



BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

 Bildungsplan 2016

# Biologie

Überarbeitete Fassung vom 08. März 2022



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

# KULTUS UND UNTERRICHT

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

Stuttgart, den 01. Mai 2022

## BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS BIOLOGIE – ÜBERARBEITETE FASSUNG VOM 08. MÄRZ 2022

vom 01. Mai 2022 Az. 31-6521.-15-NAT/72/24

Der Bildungsplan des Gymnasiums Biologie in der Fassung vom 08. März 2022 tritt am 01. August 2022 in Kraft.

Gleichzeitig tritt der Bildungsplan des Gymnasiums Biologie vom 23. März 2016 unter der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmalig für die Schülerinnen und Schüler gilt, die im Schuljahr 2022/2023 in die Klasse 11 eintreten.

K.u.U., LPH 3/2016

### BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DEN BILDUNGSPLAN DES ALLGEMEIN BILDENDEN GYMNASIUMS (BILDUNGSPLAN 2016)

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
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

Der vorliegende Fachplan *Biologie in der Fassung vom 08. März 2022* ist als Heft Nr. 26 (Pflichtbereich) Bestandteil des Bildungsplans des Gymnasiums, der als LPH 3/2016 in der Reihe G erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Er ersetzt nach der Übergangsfrist den bisherigen Fachplan *Biologie* (an gleicher Stelle im Ordner).

# Inhaltsverzeichnis

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb .....	3
1.1 Bildungswert des Faches Biologie .....	3
1.2 Kompetenzen .....	6
1.3 Didaktische Hinweise .....	8
2. Prozessbezogene Kompetenzen .....	10
2.1 Erkenntnisgewinnung .....	10
2.2 Kommunikation .....	11
2.3 Bewertung .....	12
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen .....	13
3.1 Klassen 5/6 .....	13
3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6 .....	13
3.2 Klassen 7/8 .....	14
3.2.1 Zelle und Stoffwechsel .....	14
3.2.2 Humanbiologie .....	15
3.2.3 Ökologie .....	19
3.3 Klassen 9/10 .....	21
3.3.1 Evolution .....	21
3.3.2 Genetik .....	22
3.3.3 Immunbiologie .....	23
3.3.4 Zellbiologie .....	24
3.4 Klassen 11/12 (Basisfach) .....	25
3.4.1 Biomoleküle und molekulare Genetik .....	25
3.4.2 Stoff- und Energieumwandlung .....	27
3.4.3 Evolution .....	28
3.4.4 Ökologie .....	29
3.4.5 Neurobiologie .....	31
3.4.6 Angewandte Biologie .....	32
3.5 Klassen 11/12 (Leistungsfach) .....	33
3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik .....	33
3.5.2 Stoff- und Energieumwandlung .....	35
3.5.3 Evolution .....	36
3.5.4 Ökologie .....	38
3.5.5 Neurobiologie und Hormone .....	40
3.5.6 Angewandte Biologie .....	41
3.5.7 Immunsystem .....	43
4. Operatoren .....	44

<b>5. Anhang</b> .....	46
5.1 Verweise .....	46
5.2 Abkürzungen .....	47
5.3 Geschlechtergerechte Sprache .....	50
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen .....	50

# 1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

## 1.1 Bildungswert des Faches Biologie

Die Biologie versteht sich heute als eine interdisziplinäre und vernetzte Wissenschaft. Grundlegende biologische Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten werden – im Sinne einer Systemtheorie – auf unterschiedlich komplexen Systemebenen von den Molekülen über Zellen, Gewebe, Organe, Organismen bis zum Ökosystem und der Biosphäre erklärt.

Die Biologie erklärt biologische Phänomene auf unterschiedlich komplexen Systemebenen. In der Unterstufe wird ein Verständnis auf Grundlage der Kenntnisse von Organismen und Organen aufgebaut, das in der Mittelstufe auf Zellen und Ökosysteme erweitert wird. In der Oberstufe gründet das Verständnis auf der Molekülebene.

Biologische Phänomene beeinflussen nahezu alle Lebensbereiche des Menschen. Die Biologie trägt wesentlich zum Selbstverständnis des Menschen als Teil der lebendigen Natur bei. Neuere Erkenntnisse aus den Bereichen Gesundheit und Ernährung, Bio- und Gentechnik, Ökologie und Reproduktionsmedizin wirken sich direkt auf die persönliche Lebensgestaltung aus. Die Neurobiologie erklärt Prozesse von Lernvorgängen und die Subjektivität unserer Wahrnehmung. Kenntnisse über Anatomie und Physiologie schaffen die Grundlagen für eine gesunde Lebensführung. Die Aussagen der Evolutionstheorie beeinflussen in hohem Maße unser Selbstverständnis und unser Weltbild.

Bei vielen gesellschaftsrelevanten Fragestellungen sind biologische Kenntnisse Voraussetzung für eine fundierte Entscheidungsfindung. Sie fließen in politische Diskussionen ein und helfen, Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu treffen. Ohne Wissen um die molekularen Hintergründe können Chancen und Risiken moderner biowissenschaftlicher Methoden nicht fundiert bewertet werden. Die Bedeutung der Erhaltung der Biodiversität erfordert neben Artenkenntnis ein grundlegendes Verständnis von Prozessen in Ökosystemen.

## Beitrag des Faches zu den Leitperspektiven

Das Fach Biologie leistet einen wichtigen Beitrag zu vielen Leitperspektiven. Besondere Bedeutung kommt den Leitperspektiven Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), Prävention und Gesundheitsförderung (PG), Verbraucherbildung (VB) und Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (BTV) zu.

Um den ganzheitlichen Ansatz zu unterstützen ist es sinnvoll, die unten genannten Themen auch außerhalb des Biologieunterrichts dauerhaft im Schulcurriculum zu implementieren, zum Beispiel durch fächerübergreifende Projekt- oder Aktionstage.

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**

Das Fach Biologie leistet einen grundlegenden Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Auswirkungen von Eingriffen des Menschen auf die Umwelt können umso besser erklärt werden, je genauer Wechselwirkungen und Stoffkreisläufe bekannt sind. Zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung gehören auch fundierte Kenntnisse über heimische Ökosysteme, die Herkunft und Produktion unserer Nahrung sowie Nutzen und Risiken der Gentechnik. Diese befähigen zu einem persönlichen Handeln in globaler Verantwortung.

Die im Fach Biologie erworbenen Kenntnisse stärken das Bewusstsein für die Möglichkeiten und Notwendigkeit nachhaltigen Handelns im Sinne der Leitperspektive Bildung für nachhaltige Entwicklung. Durch die im Unterricht erworbenen Kompetenzen werden die Schülerinnen und Schüler zu verantwortungsvollem und umweltbewusstem Handeln in lokalen und globalen Zusammenhängen angeregt.

- **Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (BTV)**

Zur Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt kann die Biologie bei einzelnen Themen beitragen. Beim Thema Fortpflanzung und Entwicklung kann eine Toleranz für unterschiedliche Formen der sexuellen Orientierung und geschlechtlichen Identität vermittelt werden. Bei weiteren gesellschaftlich relevanten biologischen Themen wie Gentechnik, Reproduktionsbiologie und unterschiedliche Ernährungsweisen wird die Akzeptanz verschiedener Einstellungen gefördert.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**

Traditionell kommt dem Fach Biologie eine wichtige Rolle bei den Themen Prävention und Gesundheitsförderung zu. Darunter wird nicht nur die Vermeidung von gesundheitsschädlichem Verhalten, sondern auch die Stärkung von Resilienz verstanden.

Der Mensch selbst ist Gegenstand des Biologieunterrichts. Dies trägt dazu bei, dass sich Kinder und Jugendliche altersangemessen mit ihrem Körper auseinandersetzen und fördert ein gesundheitsbewusstes und umweltverträgliches Handeln, sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung. Das Fach Biologie kann wichtige Beiträge zur Bedeutung von gesunder Ernährung, zur Stressbewältigung und einem ressourcenschonenden Leben liefern.

Mit der Vermittlung prozessbezogener Kompetenzen und der Handlungsorientierung unterstützt der Biologieunterricht die Entwicklung von Selbstregulation und das Erleben von Selbstwirksamkeit. Damit Primärprävention hinsichtlich Drogenkonsum, Stressbelastung und sozialer Deprivation wirkungsvoll angeboten werden kann, ist das Zusammenwirken mehrerer Fächer notwendig.

- **Berufliche Orientierung (BO)**

Der immense Wissenszuwachs in den letzten Jahrzehnten innerhalb vieler Teilgebiete der Naturwissenschaft Biologie hat dazu geführt, dass neue Studienfächer und Berufsfelder entstanden sind. Durch das vielfältige praktische Arbeiten im Biologieunterricht können die Schülerinnen und Schüler Interesse an der Naturwissenschaft Biologie entwickeln und gegebenenfalls ihre individuellen Stärken erkennen. Das Nachvollziehen von Erkenntniswegen der Biologie im Unterricht führt bei den Schülerinnen und Schülern zu ersten Vorstellungen von einem Beruf in der biologischen oder medizinischen Forschung. Im Unterricht und bei Exkursionen an außerschulische Lernorte lernen die Schülerinnen und Schüler anwendungsbezogene biologische Berufsfelder kennen. Auf diese Weise kann der Biologieunterricht auch einen Beitrag zur beruflichen Orientierung leisten.

- **Medienbildung (MB)**

Zur Medienbildung gehören sehr vielfältige Bereiche wie die verantwortungsbewusste Nutzung von Informationstechnologien oder das selbstbestimmte Leben in einer Mediengesellschaft. Im Biologieunterricht kommen vielfältige Medien als Informationsquelle und zur Veranschaulichung zum Einsatz. Sowohl bei der Erarbeitung von fachlichen Inhalten als auch bei der Präsentation von Arbeitsergebnissen greifen die Schülerinnen und Schüler in Biologie auf verschiedene Medien zurück und üben so deren Umgang.

- **Verbraucherbildung (VB)**

Die Entwicklung eines selbstbestimmten und verantwortungsbewussten Verbraucherverhaltens setzt ein grundlegendes Verständnis über die eigenen Bedürfnisse und globale Zusammenhänge voraus. Hierbei leistet der Biologieunterricht mit humanbiologischen und ökologischen Themen einen Beitrag zum Verständnis komplexer Zusammenhänge.

## 1.2 Kompetenzen

Der moderne, kompetenzorientierte Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine aktive Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen. Zu biologischen Problemstellungen können sie begründet Stellung beziehen sowie individuelle und gesellschaftliche Handlungsweisen bewerten. Dazu sind inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen notwendig. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen umfassen das Fachwissen über Lebewesen, biologische Prozesse und Zusammenhänge. Die prozessbezogenen Kompetenzen beschreiben die Handlungsebene. Sie werden in die Bereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung unterteilt.

Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen werden im Bildungsplan getrennt aufgeführt, im Unterrichtsprozess können sie nur gleichzeitig, gemeinsam und miteinander verwoben erworben werden.

### Prozessbezogene Kompetenzen

In der Biologie geht die Erkenntnisgewinnung, wie in allen Naturwissenschaften, häufig von exakter Beobachtung bestimmter Phänomene aus. Sie werden durch hypothesengeleitetes Experimentieren weiter untersucht. Die Anwendung und Entwicklung von Modellen ist ein wichtiges Mittel, um Erkenntnisse darzustellen oder zu erklären.

Kompetenzorientiertes Lernen im Biologieunterricht vollzieht sich in der handelnden Auseinandersetzung mit biologischen Fragestellungen. Dies erfordert die Beherrschung fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen. Kommunikative Fähigkeiten werden durch die Beschaffung, den Austausch und die Weitergabe von Informationen gebildet. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, bei verschiedenen biologischen Themen deren gesellschaftliche Bedeutung zu erkennen. Der Bereich Bewertung schließt neben deskriptiven auch ethische Betrachtungen ein. Die Schülerinnen und Schüler können gesellschaftlich relevante biologische Themen diskutieren, bewerten, Verantwortung zeigen, begründete Haltungen und Handlungsoptionen entwickeln.

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

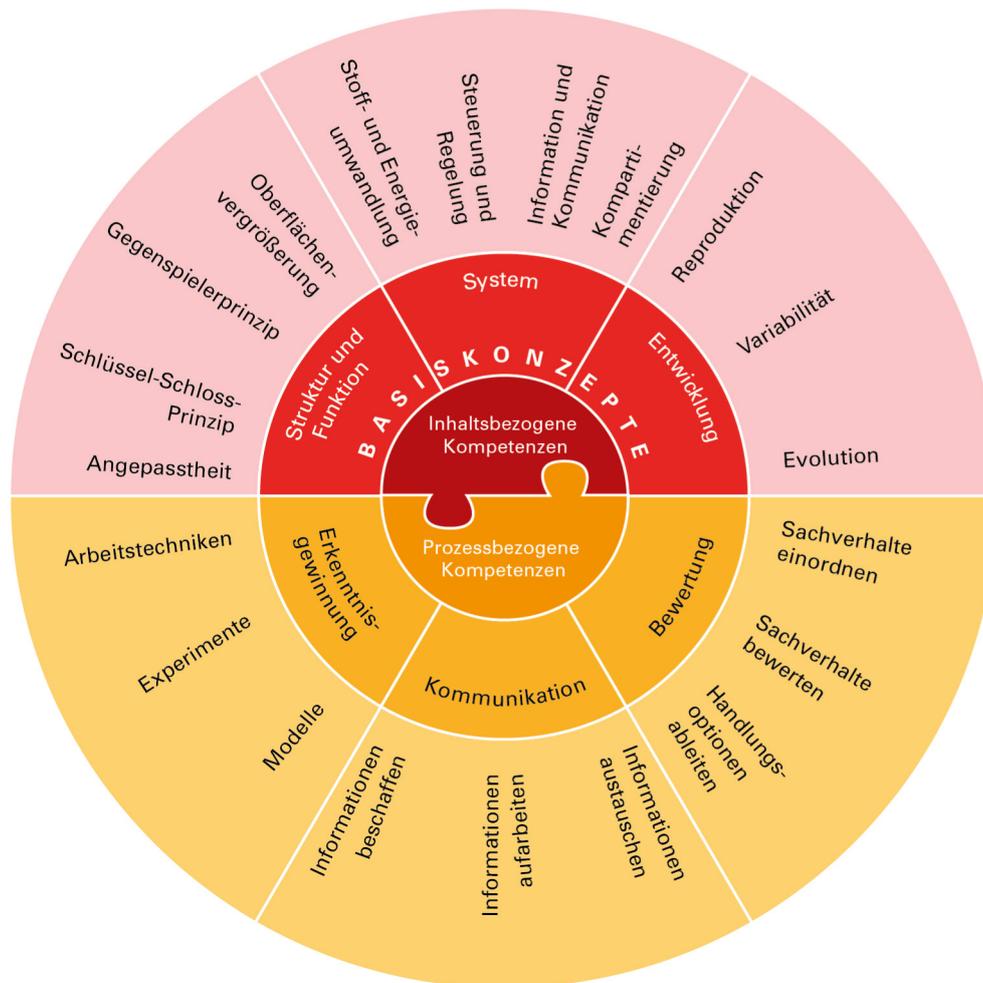
Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden im Fach Biologie entsprechend den KMK-Standards durch die drei Basiskonzepte System, Struktur und Funktion sowie Entwicklung strukturiert. Die biologischen Prinzipien sind diesen Basiskonzepten zugeordnet (siehe Grafik).

**System:** Gegenstand der Biologie sind lebende Systeme, die auf unterschiedlichen Strukturebenen betrachtet werden: Molekül, Zelle, Gewebe, Organ, Organismus, Ökosystem und Biosphäre. Es handelt sich um offene Systeme, die in ständigem Austausch mit der Umwelt stehen. Sie betreiben Stoff- und Energieumwandlung, stehen in Wechselwirkung untereinander und kommunizieren durch Austausch von Informationen. Lebende Systeme besitzen die Fähigkeit zu Steuerung und Regelung.

**Struktur und Funktion:** Häufig lassen sich biologische Strukturen über deren Funktionen verstehen. Struktur und Funktion bedingen einander gegenseitig. Auf der Ebene der Zellen und Organe lassen sich Beispiele für das Basiskonzept Struktur und Funktion finden: Oberflächenvergrößerung, Gegenspieler- und Schlüssel-Schloss-Prinzip. Auf der Ebene der Organismen gibt es viele Struktur- und Funktionsbeziehungen, die mit deren Lebensweise und Umwelt zusammenhängen und als Anpasstheit zusammengefasst werden.

Entwicklung: Biologische Systeme entwickeln und verändern sich. Die Individualentwicklung findet auf der Ebene der Zellen, Gewebe, Organe und Organismen statt. Keimung, Wachstum oder der Lebenszyklus vom Embryo bis zum Tod sind Beispiele hierfür.

Evolutionäre Entwicklung ist gekennzeichnet durch die Veränderung von Populationen. Mutationen, Neukombination der Gene und Selektionsprozesse halten diesen Prozess aufrecht und sichern den Fortbestand vielfältigen Lebens, auch bei sich ändernden Umweltbedingungen.



Inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen

(© Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung Baden-Württemberg)

## 1.3 Didaktische Hinweise

Der Biologieunterricht ist geprägt durch den naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozess: Beobachtungen führen zu Fragestellungen, aus denen sich begründete Vermutungen und Möglichkeiten der Überprüfung, auch durch Experimente, ergeben. Die Schülerinnen und Schüler lernen Phänomene des Lebendigen zu hinterfragen und schrittweise Erkenntnisse zu gewinnen. In den unteren Klassen werden biologische Phänomene auf der Ebene von Organismen und Organen thematisiert. In der Mittelstufe werden viele Lebensvorgänge und Stoffwechselprozesse auf zellulärer Ebene erklärt. Schließlich findet die Erklärung in der Oberstufe auf molekularer Ebene statt.

Im Biologieunterricht haben Fragestellung, Hypothesenbildung und deren Überprüfung eine große Bedeutung, weil dadurch eine Problemorientierung erzielt und das erworbene Wissen angewendet wird.

Mithilfe der Basiskonzepte werden Inhalte über die Klassenstufen hinweg vernetzt. Beispielsweise werden in den unteren Klassenstufen Angepasstheiten von Lebewesen beschrieben und in der Mittelstufe und der Oberstufe auf ihre ökologischen Bedingungen und stammesgeschichtlichen Ursachen zurückgeführt. Der spiralcurriculare Aufbau des Bildungsplans wird an vielen Themen deutlich. Die Fortpflanzung und Entwicklung des Menschen und die Ökologie werden in allen Klassenstufen mit unterschiedlichem Fokus thematisiert. Die Cytologie und Stoffwechselprozesse sowie Genetik, Evolution und die Informationssysteme werden in der Mittelstufe mit dem Schwerpunkt auf zellulärer Ebene und in der Kursstufe vertieft mit dem Schwerpunkt auf molekularer Ebene unterrichtet.

Die prozessbezogenen Kompetenzen werden schrittweise an biologischen Inhalten erworben und über Jahre weiterentwickelt. Experimentierkompetenz erwerben die Schülerinnen und Schüler zunächst durch einfache Versuche, die nach Anleitung durchgeführt werden. Zunehmend können sie selbstständig Fragestellungen formulieren, Hypothesen bilden, Experimente planen, durchführen und ihre Ergebnisse auswerten. Dabei üben sie Protokollieren, Präsentieren und Diskutieren. Die richtige Verwendung biologischer Arbeitsgeräte wird auf allen Altersstufen regelmäßig geübt, sie ist Voraussetzung für selbstständiges experimentelles Arbeiten.

Modelle sind ein wichtiges Mittel zur Erkenntnisgewinnung. Die Arbeit mit Modellen geht von der Anwendung einfacher Struktur- und Funktionsmodelle aus und entwickelt sich zur Bildung und Erklärung komplexer Systemmodelle. Die kritische Betrachtung von Modellen dient der Vertiefung der Modellkompetenz.

Die Begeisterungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gegenüber allem Lebendigen kann im Biologieunterricht genutzt werden, um Neugier und Interesse an der näheren Beschäftigung mit dem Makro- und Mikrokosmos zu wecken. Faszination begünstigt nachhaltiges Lernen. Der Biologieunterricht geht von konkreten Situationen aus und erzeugt durch unmittelbare Begegnung mit dem Lebendigen Lebensweltbezug. Praktische Erkundungen in schulnahen Ökosystemen und Experimente fördern selbstständiges und entdeckendes Lernen. Diesen ist unbedingt Raum zu geben. Die Schülerinnen und Schüler können ihren Beobachtungsinteressen in der Natur und ihren kreativen Impulsen nachgehen und so durch originäre Naturerfahrungen die biologische Vielfalt kennen und schätzen lernen. Beobachtungen und Untersuchungen im Freiland erfordern die Beachtung von Regeln zum Artenschutz und Naturschutz. Somit leistet das Fach Biologie einen wesentlichen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Kompetenzorientierter Biologieunterricht ist handlungsorientiert, es finden regelmäßig Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente statt. Anschaulichkeit entsteht weiterhin durch vielfältigen Medieneinsatz, insbesondere durch Realobjekte, Filmausschnitte, Modelle und Grafiken. Arbeitsweisen wie Sammeln und Ordnen, Präparieren und Zeichnen, Beobachten und Untersuchen, Experimentieren und Interpretieren schaffen auf allen Altersstufen einen analysierenden und erklärenden Zugang zu biologischen Phänomenen.

Als Wissenschaft vom Leben und seiner Aufrechterhaltung erfüllt die Biologie einen wesentlichen Beitrag zu einer ganzheitlichen und nachhaltigen Bildung.

## 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.

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

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

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

## 3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

### 3.1 Klassen 5/6

#### 3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6

Das Fach Biologie beginnt in Klasse 5 mit dem Fächerverbund *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)*. Die integrativen Bereiche 1 bis 4 enthalten biologische, chemische und physikalische Themen, die Bereiche 5 bis 9 behandeln ausschließlich biologische Themen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der organismischen Biologie.

In den Kompetenzbereichen Wirbeltiere, Wirbellose, Pflanzen, Ökologie und Entwicklung des Menschen lernen die Schülerinnen und Schüler Betrachtungsweisen und Konzepte der erklärenden Wissenschaft Biologie kennen. Auf der Basis einer angemessenen Artenkenntnis entwickeln die Schülerinnen und Schüler Achtung vor der Natur. Sie erkennen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert.

## 3.2 Klassen 7/8

### 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel

Die Schülerinnen und Schüler können Zellen, Organe und Organismen als Systeme beschreiben. Sie können strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von tierischen und pflanzlichen Zellen nennen. Sie beschreiben und erklären den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen bei der Stoff- und Energieumwandlung und können die Bedeutung der Zellteilung für das Wachstum erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) den Bau tierischer und pflanzlicher Zellen anhand mikroskopischer Betrachtungen zeichnen, beschreiben und vergleichen
	(2) Zellteilung als Grundlage für das Wachstum von Organismen beschreiben
	(3) die Funktionen von Zellbestandteilen beschreiben (Zellkern, Zellwand, Zellmembran, Chloroplast, Vakuole, Mitochondrium)
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 7, 11
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 4
<b>F</b>	PH.V2 3.2.2 Optik und Akustik (10), (11)
	(4) den Bau eines Organs (zum Beispiel Laubblatt) aus verschiedenen Geweben beschreiben und erklären, wie das Zusammenwirken verschiedener Gewebe die Funktion eines Organs bewirkt
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 11
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 4, 7
	(5) Experimente zur Fotosynthese planen, durchführen und auswerten
	(6) die Prozesse Fotosynthese und Zellatmung beschreiben (Wortgleichungen) und ihre Bedeutung für Organismen erläutern
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 7, 8, 9
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 6
<b>P</b>	2.3 Bewertung 1
<b>I</b>	3.2.3 Ökologie
<b>F</b>	NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik (1), (4)
<b>F</b>	NWT 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (2)

## 3.2.2 Humanbiologie

### 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung

Die Schülerinnen und Schüler können am Beispiel des Verdauungssystems den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion erläutern und Verdauung als enzymatische Zerlegung von Nährstoffen in Grundbausteine beschreiben. Sie erlangen durch Kenntnisse über den Bau- und Energiestoffwechsel ein Verständnis für eine ausgewogene und gesunderhaltende Ernährung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) die Bestandteile der Nahrung (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße, Vitamine, Mineralstoffe, Ballaststoffe, Wasser) nennen
	(2) den Bau der Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße aus Grundbausteinen (Einfachzucker, Glycerin und Fettsäuren, Aminosäuren) mit einfachen Modellen beschreiben und deren Funktion erläutern (Bau- und Betriebsstoffe)
	(3) die Bedeutung von Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen und Wasser beschreiben
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 1
<b>P</b>	2.3 Bewertung 1
<b>F</b>	BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen
<b>L</b>	MB Information und Wissen
<b>L</b>	PG Ernährung
	(4) den Energiebedarf (Grund- und Leistungsumsatz, Gesamtumsatz) erläutern und rechnerisch ermitteln
	(5) Informationen über den Brennwert von Lebensmitteln (zum Beispiel Produktverpackungen, Nährwerttabellen) in Bezug auf den Energiebedarf auswerten
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 1, 3
<b>P</b>	2.3 Bewertung 2
<b>F</b>	BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen
<b>F</b>	CH.V2 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen
<b>F</b>	NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
<b>F</b>	PH.V2 3.2.3 Energie
<b>L</b>	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b>	MB Information und Wissen
<b>L</b>	PG Ernährung
	(6) Kriterien für eine gesunderhaltende Ernährung erläutern und geeignete Mahlzeiten planen
	(7) Qualitätsmerkmale von Lebensmitteln (zum Beispiel Gehalt an Vitaminen, Mineralstoffen und Zusatzstoffen, Herkunft, Produktionsverfahren) im Hinblick auf Gesunderhaltung und globale Verantwortung bewerten
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 2, 3
<b>P</b>	2.3 Bewertung 1, 3, 10, 14
<b>F</b>	GEO 3.2.3.2 Phänomene globaler Disparitäten (2)
<b>F</b>	PH.V2 3.2.3 Energie
<b>L</b>	BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
<b>L</b>	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b>	PG Ernährung
<b>L</b>	VB Qualität der Konsumgüter

Die Schülerinnen und Schüler können	
(8) Essstörungen als Suchtverhalten beschreiben und mögliche Ursachen und Folgen erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 6</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Sucht und Abhängigkeit</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> VB Chancen und Risiken der Lebensführung</li> </ul>	
(9) 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	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 15</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 7</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.2 Atmung, Blut und Kreislaufsystem</li> </ul>	
(10) die Wirkungsweise von Verdauungsenzymen experimentell untersuchen und mit einfachen Modellen beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 11</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 7</li> </ul>	

### 3.2.2.2 Atmung, Blut und Kreislaufsystem

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Modelle und Realobjekte zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion der beteiligten Organe. Sie führen Messungen am eigenen Körper durch und können am Beispiel von Atmung und Kreislauf das Zusammenwirken von Organsystemen beschreiben. Sie können Nichtrauchen als zentrale Maßnahme für eine gesunde Lebensführung begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Weg der Atemluft beschreiben und am Beispiel der Lunge erklären	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 11, 15</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> </ul>	
(2) die Zusammensetzung des Blutes beschreiben und die Funktion der zellulären Bestandteile nennen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.3.3 Immunbiologie</li> </ul>	
(3) den Kreislauf des Blutes beschreiben und Struktur und Funktion von Herz und Blutgefäßen erläutern	
(4) den Bau des Herzens untersuchen (zum Beispiel Präparation Schweineherz)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 6, 7, 11, 15</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 7</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> </ul>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(5) Atmung und Kreislauffunktionen (zum Beispiel Atemfrequenz, Atemvolumen, Herzfrequenz, Blutdruck) in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern untersuchen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 8</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 5, 6</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (1)</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> SPO 3.2.1.5 Fitness entwickeln</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	
(6) gesundheitliche Gefahren des Rauchens beschreiben und Nichtrauchen als zentrale Maßnahme für eine gesunde Lebensführung begründen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 2, 5</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 14</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung (8)</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften (13)</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> SPO 3.2.1.5 Fitness entwickeln</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> VB Chancen und Risiken der Lebensführung</li> </ul>	

### 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Entwicklung des Kindes im Mutterleib bis zur Geburt und verstehen die besondere Bedeutung der Fürsorge für das ungeborene Leben. Sie vergleichen und bewerten verschiedene Möglichkeiten der Empfängnisverhütung. Unterschiedliche Formen der sexuellen Orientierung und geschlechtlichen Identität stellen sie wertfrei dar.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Befruchtung und die Entstehung eines Embryos aus einer befruchteten Eizelle durch Zellteilung und Zelldifferenzierung beschreiben	
(2) die wichtigsten Entwicklungsschritte der Schwangerschaft (Einnistung, Embryo, Fetus, Geburt) und Folgen äußerer Einflüsse beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 14</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> BNT 3.1.6 Entwicklung des Menschen</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	
(3) verschiedene Methoden der Empfängnisverhütung vergleichen und beurteilen	
(4) die Bedeutung der Verwendung von Kondomen für den Schutz vor sexuell übertragbaren Infektionskrankheiten (HIV) beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 10</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 3</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">I</span> 3.3.3 Immunbiologie</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> BNT 3.1.6 Entwicklung des Menschen</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(5) unterschiedliche Formen der sexuellen Orientierung und geschlechtlichen Identität wertfrei beschreiben	
(6) die Bedeutung der Sexualität für die Partnerschaft (auch gleichgeschlechtliche) beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 5, 9</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> ETH 3.1.1.1 Identität, Individualität und Rolle</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> ETH 3.1.1.2 Freiheit und Verantwortung</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> RRK 3.2.1 Mensch</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BTV Personale und gesellschaftliche Vielfalt; Selbstfindung und Akzeptanz anderer Lebensformen</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> VB Bedürfnisse und Wünsche</li> </ul>	

### 3.2.2.4 Informationssysteme

Die Schülerinnen und Schüler kennen Sinnesorgane des Menschen und ihre Bedeutung für die Informationsaufnahme aus Umwelt und eigenem Körper. Am Beispiel Auge können sie Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion erklären, Fehlsichtigkeiten beschreiben und Korrekturmöglichkeiten begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können die Wirkungsweise des Hormonsystems beschreiben, kennen Ursachen für hormonelle Fehlfunktionen und können mögliche Therapiemaßnahmen erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das Reiz-Reaktions-Schema an einem Beispiel erläutern	
(2) Sinnesorgane ihren adäquaten Reizen zuordnen und die Sinneszelle als Signalwandler beschreiben	
(3) Gefahren für Sinnesorgane erläutern und Schutzmaßnahmen nennen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 14</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (3)</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> PH.V2 3.2.6 Mechanik: Kinematik</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> PG Sicherheit und Unfallschutz</li> </ul>	
(4) den Bau des Auges beschreiben und die Funktion der Bestandteile erläutern (unter anderem Akkommodation)	
(5) anatomische Ursachen für Fehlsichtigkeit beschreiben und Möglichkeiten der Korrektur begründen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 9, 11, 15</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 5, 7</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 2</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2)</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> NWT 3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten</li> <li><span style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">F</span> PH.V2 3.2.2 Optik und Akustik</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> PG Sicherheit und Unfallschutz; Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(6) die Wirkungsweise von Hormonen als Botenstoffe beschreiben	
(7) die hormonelle Regelung des Blutzuckerspiegels an einem einfachen Funktionsmodell (Gegenspielerprinzip) beschreiben	
(8) Ursachen von Diabetes mellitus nennen und Therapiemaßnahmen beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 13</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 2, 4, 5, 7</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	
(9) die biologische Bedeutung der Stressreaktion an einem Beispiel beschreiben, Stressoren nennen und bewerten, die körperlichen Auswirkungen bei langanhaltendem Stress nennen und Möglichkeiten der Stressbewältigung beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 3, 5</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 14</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Bewegung und Entspannung; Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	

### 3.2.3 Ökologie

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und beschreiben ein Ökosystem. Sie erfassen Daten und werten diese aus. Sie können Angepasstheiten an den Lebensraum und Wechselwirkungen zwischen Lebewesen erläutern. Sie kennen die Bedeutung und den Wert von Artenvielfalt und können diese mit konkretem, nachhaltigem Handeln verknüpfen. Sie können den Einfluss des Menschen auf ein Ökosystem im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) ein schulnahes Ökosystem untersuchen und ausgewählte Arten bestimmen (zum Beispiel Zeigerarten)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 4</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 6</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 10</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> BNT 3.1.9 Ökologie</li> <li><span style="background-color: #ff0000; padding: 2px;">F</span> GEO 3.2.2.2 Klimazonen der Erde</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>	
(2) die Angepasstheit von Arten an einen Umweltfaktor erläutern (zum Beispiel Licht, Temperatur, Feuchtigkeit)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> </ul>	
(3) Nahrungskette und Nahrungsnetz vergleichend beschreiben und die Beziehung zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten darstellen	

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(4) Beziehungen zwischen Lebewesen darstellen (zum Beispiel Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz)</p>	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13  <b>P</b> 2.2 Kommunikation 5  <b>P</b> 2.3 Bewertung 8, 10</p>	
<p>(5) die Abnahme der Biomasse entlang einer Nahrungskette erläutern</p>	
<p>(6) den Kohlenstoffkreislauf beschreiben und Einflüsse des Menschen auf den Kohlenstoffkreislauf beurteilen (zum Beispiel fossile Brennstoffe)</p>	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13  <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3  <b>P</b> 2.3 Bewertung 8, 11, 13  <b>F</b> CH.V2 3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen (12)  <b>F</b> NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik (1)  <b>F</b> NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (1)  <b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p>	
<p>(7) den Wert von Artenvielfalt an einem Beispiel darstellen und nachhaltige Maßnahmen zu deren Erhalt entwickeln (konkrete Natur- und Artenschutzmaßnahmen, zum Beispiel Blühstreifen, Naturgarten, Nisthilfen)</p>	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13  <b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 4, 7, 8, 10  <b>P</b> 2.3 Bewertung 7, 8, 10, 11, 12, 13  <b>F</b> BNT 3.1.9 Ökologie  <b>F</b> ETH 3.2.4.1 Mensch und Umwelt (2), (5)  <b>F</b> GEO 3.1.5.1 Analyse ausgewählter Räume in Deutschland und Europa  <b>F</b> RRK 3.2.2 Welt und Verantwortung  <b>L</b> BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen  <b>L</b> MB Information und Wissen  <b>L</b> VB Umgang mit eigenen Ressourcen</p>	

### 3.3 Klassen 9/10

#### 3.3.1 Evolution

Die Schülerinnen und Schüler können die Selektionstheorie Darwins darstellen und zur Erklärung von Anpassungen anwenden. Die stammesgeschichtliche Entwicklung können sie anhand eines Beispiels nachvollziehen. Die Schülerinnen und Schüler können vergleichende Befunde an Fossilien und rezenten Arten als weitere Belege für Evolutionsprozesse anführen. Sie können die stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Entstehung von Anpassungen bei Arten im Sinne der Evolutionstheorie Darwins erläutern (Variabilität, Vererbbarkeit, Überproduktion, Konkurrenz, Selektion)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> </ul>	
(2) die stammesgeschichtliche Entwicklung anhand eines Beispiels erläutern (zum Beispiel Entwicklung der ersten Landwirbeltiere, der Vögel, der Wale, der Blütenpflanzen)	
(3) Belege der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft erläutern (Fossilien, Homologie)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 5</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 2, 3</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 5</li> <li><span style="background-color: #FF0000; padding: 2px;">F</span> GEO 3.2.1.1 Grundlegende exogene Prozesse</li> </ul>	
(4) die Evolution zum modernen Menschen anhand ausgewählter Fossilfunde darstellen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 5</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4</li> </ul>	

### 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 deren Bedeutung erklären. Die Schülerinnen und Schüler können erklären, wie durch sexuelle Fortpflanzung Variabilität entsteht. Sie können die Vererbungsregeln auf einfache Familienstammbäume anwenden. Sie können an einem Beispiel Chancen und Risiken der Gentechnik beurteilen und den möglichen Einsatz 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
	(3) die Struktur der DNA anhand eines einfachen Modells beschreiben und daran Eigenschaften der DNA (Informationsspeicherung, Verdopplungsfähigkeit) erläutern
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14, 15
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 8
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>F</b>	NWT 3.2.4.3 Informationsverarbeitung (1)
	(4) den Vorgang der Meiose beschreiben und deren Bedeutung erklären
	(5) erklären, wie das Geschlecht beim Menschen durch die Geschlechtschromosomen bestimmt wird
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 7
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
	(6) an einfachen Erbgängen die Ausprägung des Phänotyps und dessen Vererbung über den Genotyp erklären (dominant-rezessiv, autosomal, gonosomal) und auf einfache Familienstammbäume anwenden
	(7) Mutationen als Veränderungen der genetischen Information beschreiben und die Folgen an Beispielen erläutern (zum Beispiel Trisomie 21, Mukoviszidose, Sichelzellenanämie)
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 4, 5
<b>P</b>	2.3 Bewertung 9
<b>F</b>	PH.V2 3.3.4 Struktur der Materie
<b>L</b>	BTV Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung
<b>L</b>	PG Wahrnehmung und Empfindung
	(8) den möglichen Einsatz der Gentechnik (zum Beispiel Landwirtschaft, Medikamentenherstellung, Tierzucht) beschreiben und bewerten
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 1, 2, 4, 10
<b>P</b>	2.3 Bewertung 4, 7, 12, 14
<b>F</b>	ETH 3.2.4.1 Mensch und Umwelt (4)
<b>L</b>	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen; Werte und Normen in Entscheidungssituationen
<b>L</b>	MB Information und Wissen
<b>L</b>	PG Ernährung
<b>L</b>	VB Qualität der Konsumgüter

### 3.3.3 Immunbiologie

Die Schülerinnen und Schüler können am Beispiel des Immunsystems aufzeigen, wie durch das Zusammenwirken von verschiedenen Zellen eine übergeordnete Funktion ermöglicht wird. Sie verstehen, wie über das Schlüssel-Schloss-Prinzip Kommunikation ermöglicht wird. Sie erkennen die individuelle und gesellschaftliche Bedeutung von Impfungen und die Notwendigkeit, durch geeignetes Verhalten zur Gesunderhaltung des Körpers beizutragen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau und die Vermehrung von Bakterien und Viren beschreiben	
(2) den Verlauf einer Infektionskrankheit beschreiben	
(3) Infektionsbarrieren und Mechanismen der angeborenen Immunabwehr beschreiben und Maßnahmen zur Vermeidung von Infektionskrankheiten erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 11</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 5</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	
(4) die erworbene Immunantwort (Antikörper, Killerzellen) als Wechselwirkung auf zellulärer Ebene beschreiben und die Entstehung von Immunität (Gedächtniszellen) erklären	
(5) die Immunisierung durch Impfung erklären und hinsichtlich ihrer individuellen und gesellschaftlichen Bedeutung bewerten	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 12, 13</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4, 7</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 5, 6, 7, 11</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.2 Atmung, Blut und Kreislaufsystem (2)</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	

### 3.3.4 Zellbiologie

Anhand elektronenmikroskopischer Bilder beschreiben und vergleichen die Schülerinnen und Schüler den Bau pflanzlicher und tierischer Zellen und grenzen diese gegen Bakterienzellen ab. Sie können Zusammenhänge von Struktur und Funktion am Beispiel differenzierter Zellen auf zellulärer und subzellulärer Ebene darstellen. Sie können das Zusammenwirken von Zellorganellen bei dynamischen, membranvermittelten Vorgängen beschreiben. Die Schülerinnen und Schüler führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse und Deplasmolyse durch und erklären die beobachteten Vorgänge.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<u>(1) pflanzliche und tierische Zellen im licht- und elektronenmikroskopischen Bild beschreiben und vergleichen</u>	
<u>(2) das Zusammenwirken von Zellorganellen an einem Beispiel beschreiben (zum Beispiel Zellkern, ER, Dictyosom, Lysosom, Ribosom bei Sekretion oder intrazellulärer Verdauung)</u>	
<u>(3) den Zusammenhang von Struktur und Funktion am Beispiel von Zellorganellen (Chloroplast, Mitochondrium) und verschiedenartig differenzierten Zellen (zum Beispiel sekretorische Zellen) darstellen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.3 Immunbiologie</li> </ul>	
<u>(4) Plasmolyse und Deplasmolyse anhand lichtmikroskopischer Untersuchungen beschreiben und durch osmotische Vorgänge erklären</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 5, 6, 8, 9</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4, 5, 6</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1</li> </ul>	
<u>(5) prokaryotische und eukaryotische Zellen vergleichen</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.3 Immunbiologie</li> </ul>	

### 3.4 Klassen 11/12 (Basisfach)

#### 3.4.1 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. Auf Basis des Flüssig-Mosaik-Modells der Biomembran 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 erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau der Biomembran anhand eines Modells beschreiben	
(2) Transportmechanismen erläutern (passiver Transport, aktiver Transport, Membranfluss)	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6, 11 <b>I</b> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel <b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie	
(3) Bau (Aminosäuren, Peptidbindung, Strukturebenen) und Funktion der Proteine erläutern	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 7 <b>I</b> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung <b>F</b> CH.V2 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle <b>F</b> CH.V2 3.3.3 Naturstoffe (4), (7) <b>F</b> CH.V2 3.4.4 Naturstoffe (14), (15), (17)	
(4) den Bau und die Eigenschaften eines Enzyms beschreiben und die Vorgänge am aktiven Zentrum darstellen	
(5) Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Enzymaktivität (zum Beispiel von Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) planen, durchführen und auswerten	
(6) Hemmung (reversibel und irreversibel) der Enzymaktivität an Beispielen beschreiben	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 7, 8, 11 <b>I</b> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung <b>F</b> CH.V2 3.3.2 Chemische Gleichgewichte (7) <b>F</b> CH.V2 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (1) <b>F</b> CH.V2 3.4.4 Naturstoffe (18) <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt <b>L</b> MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<p>(7) Bau und Funktion von Nukleinsäuren erläutern und Strukturmerkmale der DNA (Doppelstrang, Komplementarität, Antiparallelität) am Modell erklären</p>	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14, 15  <b>P</b> 2.2 Kommunikation 7  <b>I</b> 3.3.2 Genetik  <b>F</b> CH.V2 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle  <b>F</b> CH.V2 3.3.3 Naturstoffe (6), (7)</p>	
<p>(8) die semikonservative Replikation der DNA beschreiben und deren Bedeutung für die Zellteilung erklären</p>	
<p>(9) die Zusammenhänge zwischen Genen und Merkmalen erläutern (Genbegriff, Genprodukte)</p>	
<p>(10) die Proteinbiosynthese (Transkription, Translation) beschreiben und den genetischen Code anwenden</p>	
<p>(11) mögliche Auswirkungen von Genmutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben</p>	
<p>(12) differenzielle Genaktivität und Genregulation beschreiben (Transkriptionsfaktoren, DNA-Methylierung)</p>	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 14  <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 7  <b>I</b> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel  <b>I</b> 3.3.2 Genetik</p>	

### 3.4.2 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.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>Grundlagen der Stoff- und Energieumwandlung</b>	
(1) die Stoffwechselprozesse Fotosynthese und Zellatmung als Reaktionsgleichungen mit Summenformeln beschreiben und Grundprinzipien des auf- und abbauenden Stoffwechsels erläutern (Kompartimentierung, Redoxreaktionen, Stoffwechselregulation auf Enzymebene, Energieumwandlung, energetische Kopplung über ATP/ADP-System)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</li> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.5.4 Ökologie (6)</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.2.2 Chemische Reaktion</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">F</span> PH.V2 3.2.3 Energie</li> </ul>	
<b>Aufbauender Stoffwechsel (Fotosynthese)</b>	
(2) Angepasstheiten von Pflanzen an die Fotosynthese auf verschiedenen Systemebenen erläutern (Laubblätter, Chloroplasten)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 11</li> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie (3)</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.5.3 Evolution</li> </ul>	
(3) den Zusammenhang zwischen dem Absorptionsspektrum von Chlorophyll und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6</li> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">F</span> PH.V2 3.2.2 Optik und Akustik (12)</li> </ul>	
(4) die Bedeutung und den Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese darstellen (C-Körper-Schema des Calvin-Zyklus mit Fixierungs-, Reduktions- und Regenerationsphase)	
(5) die Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren auf experimenteller Grundlage erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9</li> <li><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 6, 7, 11</li> <li><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.5.4 Ökologie (1), (2)</li> </ul>	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Abbauender Stoffwechsel (Dissimilation)</b>	
	(6) die Struktur und Funktion von Mitochondrien erläutern und unter dem Aspekt der chemiosmotischen ATP-Bildung mit Chloroplasten vergleichen
	(7) die Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung und ihrer Teilprozesse darstellen (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus, Atmungskette)
<p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7</p> <p><b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie (3)</p> <p><b>I</b> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (2)</p>	
<p><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 2</p> <p><b>I</b> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</p>	

### 3.4.3 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.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Mechanismen der Evolution</b>	
	(1) Änderungen der Allelhäufigkeiten im Genpool einer Population mit unterschiedlicher reproduktiver Fitness begründen
	(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)
	(4) Koevolution als wechselseitigen Anpassungsprozess zweier Arten an einem Beispiel darstellen
	(5) den adaptiven Wert von Verhalten an einem Beispiel begründen (Kosten-Nutzen-Analyse zum Beispiel bei Gruppenbildung, Egoismus, Altruismus, Aggression)
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 13</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p><b>I</b> 3.3.1 Evolution</p> <p><b>I</b> 3.3.2 Genetik</p> <p><b>I</b> 3.4.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (11)</p>	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Stammesgeschichte und Verwandtschaft</b>	
(6) Merkmale kriteriengeleitet als homolog oder nicht homolog identifizieren und Konvergenzen als Angepasstheiten aufgrund ähnlicher Selektionsbedingungen erklären	
(7) ursprüngliche und abgeleitete Merkmale identifizieren und zur Prüfung von Stammbaumhypothesen nutzen (homologe morphologische Merkmale, homologe DNA-Sequenzen)	
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7, 8</p>	
(8) die Evolutionstheorie gegenüber nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entstehung von Artenvielfalt abgrenzen	
<p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p><b>F</b> ETH 3.3.1.2 Freiheit und Anthropologie</p> <p><b>F</b> ETH 3.4.1.2 Freiheit und Anthropologie</p> <p><b>F</b> REV 3.4.3 Gott</p> <p><b>F</b> REV 3.5.3 Gott</p> <p><b>F</b> RRK 3.2.4 Gott</p>	

### 3.4.4 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 Schülern wird die Bedeutung der Artenvielfalt und die besondere Verantwortung des Menschen für deren Erhaltung bewusst. Sie können in Konfliktsituationen mit Sach- und Wertebezug argumentieren und damit ihre eigenen und andere Standpunkte begründen.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen</b>	
(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)	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<p>(4) Beziehungen zwischen Organismen hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen vergleichen (intra- und interspezifische Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 4, 6, 7</li> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 6</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 10</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.2.4 Wirkungszusammenhänge in der Biosphäre (1)</li> </ul>	
<p>(5) die trophische Gliederung eines Ökosystems beschreiben und aus energetischer Sicht erklären (Nahrungsnetz, Biomassepyramide, Energiefluss und -entwertung)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7, 8</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 8, 10, 11, 13</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</li> <li><b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>	
<b>Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen</b>	
<p>(6) den Kohlenstoffkreislauf darstellen, ökologische Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts beschreiben und Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erläutern</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7, 8</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 8, 10, 11, 13</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> CH.V2 3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen (12)</li> <li><b>F</b> GEO 3.4.2.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.3.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (1)</li> <li><b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>	
<p>(7) die Bedeutung von Artenvielfalt in einem Ökosystem erläutern</p>	
<p>(8) Konflikte zwischen dem Erhalt von Artenvielfalt und menschlicher Nutzung (zum Beispiel Flächenverbrauch, Landwirtschaft) darstellen und Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten (Ökosystemmanagement über Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 3, 4, 5, 7, 10</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 7, 8, 10, 11, 12, 13</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> ETH 3.4.1 Freiheit und Selbstverständnis des Menschen</li> <li><b>F</b> ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik</li> <li><b>F</b> GEO 3.3.2.1 Zukunftsfähige Gestaltung von Räumen</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.2.4 Wirkungszusammenhänge in der Biosphäre (2)</li> <li><b>F</b> REV 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>F</b> RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>L</b> BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> </ul>	

### 3.4.5 Neurobiologie

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. Die Schülerinnen und Schüler können die Vorgänge von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung an einem Beispiel beschreiben. Sie erkennen das Funktionsprinzip der Signalcodierung und die Bedeutung von Information und Kommunikation.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 4 <b>I</b> 3.2.2.4 Informationssysteme <b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie	
(2) Ruhepotenzial und Aktionspotenzial erläutern und deren Messung beschreiben	
(3) die kontinuierliche und saltatorische Erregungsweiterleitung vergleichend darstellen	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 15 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7 <b>I</b> 3.4.1 Biomoleküle und molekulare Genetik <b>F</b> CH.V2 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen <b>F</b> PH.V2 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre (3)	
(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) an einer Sinneszelle die Reizaufnahme und die Transduktion erläutern	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 7, 8 <b>I</b> 3.2.2.4 Informationssysteme <b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie	

### 3.4.6 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. Die Schülerinnen und Schüler können die Chancen und Risiken der Gentechnik an Beispielen sachlich begründet beurteilen. Sie können den Einsatz dieser Technologie bewerten, indem sie ihre und andere Standpunkte unter Bezug auf eine Wertehierarchie darlegen. Die Schülerinnen und Schüler können Möglichkeiten und Grenzen einer genetischen Beratung und der somatischen Gentherapie erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.2 Genetik</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.4.1 Biomoleküle und molekulare Genetik</li> </ul>	
(2) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)	
(3) Chancen und Risiken der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen bewerten (zum Beispiel in der Landwirtschaft)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 3, 10</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 3, 4, 7, 8</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">F</span> ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5)</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">F</span> REV 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">F</span> RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> MB Information und Wissen</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> VB Qualität der Konsumgüter</li> </ul>	
(4) die Analyse von Gentests und Familienstammbäumen erläutern und eine genetische Beratung ableiten	
(5) Möglichkeiten und Grenzen der somatischen Gentherapie erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 10</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 4, 7, 9, 11</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.2 Genetik</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BTV Wertorientiertes Handeln</li> </ul>	

### 3.5 Klassen 11/12 (Leistungsfach)

#### 3.5.1 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.

Die Schülerinnen und Schüler können	
Bau und Funktion von Biomolekülen	
(1) Modelle zum Bau der Biomembran mithilfe experimenteller Befunde beurteilen	
(2) Transportmechanismen erläutern (passiver Transport, aktiver Transport, Membranfluss)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 9, 12, 15</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie</li> </ul>	
(3) Bau (Aminosäuren, Peptidbindung, Strukturebenen) und Funktion der Proteine erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</li> <li><span style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 7</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.3.3 Naturstoffe (4), (7)</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.4.4 Naturstoffe (14), (15), (17)</li> </ul>	
(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	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9</li> <li><span style="background-color: #FFD700; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 7, 8, 11</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.3.2 Chemische Gleichgewichte (7)</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (1)</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.4.4 Naturstoffe (18)</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation</li> </ul>	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<p>(7) Bau und Funktion von Nukleinsäuren erläutern und Strukturmerkmale der DNA (Doppelstrang, Komplementarität, Antiparallelität) am Modell erklären</p>	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14, 15
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 7
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
<b>I</b>	3.3.2 Genetik
<b>F</b>	CH.V2 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle
<b>F</b>	CH.V2 3.3.3 Naturstoffe (6), (7)
<b>Molekulare Genetik</b>	
<p>(8) die semikonservative Replikation der DNA beschreiben und deren Bedeutung für die Zellteilung erklären</p>	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 14
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 4, 7
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
<p>(9) die Zusammenhänge zwischen Genen und Merkmalen erläutern (Genbegriff, Genprodukte, Genwirkkette)</p>	
<p>(10) die Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten beschreiben (Transkription, Translation) und den genetischen Code anwenden</p>	
<p>(11) differenzielle Genaktivität und Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten (Transkriptionsfaktoren, DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz) beschreiben</p>	
<p>(12) mögliche Auswirkungen von Genmutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben</p>	
<p>(13) Krebs auf Mutationen von Kontrollgenen des Zellzyklus zurückführen (Proto-Onkogene, Tumor-Suppressorgene)</p>	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.3.2 Genetik
<b>I</b>	3.3.4 Zellbiologie

### 3.5.2 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.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<b>Grundlagen der Stoff- und Energieumwandlung</b>	
(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)	
-----	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7 <b>I</b> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik <b>I</b> 3.5.4 Ökologie (6) <b>F</b> CH.V2 3.2.2 Chemische Reaktion <b>F</b> PH.V2 3.2.3 Energie	
<b>Aufbauender Stoffwechsel (Fotosynthese)</b>	
(3) Angepasstheiten von Pflanzen an die Fotosynthese auf verschiedenen Systemebenen erläutern (Laubblätter, Chloroplasten, Vergleich C3-/C4-Pflanzen)	
-----	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 11 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 4 <b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie (3) <b>I</b> 3.5.3 Evolution	
(4) die Chromatografie als Trennverfahren und die Bedeutung der Blattpigmente im Lichtsammelkomplex beschreiben	
-----	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 7, 9 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 4, 6 <b>F</b> CH.V2 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
(5) den Zusammenhang zwischen dem Absorptionsspektrum von Chlorophyll und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese erläutern	
-----	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 6 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7 <b>F</b> PH.V2 3.2.2 Optik und Akustik (12)	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
(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	
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 6, 7, 11 <b>I</b> 3.5.4 Ökologie (1), (2)	
<b>Abbauender Stoffwechsel (Dissimilation)</b>	
(8) die Struktur und Funktion von Mitochondrien erläutern und unter dem Aspekt der chemiosmotischen ATP-Bildung mit Chloroplasten vergleichen	
<b>P</b> 2.2 Kommunikation 4, 7 <b>I</b> 3.3.4 Zellbiologie (3) <b>I</b> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (2)	
(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	
<b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7 <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
<b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 2 <b>I</b> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel	

### 3.5.3 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.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Mechanismen der Evolution</b>	
(1) Änderungen der Allelhäufigkeiten im Genpool einer Population mit unterschiedlicher reproduktiver Fitness begründen (ultimate, historisch-kausale Erklärung)	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
	(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
	<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 13</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p><b>I</b> 3.3.1 Evolution</p> <p><b>I</b> 3.3.2 Genetik</p> <p><b>I</b> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik (12)</p>
	(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)
	<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 13</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p>
<b>Stammesgeschichte und Verwandtschaft</b>	
	(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 Stammbaumhypothesen nutzen (homologe morphologische Merkmale, homologe DNA-Sequenzen)
	<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7, 8</p>
	(9) die Evolutionstheorie als naturwissenschaftliche Theorie gegenüber nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Entstehung von Artenvielfalt abgrenzen
	<p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p><b>F</b> ETH 3.3.1.2 Freiheit und Anthropologie</p> <p><b>F</b> ETH 3.4.1.2 Freiheit und Anthropologie</p> <p><b>F</b> REV 3.4.3 Gott</p> <p><b>F</b> REV 3.5.3 Gott</p> <p><b>F</b> RRK 3.2.4 Gott</p>
<b>Evolution des Menschen</b>	
	(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)
	<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 11</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7, 8, 9, 10</p> <p><b>I</b> 3.3.1 Evolution</p> <p><b>L</b> BTV Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung</p>

### 3.5.4 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 Wertebezug argumentieren und damit ihre eigenen und andere Standpunkte begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
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)
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 4, 6, 7
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 2, 3, 4, 5, 6
<b>P</b>	2.3 Bewertung 1, 10
<b>I</b>	3.2.3 Ökologie
<b>F</b>	GEO 3.5.2.4 Wirkungszusammenhänge in der Biosphäre (1)
	(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)
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 13, 15
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7, 8
<b>P</b>	2.3 Bewertung 8, 10, 11, 13
<b>I</b>	3.2.3 Ökologie
<b>F</b>	NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
<b>L</b>	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen</b>	
<p>(7) den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf darstellen, ökologische Folgen menschlicher Eingriffe (Treibhauseffekt, Stickstoffeintrag) beschreiben und Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erläutern</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7, 8</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 8, 10, 11, 13</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> CH.V2 3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen (12)</li> <li><b>F</b> GEO 3.4.2.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.3.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (1)</li> <li><b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> </ul>	
<p>(8) die Bedeutung von Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt an Ökosystemen) erläutern</p>	
<p>(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)</p>	
<p>(10) den ökologischen Fußabdruck als ein Maß für nachhaltiges Handeln beschreiben und Möglichkeiten zur Nachsteuerung erläutern</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 3, 4, 5, 7, 10</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 7, 8, 10, 11, 12, 13</li> <li><b>I</b> 3.2.3 Ökologie</li> <li><b>F</b> ETH 3.4.1 Freiheit und Selbstverständnis des Menschen</li> <li><b>F</b> ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik</li> <li><b>F</b> GEO 3.3.2.1 Zukunftsfähige Gestaltung von Räumen</li> <li><b>F</b> GEO 3.4.2.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.2.4 Wirkungszusammenhänge in der Biosphäre (2)</li> <li><b>F</b> GEO 3.5.3.2 Globale Herausforderung: Klimawandel</li> <li><b>F</b> REV 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>F</b> RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>L</b> BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> </ul>	

### 3.5.5 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.

Die Schülerinnen und Schüler können	
Neurobiologie	
(1) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</div> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie</div> </div>	
(2) Ruhepotenzial und Aktionspotenzial erläutern und deren Messung beschreiben	
(3) die kontinuierliche und saltatorische Erregungsweiterleitung vergleichend darstellen	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 15</div> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">F</span> CH.V2 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">F</span> PH.V2 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre (3)</div> </div>	
(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)	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 12, 13</div> <div><span style="background-color: #ffc107; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 7, 8</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</div> <div><span style="background-color: #dc3545; padding: 2px;">I</span> 3.3.4 Zellbiologie</div> </div>	
(8) neuronale Grundlagen des Lernens darstellen (zum Beispiel synaptische Plastizität, Langzeitpotenzierung)	
(9) Erkrankungen des menschlichen Nervensystems beschreiben (zum Beispiel Multiple Sklerose, Alzheimer-Krankheit, Depression)	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
(10) die Entstehung der Wahrnehmung im Gehirn an einem Beispiel beschreiben (zum Beispiel Sehwahrnehmung)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 14</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 3, 5</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Selbstregulation und Lernen; Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	
<b>Hormone</b>	
(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	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 12, 14</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4, 7</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	

### 3.5.6 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.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik</b>	
(1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)	
(2) eine Methode zur gezielten Veränderung von DNA beschreiben (CRISPR/Cas9)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.3.2 Genetik</li> <li><span style="background-color: #800000; padding: 2px;">I</span> 3.5.1 Biomoleküle und molekulare Genetik</li> </ul>	
(3) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)	

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
<b>(4) Chancen und Risiken der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen bewerten (zum Beispiel in der Landwirtschaft)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 3, 8, 10</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 3, 4, 7, 8</li> <li><b>F</b> ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5)</li> <li><b>F</b> REV 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>F</b> RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</li> <li><b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><b>L</b> MB Information und Wissen</li> <li><b>L</b> VB Qualität der Konsumgüter</li> </ul>	
<b>Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren</b>	
<b>(5) Pränataldiagnostik und Präimplantationsdiagnostik vergleichen und an einem Fallbeispiel bewerten</b>	
<b>(6) die Analyse von Gentests und Familienstammbäumen erläutern und eine genetische Beratung ableiten</b>	
<b>(7) Möglichkeiten und Grenzen der Therapie genetisch bedingter Erkrankungen erläutern (somatische Gentherapie, Keimbahntherapie)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 10</li> <li><b>P</b> 2.3 Bewertung 2, 4, 7, 9, 11</li> <li><b>I</b> 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</li> <li><b>I</b> 3.3.2 Genetik</li> <li><b>F</b> ETH 3.3.4.2 Angewandte Ethik</li> <li><b>F</b> REV 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>F</b> RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung</li> <li><b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><b>L</b> BTV Wertorientiertes Handeln</li> </ul>	

### 3.5.7 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.

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><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 12, 13</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4</p> <p><b>I</b> 3.3.3 Immunbiologie</p> <p><b>L</b> 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><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 13</p> <p><b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 7, 8</p> <p><b>L</b> BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen</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><b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 4, 8</p> <p><b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 6</p> <p><b>I</b> 3.2.2.4 Informationssysteme</p> <p><b>I</b> 3.3.3 Immunbiologie</p> <p><b>L</b> PG Körper und Hygiene</p>	

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

<b>Operatoren</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>AFB</b>
<b>ermitteln</b>	ein Ergebnis rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen	II
<b>interpretieren</b>	Sachverhalte, Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III
<b>nennen</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
<b>nutzen</b>	fachgerecht einsetzen	I
<b>ordnen, zuordnen</b>	Begriffe, Gegenstände und so weiter auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
<b>planen</b>	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln	II
<b>untersuchen</b>	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
<b>vergleichen</b>	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II
<b>zeichnen</b>	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
<b>P</b>	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
<b>I</b>	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
<b>F</b>	Verweis auf andere Fächer
<b>L</b>	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

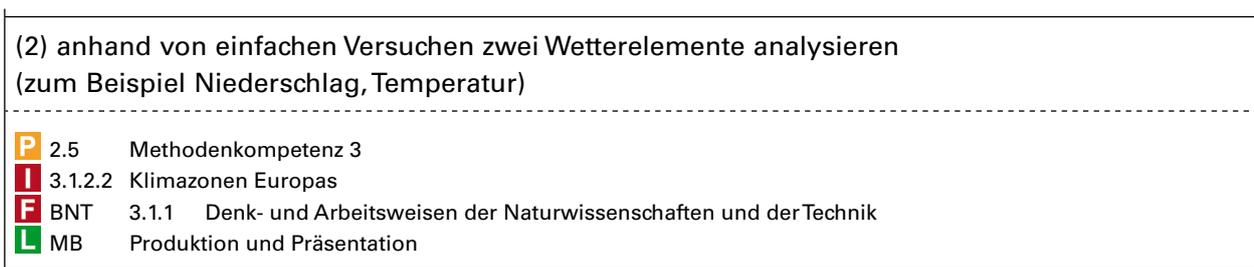
Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):



Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

### 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 „BNT“ für „Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)“):



Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

## 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)		
<b>L</b> ←		... 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)		
<b>L</b> ←		... die Teilkompetenzen (2) und (3)
<b>P I</b> ←		... 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

## Fächer des Gymnasiums

Abkürzung	Fach
ASTRO	Astronomie – Wahlfach in der Oberstufe
BIO	Biologie
BIO.V2	Biologie – Überarbeitete Fassung vom 08. März 2022
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
BMB	Basiskurs Medienbildung
BNT	Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)
CH	Chemie
CH.V2	Chemie – Überarbeitete Fassung vom 25. März 2022
CHIN4	Chinesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
D	Deutsch
DG	Darstellende Geometrie – Wahlfach in der Oberstufe
DMW	Digitale mathematische Werkzeuge – Wahlfach in der Oberstufe
E1	Englisch als erste Fremdsprache
E2	Englisch als zweite Fremdsprache
ETH	Ethik
F1	Französisch als erste Fremdsprache
F2	Französisch als zweite Fremdsprache
F3	Französisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
F4	Französisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
G	Geschichte
GEO	Geographie
GEOL	Geologie – Wahlfach in der Oberstufe
GK	Gemeinschaftskunde
GR3	Griechisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
GR4	Griechisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
HEBR4	Hebräisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
IMP	Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profulfach
INF	Informatik
INFWFO	Informatik – Wahlfach in der Oberstufe

<b>Abkürzung</b>	<b>Fach</b>
INF7	Aufbaukurs Informatik (Klasse 7)
ITAL3	Italienisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
ITAL4	Italienisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
JAP4	Japanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
L1	Latein als erste Fremdsprache
L2	Latein als zweite Fremdsprache
L3	Latein als dritte Fremdsprache – Profulfach
L4	Latein als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
LIT	Literatur – Wahlfach in der Oberstufe
LUT	Literatur und Theater – Wahlfach in der Oberstufe
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
PH.V2	Physik – Überarbeitete Fassung vom 25. März 2022
PHIL	Philosophie – Wahlfach in der Oberstufe
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
PORT4	Portugiesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
PSY	Psychologie – Wahlfach in der Oberstufe
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RORTH	Orthodoxe Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU2	Russisch als zweite Fremdsprache
RU3	Russisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
RU4	Russisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach

Abkürzung	Fach
SPA4	Spanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
TUERK4	Türkisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
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, Mitochondrium)*“. 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 Gesunderhaltung 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 den gymnasialen Fachplänen

In den prozessbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 10–12) 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 10 zu verorten.



## **IMPRESSUM**

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Postfach 103442, 70029 Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung, Heilbronner Str. 314, 70469 Stuttgart
Internet	<a href="http://www.bildungsplaene-bw.de">www.bildungsplaene-bw.de</a>
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  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 2022</i> Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanhefte 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 Bildungsplanhefte 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.



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT