und Grundprinzipien des auf- und abbauenden Stoffwechsels erläutern (Kompartimentierung, Stoffwechselregulation auf Enzymebene, Redoxreaktionen, Energieumwandlung, energetische Kopplung über ATP/ADP-System)
- (2) experimentelle Befunde zu Ort und Ablauf eines Stoffwechselweges auswerten (Tracer-Methode)

### **Aufbauender Stoffwechsel (Fotosynthese)**

- (3) Angepasstheiten von Pflanzen an die Fotosynthese auf verschiedenen Systemebenen erläutern (Laubblätter, Chloroplasten, Vergleich C<sub>3</sub>-/C<sub>4</sub>-Pflanzen)
- (4) die Chromatografie als Trennverfahren und die Bedeutung der Blattpigmente im Lichtsammelkomplex beschreiben
- (5) den Zusammenhang zwischen dem Absorptionsspektrum von Chlorophyll und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese erläutern
- (6) die Bedeutung und den Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese darstellen (energetisches Modell der Primärreaktionen, C-Körper-Schema des Calvin-Zyklus mit Fixierungs-, Reduktions- und Regenerationsphase)
- (7) die Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren auf experimenteller Grundlage analysieren

### **Abbauender Stoffwechsel (Dissimilation)**

- (8) die Struktur und Funktion von Mitochondrien erläutern und unter dem Aspekt der chemiosmotischen ATP-Bildung mit Chloroplasten vergleichen
- (9) die Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung und ihrer Teilprozesse darstellen (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus und Atmungskette als energetisches Modell)
- (10) die Stoff- und Energiebilanz des aeroben und anaeroben Glukoseabbaus (alkoholische Gärung und Milchsäuregärung) vergleichen

## **3 Evolution**

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die synthetische Evolutionstheorie als grundlegende Erklärungstheorie biologischer Phänomene. Sie können die Entstehung von Angepasstheiten und die Bildung neuer Arten auf populationsgenetischer Ebene erklären. Unangemessene finale Begründungen werden vermieden. Schülerinnen und Schüler erfassen die Evolutionstheorie an

Beispielen aus der Selektionstheorie und der Stammesgeschichte als naturwissenschaftliche Theorie, die falsifizierbare und in die Vergangenheit gerichtete Hypothesen bearbeitet, und grenzen sie gegen nicht-naturwissenschaftliche Vorstellungen ab. Kenntnisse zur biologischen und kulturellen Evolution des Menschen liefern einen Beitrag zum Selbstverständnis in einem evolutionsbiologisch geprägten Weltbild.

### **Mechanismen der Evolution**

- (1) Änderungen der Allelhäufigkeiten im Genpool einer Population mit unterschiedlicher reproduktiver Fitness begründen (ultimate, historisch-kausale Erklärung)
- (2) evolutive Anpassungsprozesse nach der synthetischen Evolutionstheorie erklären (genetische Variabilität durch Mutation und Rekombination, Selektion, Isolation, Gendrift)
- (3) den biologischen Artbegriff erklären und Artbildungsprozesse erläutern (allopatrische und sympatrische Artbildung, adaptive Radiation)
- (4) Koevolution als wechselseitigen Anpassungsprozess zweier Arten an einem Beispiel darstellen
- (5) proximate und ultimate Erklärungen unterscheiden (unter anderem an Beispielen des Sozialverhaltens von Primaten)
- (6) den adaptiven Wert von Verhalten an einem Beispiel begründen (Kosten-Nutzen-Analyse zum Beispiel bei Gruppenbildung, Egoismus, Altruismus, Aggression)

### **Stammesgeschichte und Verwandtschaft**

- (7) Merkmale kriteriengeleitet als homolog oder nicht homolog identifizieren und Konvergenzen als Angepasstheiten aufgrund ähnlicher Selektionsbedingungen erklären
- (8) ursprüngliche und abgeleitete Merkmale identifizieren und zur Prüfung von Stammbaumhypotesen nutzen (homologe morphologische Merkmale, homologe DNA-Sequenzen)
- (9) die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Theorie gegenüber nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entstehung von Artenvielfalt abgrenzen

### **Evolution des Menschen**

- (10) die stammesgeschichtliche Verwandtschaft und die Ausbreitung von Menschenarten (Hominini) anhand ausgewählter Fossilfunde darstellen
- (11) Besonderheiten der Evolution des Menschen erläutern und die Bedeutung kultureller Entwicklungen darstellen (zum Beispiel aufrechter Gang, Präzisionsgriff; Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung; Widerlegung des Konzepts der Menschenrassen)

## **4 Ökologie**

Das Inhaltsfeld Ökologie ermöglicht vielfältige handlungsorientierte Zugänge unter Berücksichtigung von qualitativer und quantitativer Arbeit im Freiland und auf Exkursionen. Ausgehend von der Erläuterung ausgewählter Angepasstheiten und Wechselwirkungen von Arten erkennen Schülerinnen und Schüler Ökosysteme als vernetzte, komplexe und dynamische Vielfaktorensysteme. Sie entwickeln ein systemisches Verständnis unter besonderer Berücksichtigung der Basiskonzepte Steuerung und Regelung sowie Stoff- und Energieumwandlung. Schülerinnen und Schüler verstehen 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. Sie können in Konfliktsituationen mit Sach- und Wertebzug argumentieren und damit ihre eigenen und andere Standpunkte begründen.

### **Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen**

- (1) an einem Ökosystem Biotop und Biozönose beschreiben und prägende biotische und abiotische Umweltfaktoren nennen
- (2) den Einfluss eines abiotischen Umweltfaktors auf unterschiedliche Arten beschreiben und vergleichen (ökologische Potenz, Toleranzkurven, Zeigerarten)
- (3) das Konzept der ökologischen Nische erläutern und Einflüsse von Konkurrenz auf die Einnischung erklären (Real- und Fundamentalnische, Konkurrenzausschluss)
- (4) Beziehungen zwischen Organismen hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen vergleichen (intra- und interspezifische Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen)
- (5) die Dynamik von Populationen unter idealisierten und realen Bedingungen erläutern (exponentielles und logistisches Wachstum, r- und K-Strategien, Räuber-Beute-Systeme)
- (6) die trophische Gliederung eines Ökosystems beschreiben und aus energetischer Sicht erklären (Nahrungsnetz, Biomassepyramide, Energiefluss und -entwertung)

### **Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen**

- (7) den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf darstellen, ökologische Folgen menschlicher Eingriffe (Treibhauseffekt, Stickstoffeintrag) beschreiben und Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erläutern
- (8) die Bedeutung von Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt an Ökosystemen) erläutern
- (9) Konflikte zwischen dem Erhalt von Biodiversität und menschlicher Nutzung (zum Beispiel Flächenverbrauch, Landwirtschaft) darstellen und Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten (Ökosystemmanagement über Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen)
- (10) den ökologischen Fußabdruck als ein Maß für nachhaltiges Handeln beschreiben und Möglichkeiten zur Nachsteuerung erläutern

## **5 Neurobiologie und Hormone**

Die Schülerinnen und Schüler können das Nervensystem als ein Organsystem charakterisieren, das der schnellen Informationsverarbeitung dient. Sie können die Funktionen des Nervensystems mit Prozessen auf zellulärer und molekularer Ebene erklären und grundlegende Messmethoden der neurobiologischen Forschung erklären. Die Schülerinnen und Schüler können die Vorgänge von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung an einem Beispiel beschreiben und erkennen das Funktionsprinzip der Signalcodierung. Sie können die Regulation durch Hormone und die Bedeutung des Hormonsystems für den Stoffwechsel erläutern und verschiedene Wirkmechanismen von Hormonen an den Zielzellen auf molekularer Ebene beschreiben. An geeigneten Beispielen können die Schülerinnen und Schüler unter anderem die Bedeutung von Steuerung und Regelung sowie Information und Kommunikation erläutern.

### **Neurobiologie**

- (1) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben
- (2) Ruhepotenzial und Aktionspotenzial erläutern und deren Messung beschreiben
- (3) die kontinuierliche und saltatorische Erregungsweiterleitung vergleichend darstellen
- (4) die Übertragung der Erregung an der Synapse erläutern (interneuronale und neuromuskuläre Synapse)
- (5) die Wirkung von Stoffen auf Synapsen an Beispielen erläutern (zum Beispiel Gifte, Drogen)
- (6) die Verrechnung der Signale von erregenden und hemmenden Synapsen beschreiben (räumliche und zeitliche Summation)
- (7) primäre und sekundäre Sinneszellen unterscheiden und an einem Beispiel die Reizaufnahme und die Transduktion erläutern (second-messenger-Prinzip)
- (8) neuronale Grundlagen des Lernens darstellen (zum Beispiel synaptische Plastizität, Langzeitpotenzierung)
- (9) Erkrankungen des menschlichen Nervensystems beschreiben (zum Beispiel Multiple Sklerose, Alzheimer-Krankheit, Depression)
- (10) die Entstehung der Wahrnehmung im Gehirn an einem Beispiel beschreiben (zum Beispiel Sehwahrnehmung)

### **Hormone**

- (11) die Regulation durch Hormone an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel durch Thyroxin, Insulin, Sexualhormone)
- (12) unterschiedliche Wirkungsmechanismen von Hormonen auf molekularer Ebene beschreiben (Rezeptoren in der Zellmembran oder im Zellplasma)
- (13) Hormon- und Nervensystem vergleichen und deren Verschränkung an einem Beispiel darstellen

## **6 Angewandte Biologie**

Die Schülerinnen und Schüler können Werkzeuge und Methoden der Molekularbiologie erläutern. Sie können ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen beschreiben und das Prinzip erläutern. Molekularbiologische Experimente, auch an außerschulischen Lernorten, ermöglichen handlungsorientierte Zugänge. Die Schülerinnen und Schüler können die Chancen und Risiken der Gentechnik und biomedizinischer Verfahren an Beispielen sachlich begründet beurteilen. Sie können den Einsatz dieser Technologien bewerten, indem sie ihre und andere Standpunkte unter Bezug auf eine Wertehierarchie darlegen.

### **Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik**

- (1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)
- (2) eine Methode zur gezielten Veränderung von DNA beschreiben (CRISPR/Cas9)
- (3) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)
- (4) Chancen und Risiken der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen bewerten (zum Beispiel in der Landwirtschaft)

### **Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren**

- (5) Pränataldiagnostik und Präimplantationsdiagnostik vergleichen und an einem Fallbeispiel bewerten
- (6) die Analyse von Gentests und Familienstammbäumen erläutern und eine genetische Beratung ableiten
- (7) Möglichkeiten und Grenzen der Therapie genetisch bedingter Erkrankungen erläutern (somatische Gentherapie, Keimbahntherapie)

## **7 Immunsystem**

**Der Inhaltsbereich Immunsystem kann durch einen anderen Inhaltsbereich ersetzt werden.**

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.

- (1) die humorale und zelluläre Immunantwort am Beispiel einer Infektionskrankheit im Hinblick auf die Kooperation von Immunzellen beschreiben (Signalstoffe, Zell-Zell-Kontakte)
- (2) die Vielfalt der Antikörper und Rezeptoren erklären (somatische Rekombination, klonale Selektion)
- (3) die Unterscheidung von körpereigen und körperfremd anhand des MHC-Systems erklären und an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Allergie, Organtransplantation, Autoimmunerkrankung)
- (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