

**Thüringer Ministerium  
für  
Bildung, Jugend und Sport**

**Thüringer Lehrplan  
für den Erwerb  
der allgemeinen Hochschulreife**

**Biologie**

**2024**

**Inkraftsetzung des Lehrplans im Schuljahr 2025/26**

**für die Klassenstufen 7, 9 und 11**

**Herausgeber:**

**Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport**

**Werner-Seelenbinder-Straße 7**

**99096 Erfurt**

## Hinweise zum Lehrplan

### Thüringer Kompetenzmodell – Bildungsstandards im Fach Biologie

- Dem Lehrplan liegt das Thüringer Kompetenzmodell <sup>1</sup> zugrunde. Es umfasst Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz. Diese prägen die Lern- und die Fachkompetenz.	→ Gliederungspunkt 1
- Die in den Bildungsstandards Biologie <sup>2,3</sup> vorgegebenen Anforderungen werden den Kompetenzbereichen des Thüringer Kompetenzmodells zugeordnet.	→ Gliederungspunkte 1.1 und 1.2

### Struktur

- Der Lehrplan beschreibt wesentliche Ziele des Biologieunterrichts.	→ Gliederungspunkt 1
- Der Lehrplan benennt die im Biologieunterricht zu entwickelnde Lern- und Fachkompetenz.	→ Gliederungspunkte 1.1 und 1.2
- Der Lehrplan weist die Fachkompetenz <sup>2,3</sup> abschlussbezogen aus: Klassenstufen 7 – 10 Kompetenzen, die die Lernenden bis zum Abschluss der Einführungsphase erwerben sollen	→ Gliederungspunkt 2
Qualifikationsphase Kompetenzen, die die Lernenden bis zum Abschluss der Qualifikationsphase erwerben sollen	→ Gliederungspunkt 4
- Der Lehrplan konkretisiert die Anforderungen für die Jahrgangsbzw. Doppeljahrgangsstufen: Er trifft Aussagen darüber, welche Kompetenzen die Lernenden bis zum Ende der Klassenstufe 8, der Klassenstufe 10 und der Klassenstufe 12 (13) erwerben sollen. Die Kompetenzen sind unter Berücksichtigung der in den Bildungsstandards festgelegten Anforderungen (→ vgl. Gliederungspunkte 2 und 4) kumulativ zu entwickeln.	→ Gliederungspunkte 2.1 und 2.2 → Gliederungspunkt 4
- Die Lernenden mit Realschulabschluss bereiten sich in der Einführungsphase auf die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe vor. Der Lehrplan weist explizit aus, welche Kompetenzen vorausgesetzt werden können und welche Kompetenzen zu erwerben sind.	→ Gliederungspunkt 3
- Der Lehrplan trifft Aussagen zur Leistungseinschätzung. Er verweist auf Operatoren, die zur Formulierung von Aufgaben geeignet sind.	→ Gliederungspunkt 5

<sup>1</sup> Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse. Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2011

<sup>2</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Kultusministerkonferenz 2024

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020

## **Umsetzung der Bildungsstandards<sup>2,3</sup> im Lehrplan**

Die in den Bildungsstandards im Fach Biologie festgelegten Anforderungen werden in den Gliederungspunkten 2 und 4 abgebildet. Diese spiegeln sich in der für die Jahrgangs- bzw. Doppeljahrgangsstufen ausgewiesenen Sach- und Methodenkompetenz wider und prägen somit insbesondere die Fachkompetenz.

Die Kompetenzen beziehen sich auf Regelstandards (das im Durchschnitt mit Abschluss eines bestimmten Bildungsgangs zu erwartende Leistungsniveau).

## **Verbindlichkeiten und Freiräume**

- Die im Lehrplan ausgewiesenen Anforderungen sind verbindlich.
- Über die Anordnung der Lerninhalte im Unterricht innerhalb einer Jahrgangs- bzw. Doppeljahrgangsstufe entscheidet die Lehrkraft.
- Die Basiskonzepte werden unter den Gliederungspunkten 2 und 4 für die Jahrgangs- bzw. Doppeljahrgangsstufen angegeben; es erfolgt keine themengebundene Zuordnung. Es ist freigestellt, an welchen Fachinhalten die Basiskonzepte angewendet werden.
- Die Selbst- und Sozialkompetenz wird für die Jahrgangs- bzw. Doppeljahrgangsstufen ausgewiesen; es erfolgt keine themengebundene Zuordnung. Dies gestattet der Lehrkraft, für die Entwicklung der Selbst- und Sozialkompetenz geeignete Lernsituationen zu nutzen bzw. fachliche Kontexte auszuwählen.

## **Beschreibung der Kompetenzen**

Wird für die Beschreibung einer Kompetenzerwartung ein Verb verwendet, das einem Aufgabenoperator entspricht (z. B. begründen, erklären, vergleichen, interpretieren), ist es in der Bedeutung, wie unter Gliederungspunkt 5.1 ausgewiesen, zu verstehen. Für die Festlegung bestimmter Kompetenzerwartungen ist es erforderlich, darüber hinaus weitere geeignete Verben zu benutzen (z. B. anwenden, kennzeichnen).

## **Festlegungen für fachpraktisches Arbeiten**

Die fachpraktischen Tätigkeiten sind verpflichtend und angemessen durchzuführen, um folgende Fertigkeiten zu entwickeln:

- sachgerechtes Ausführen von naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken und -verfahren
  - zielgerichtetes Planen, selbstständiges Durchführen, Protokollieren bzw. Dokumentieren und Auswerten von kriteriengeleiteten Betrachtungen/Beobachtungen, Untersuchungen und Experimenten
  - Anfertigen mikroskopischer Zeichnungen sowie Beschreiben und Interpretieren mikroskopischer Bilder
  - qualitatives und quantitatives Erfassen von Arten
  - sachgerechtes Verwenden erforderlicher Geräte, Chemikalien und Materialien
  - Berücksichtigen des Variablengefüges und Vornehmen von Fehlerbetrachtungen
- Anwenden der experimentellen Methode

Die fachpraktischen Arbeiten sind generell am Ende eines Gliederungspunktes ausgewiesen und im Zusammenhang mit den entsprechenden Fachinhalten durchzuführen.

verwendete Abkürzungen:

DP – Dauerpräparat / FP – Frischpräparat

➤ Kennzeichnung der fachpraktischen Arbeiten

---

<sup>2</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Kultusministerkonferenz 2024

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020

(Hinweis: Die Bildungsstandards verwenden für die Ausweisung der Kompetenzen/Teilkompetenzen verschiedene Bezeichnungen/Nummerierungen.)

## **Sicherheits- und Schutzbestimmungen**

Bei der Umsetzung der Lehrplananforderungen gelten insbesondere folgende Regeln, Gesetze und Richtlinien (in der jeweils aktuellen Fassung):

- Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RISU); Empfehlung der Kultusministerkonferenz<sup>4</sup>
- DGUV Regel 113-018 – Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen
- Stoffliste zur DGUV Regel 113-018, DGUV Information 213-098
- DGUV Regel 102-001 – Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit Biostoffen im Unterricht
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- Tierschutzgesetz (TierSchG)
- Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV)
- Thüringer Gesetz zur Neuordnung des Naturschutzrechts vom 30.07.2019
- Verordnung (EG) Nr. 338/97 über den Schutz von Exemplaren wildlebender Tier- und Pflanzenarten
- Abkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten freilebenden Tieren und Pflanzen (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES, Washingtoner Artenschutzübereinkommen WA)

---

<sup>4</sup> [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1994/1994\\_09\\_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf) (in der aktuellen Fassung)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziele der Kompetenzentwicklung im Biologieunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Lernkompetenz .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Naturwissenschaftliche und fachspezifische Kompetenzen (Fachkompetenz) .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Bilinguale Module .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Kompetenzerwerb in den Klassenstufen 7 – 10 .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Klassenstufen 7/8 .....</b>	<b>14</b>
2.1.1	Sach- und Methodenkompetenz .....	14
2.1.1.1	Wirbellose in ihren Lebensräumen.....	14
2.1.1.2	Zellen als Lebensbausteine .....	15
2.1.1.3	Biologie des Menschen.....	16
2.1.2	Selbst- und Sozialkompetenz.....	18
<b>2.2</b>	<b>Klassenstufen 9/10 .....</b>	<b>20</b>
2.2.1	Sach- und Methodenkompetenz .....	20
2.2.1.1	Stoff- und Energiewechselprozesse von Pilzen und grünen Pflanzen .....	20
2.2.1.2	Ökologie .....	21
2.2.1.3	Genetik .....	22
2.2.1.4	Evolution.....	24
2.2.2	Selbst- und Sozialkompetenz.....	24
<b>3</b>	<b>Kompetenzerwerb in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe für Lernende mit Realschulabschluss .....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Sach- und Methodenkompetenz .....</b>	<b>40</b>
4.1.1	Inhaltsbereich Leben und Energie .....	40
4.1.1.1	Grundlagen der Cytologie .....	40
4.1.1.2	Enzymatik .....	41
4.1.1.3	Aufbauender und abbauender Stoffwechsel .....	42
4.1.2	Inhaltsbereich Informationsverarbeitung in Lebewesen .....	44
4.1.3	Inhaltsbereich Lebewesen in ihrer Umwelt.....	47
4.1.4	Inhaltsbereich Vielfalt des Lebens .....	49
4.1.4.1	Molekulargenetische Grundlagen des Lebens .....	49
4.1.4.2	Immunbiologie .....	50
4.1.4.3	Entwicklung des Lebens .....	51
<b>4.2</b>	<b>Selbst- und Sozialkompetenz .....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>Leistungseinschätzung .....</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Grundsätze.....</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Kriterien.....</b>	<b>57</b>
<b>5.3</b>	<b>Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen .....</b>	<b>57</b>

# 1 Ziele der Kompetenzentwicklung im Biologieunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife

Der Biologieunterricht leistet einen wesentlichen Beitrag zur gymnasialen Ausbildung. Er bietet Lernenden eine vertiefte naturwissenschaftliche Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftspropädeutische Bildung, gibt eine Orientierung auf Studienrichtungen und Berufe und bereitet auf ein Hochschulstudium oder auf eine sonstige berufliche Ausbildung vor.<sup>5</sup>

„**Naturwissenschaften** prägen durch ihre Denk- und Arbeitsweisen, Erkenntnisse und den daraus resultierenden Anwendungen grundlegend unsere moderne Gesellschaft und kulturelle Identität sowie die globale ökologische, ökonomische und soziale Situation. Sie sind von fundamentaler Bedeutung für das Verständnis unserer Welt und leisten einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung.“<sup>3</sup>

Eine solide **naturwissenschaftliche Grundbildung** ist deshalb unverzichtbares Element der Allgemeinbildung. Im Zentrum steht die Entwicklung eines angemessenen Wissenschaftsverständnisses im Sinne von „Nature of Science“.

Eine naturwissenschaftliche Grundbildung schafft Voraussetzungen für

- das Verständnis unserer durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Lebenswelt,
- die konstruktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation über naturwissenschaftliche Fragen,
- eine sachlich fundierte Meinungsbildung sowie eine verantwortliche Entscheidungs- und Urteilsfindung in naturwissenschaftlichen Kontexten,
- einen kritischen Umgang mit Medieninhalten und das Erkennen pseudowissenschaftlicher Darstellungen bzw. Falschinformationen (z. B. „Fake Science“),
- die Entwicklung eines naturwissenschaftlich begründeten Weltbildes.

Die naturwissenschaftliche Grundbildung ist Basis für lebenslanges Lernen und leistet einen spezifischen Beitrag zur Medien-, Werte-, Verbraucher- und Demokratiebildung.

Die **Naturwissenschaft Biologie** befasst sich mit der Mannigfaltigkeit und Einzigartigkeit des Lebens, mit den Strukturen, der Organisation, Entwicklung sowie allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen. Sie hat sich von einer anfangs eher beschreibenden zu einer vorwiegend erklärenden und gleichzeitig stark interdisziplinären Naturwissenschaft entwickelt. Als empirische Wissenschaft verwendet die Biologie Methoden zur Erkenntnisgewinnung wie Beobachten, Untersuchen und Experimentieren. Die verschiedenen Fachdisziplinen der Biologie stellen einen erheblichen Teil des gesellschaftlichen Wissens bereit: Kenntnisse, Verfahren und Methoden der Biologie finden in vielen Bereichen ihre Anwendung (z. B. Medizin, Technik, Land- und Forstwirtschaft, Lebensmittelindustrie und Forensik). Biologisches Fachwissen leistet einen wichtigen Beitrag zum Verständnis globaler Probleme (z. B. Verlust der Biodiversität, anthropogener Klimawandel, Verknappung natürlicher Ressourcen, Wasser- und Luftverschmutzung, Abholzung von Wäldern, Verbreitung von Infektionskrankheiten) und zur Entwicklung von Lösungsansätzen. Das betrifft vorrangig die Gestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung und den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Biologisches Fachwissen ist Grundlage für Bewertungen und Risikoeinschätzungen (z. B. Anwendungen der Gentechnik, Düngung und Pflanzenschutz, Tierhaltung, Konsum von Alkohol, Tabak und weiteren Drogen), für eine sachkritische Auseinandersetzung mit Ansichten und Meinungen (z. B. Konzept „menschliche Rassen“, Einrichtung von Nationalparks, globale Sicherung der Lebensmittelversorgung, Gesunderhaltung) sowie für ethische Debatten. Die Biologie befasst sich mit der Entstehung und Entwicklung des Lebens auf der Erde. Insofern hat sie eine besondere Stellung unter den Naturwissenschaften. Als Wissenschaft des Lebens und der Lebewesen liefert die Biologie

---

<sup>5</sup> Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 18.02.2021)

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife. Kultusministerkonferenz KMK 2020

einen wesentlichen Beitrag zu unserem Selbstverständnis und einem evolutionsbiologisch geprägten Weltbild. Die theoretische Auseinandersetzung mit biologischen Sachverhalten wie auch das Erleben der Natur fördern einen kognitiven und emotionalen Zugang zu dieser und sensibilisieren für deren Wertschätzung. Dies ist Grundlage für einen respekt- und verantwortungsvollen Umgang mit Lebewesen und Naturressourcen.

Dem Unterrichtsfach **Biologie** kommt dabei eine hohe Bildungsverantwortung zu:

Der Biologieunterricht fördert das Interesse an Naturwissenschaften, trägt dazu bei, die persönliche und gesellschaftliche Bedeutung der Wissenschaft Biologie bzw. ihrer Anwendungsbereiche zu verstehen und motiviert, sich mit biologischen Fragen auseinanderzusetzen.

Lernende begreifen die Biologie als Naturwissenschaft, die die belebte Natur, ihre Vielfalt bzw. ihren Formenreichtum, ihre Komplexität, Struktur, Dynamik und ihre Beeinflussbarkeit sowie ihre evolutionäre Entwicklung untersucht und beschreibt.

Sie verstehen die Biologie als empirische Wissenschaft und erkennen die zentrale Bedeutung von Beobachtungen, Untersuchungen und Experimenten zur Verifizierung und Falsifizierung von Hypothesen sowie Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen für den Erkenntnisgewinn.

Sie lernen, biologisches Wissen für die Erklärung von Sachverhalten, für ein sachgerechtes und verantwortungsvolles Urteilen, Bewerten bzw. Entscheiden zu nutzen. Der Biologieunterricht leistet somit einen wichtigen Beitrag zum systemischen, interdisziplinären bzw. multiperspektivischen Denken.

Lernende erkennen, dass in der Wissenschaft Bekanntes immer wieder kritisch auf den Prüfstand gestellt wird und neue Erkenntnisse zur Weiterentwicklung von Theorien und Methoden, aber auch zur Widerlegung von Ansichten führen. Aufgrund ihres rasanten Wissenszuwachses bietet die Biologie zahlreiche Beispiele, die Vorläufigkeit von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu verstehen.

Das Unterrichtsfach Biologie kann die Fülle von Erkenntnissen und Methoden der verschiedenen Fachdisziplinen nicht abbilden. Deshalb ist mehr denn je eine Fokussierung auf grundlegendes Fachwissen, auf Prinzipien, Konzepte, Modelle, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und auf Denk- und Arbeitsmethoden erforderlich. Diese Grundbildung soll Lernende motivieren, sich mit biologischen Fragen auseinanderzusetzen und befähigen, naturwissenschaftliche Sachverhalte zu verstehen, mit ihrem Wissen reflektiert umzugehen und sich selbstständig neues Wissen anzueignen. An geeigneten Kontexten lernen sie, Informationen und Daten aus fachlicher Sicht kritisch zu hinterfragen.

Durch das Aufzeigen von Praxisbezügen erkennen Lernende die Bedeutung von biologischem Wissen für die Bewältigung alltäglicher Lebenssituationen und für ihre Berufswahl.

Der Erwerb der Fachsprache trägt wesentlich zur Sprachbildung bei, die eine wichtige Grundlage für die Partizipation an der modernen Wissensgesellschaft darstellt.

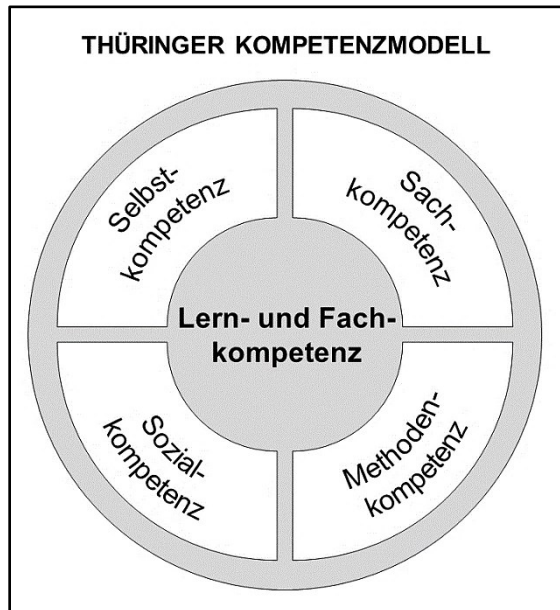
Das Unterrichtsfach Biologie bietet Potenzial für die digitale Bildung<sup>6</sup> (z. B. Verwendung geeigneter Apps zur Messwerterfassung und -auswertung, Einsatz für digitale Simulationen, fachliche Recherchen), die Voraussetzung für eine aktive Teilhabe am gesellschaftlichen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben ist.

---

<sup>6</sup> Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz 2016 sowie Lehren und Lernen in der digitalen Welt - die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Kultusministerkonferenz 2021



Dem **Lehrplan** liegt das Thüringer Kompetenzmodell<sup>1</sup> zugrunde: Das Thüringer Kompetenzmodell ist Grundlage für einen kompetenz- und standardorientierten Lehrplan, der konsequent den Blick darauf richtet, was Lernende zu einem bestimmten Zeitpunkt können sollen.



Kompetenzen bezeichnen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften, damit die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll genutzt werden können.“<sup>7</sup>

Sie sind Grundlage für die Befähigung, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.<sup>8</sup>

Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz bedingen einander, durchdringen bzw. ergänzen sich gegenseitig und stehen in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander.

**Sachkompetenz** umfasst die Fähigkeit, Aufgaben bzw. Probleme mithilfe fachlicher Kenntnisse und Fertigkeiten zielorientiert, sachgerecht und selbstständig zu lösen sowie Ergebnisse zu beurteilen.

**Methodenkompetenz** umfasst die Fähigkeit, adäquate Lösungsstrategien zu entwickeln, Denk- und Arbeitsweisen, Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht auszuwählen sowie anzuwenden.

**Selbstkompetenz** umfasst die Fähigkeit, sich selbst einzuschätzen, persönliche Einstellungen zu überprüfen, Verantwortung zu übernehmen, mit Erfolgen, Misserfolgen und Konflikten umzugehen sowie ausdauernd, konzentriert und zielstrebig zu arbeiten.

**Sozialkompetenz** umfasst die Fähigkeit, soziale Beziehungen zu gestalten, situations- und adressatenadäquat zu kooperieren und zu handeln.

Lern- und Fachkompetenz sind eng miteinander verflochten:

**Lernkompetenz** wird insbesondere durch Selbst- und Sozialkompetenz sowie überfachliche Methodenkompetenz bestimmt und ist Voraussetzung für die Bewältigung unterschiedlicher Herausforderungen bzw. für langfristig erfolgreiches individuelles und kooperatives Lernen.

**Fachkompetenz** wird vorrangig durch Sachkompetenz und fachlich geprägte Methodenkompetenz bestimmt und trägt zur naturwissenschaftlichen bzw. fachspezifischen Allgemeinbildung bei.

Der Lehrplan Biologie weist die im Biologieunterricht zu erwerbenden Kompetenzen aus und ist verbindliche Grundlage für die **schulinterne Lehr- und Lernplanung**.

<sup>1</sup> Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse. Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2011

<sup>7</sup> Leistungsmessungen in Schulen. Erstellt im Auftrag der Ständigen Konferenz der KMK. F. E. Weinert (Hrsg.). Beltz, Weinheim und Basel 2001

<sup>8</sup> Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen. Sekretariat der Kultusministerkonferenz 2007

## 1.1 Lernkompetenz

Alle Unterrichtsfächer zielen gleichermaßen auf die Entwicklung von Lernkompetenz<sup>1</sup>, die eine zentrale Bedeutung für den Umgang mit komplexen Anforderungen in Schule, Ausbildung und Beruf hat. Sie ist Voraussetzung für die Bewältigung unterschiedlicher Herausforderungen und für langfristig erfolgreiches Lernen. In ihrer grundsätzlichen Funktion ist Lernkompetenz fachunabhängig und stellt ein gemeinsames (überfachliches) Anliegen aller Unterrichtsfächer dar und wird im Fachunterricht an fachlichen Kontexten erworben und kumulativ entwickelt.

### Selbstkompetenz

Selbstkompetenz ist Voraussetzung für individuelles und selbstregulierendes Lernen.  
(→ Die Selbstkompetenz wird im Kontext mit Fachinhalten entwickelt und wird in den Gliederungspunkten 2.1.2, 2.2.2 und 4.2 konkretisiert.)

### Sozialkompetenz

Sozialkompetenz ist Voraussetzung, um in kooperativen Arbeitsformen mit anderen gemeinsam zu lernen und zu kommunizieren.  
(→ Die Sozialkompetenz wird im Kontext mit Fachinhalten entwickelt und wird in den Gliederungspunkten 2.1.2, 2.2.2 und 4.2 konkretisiert.)

### Überfachliche Methodenkompetenz

Überfachliche Methodenkompetenz zeigt sich in der Fähigkeit, adäquate Lösungsstrategien zu entwickeln, Denk- und Arbeitsweisen, Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht auszuwählen sowie anzuwenden. Dies ist Voraussetzung für ein effizientes Lernen.

Die Lernenden können

- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien bzw. Lerntechniken auswählen, nutzen bzw. anwenden,
- Aufgaben- und Problemstellungen analysieren sowie Lösungsstrategien entwickeln bzw. umsetzen und dabei:
  - komplexe Sachverhalte abstrahieren (abstraktes Denken),
  - Sachverhalte aus verschiedenen Perspektiven betrachten und Zusammenhänge und Abhängigkeiten gleichzeitig berücksichtigen (systemisches Denken),
- gezielt recherchieren, Daten bzw. Materialien auswerten bzw. anwenden und dabei:
  - Medien, insbesondere digitale Medien, angemessen nutzen,
  - Informationen aus graphischen Darstellungen, Texten etc. entnehmen und bearbeiten,
- Arbeitsergebnisse angemessen präsentieren.

(→ Die überfachliche Methodenkompetenz spiegelt sich in der Fachkompetenz wider, vgl. 1.2.)

---

<sup>1</sup> Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse. Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2011

## 1.2 Naturwissenschaftliche und fachspezifische Kompetenzen (Fachkompetenz)

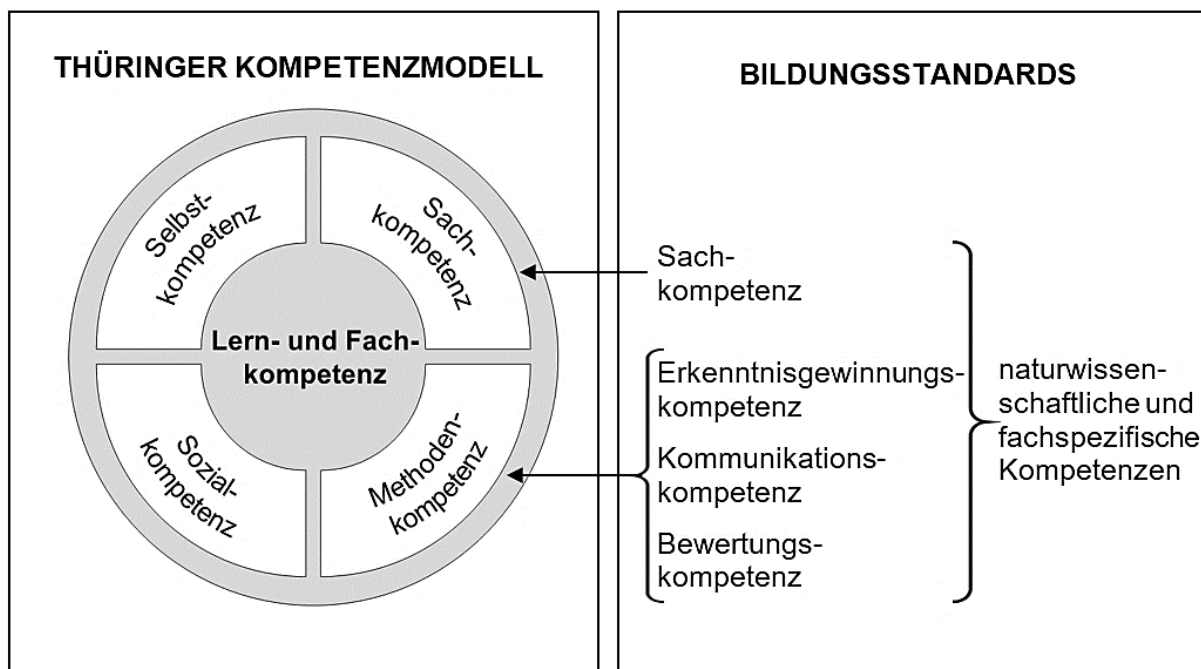
Dem Lehrplan liegt das Thüringer Kompetenzmodell zugrunde. Sach- und Methodenkompetenz werden maßgeblich von naturwissenschaftlichen bzw. fachspezifischen Kompetenzen geprägt.

Diese orientieren sich an den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss<sup>2</sup> und an den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife<sup>3</sup>. Die naturwissenschaftlichen bzw. fachspezifischen Kompetenzen werden als Sach-, Erkenntnis-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz abgebildet und prägen die Fachkompetenz. Die Anforderungen der Bildungsstandards tragen dazu bei, die Vergleichbarkeit von Abschlüssen und die Durchlässigkeit von Bildungswegen sicherzustellen.

Die Fachkompetenz leistet einen wesentlichen Beitrag zur naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung.

In diesem Lehrplan werden die in den Bildungsstandards ausgewiesenen naturwissenschaftlichen bzw. fachspezifischen Anforderungen der Sach- und Methodenkompetenz des Thüringer Kompetenzmodells zugeordnet.

Da Kompetenzen einander bedingen, sich gegenseitig durchdringen bzw. ergänzen, wirken sich die naturwissenschaftlichen bzw. fachspezifischen Kompetenzen auch auf die Entwicklung von Selbst- und Sozialkompetenz aus.



<sup>2</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Chemie (MSA). Kultusministerkonferenz 2024

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020

## Sachkompetenz

**Sachkompetenz** zeigt sich in der Befähigung, Aufgaben bzw. Probleme mithilfe fachlicher Kenntnisse und Fertigkeiten zielorientiert, sachgerecht und selbstständig zu lösen sowie Ergebnisse zu beurteilen. Sachkompetenz umfasst Fachinhalte sowie naturwissenschaftliche bzw. fachspezifische Konzepte, Prinzipien, Theorien, Gesetzmäßigkeiten, Verfahren und Modelle wie auch die Fähigkeit, diese für die Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu nutzen.

Vielfalt und Komplexität der **Fachinhalte** werden durch das Verständnis von zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Prinzipien fassbarer. Sie sind eine wichtige Voraussetzung, um Gemeinsamkeiten und Regelmäßigkeiten zu erkennen, Fachwissen zu strukturieren, anzuwenden und neue Fachinhalte zu erschließen.

Naturwissenschaftliche Prinzipien werden in **Basiskonzepten** abgebildet:

- Struktur und Funktion,
- Stoff- und Energieumwandlung,
- Information und Kommunikation,
- Steuerung und Regelung,
- individuelle und evolutive Entwicklung.

## Naturwissenschaftlich bzw. fachspezifisch geprägte Methodenkompetenz

**Erkenntnisgewinnungskompetenz** umfasst die Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen, mit deren Hilfe Erkenntnisprozesse nachvollzogen bzw. gestaltet sowie Möglichkeiten und Grenzen von Erkenntnisprozessen reflektiert werden können, z. B.

- kriteriengeleitetes Analysieren und Beschreiben, Vergleichen, Begründen und Erklären, Ordnen, Klassifizieren und Definieren von Fachbegriffen,
- Anwenden der experimentellen Methode (Formulieren von Fragen und Aufstellen von Hypothesen, Planen und Durchführen von Beobachtungen, Untersuchungen und Experimenten, Interpretieren von Daten, Überprüfen der Hypothesen bzw. Beantworten der Fragen),
- Entwickeln und Anwenden von Modellen.

**Kommunikationskompetenz** umfasst die Fähigkeit, die Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen zu nutzen, um fachbezogene Informationen

- zu erschließen und aufzubereiten,
- adressaten- und situationsgerecht darzustellen,
- mit anderen zu kommunizieren.

Integraler Bestandteil sind Kompetenzen des fachlichen Umgangs mit digitalen Medien und Werkzeugen<sup>6</sup>.

**Bewertungskompetenz** umfasst

- die Beurteilung biologierelevanter Sachverhalte und Informationen (Sachverhalte analysieren, fachliche Informationen bzw. Daten recherchieren, Quellen hinsichtlich Herkunft und Vertrauenswürdigkeit prüfen, ein Sachurteil fällen),
- die Meinungsbildung unter Einbeziehung des Sachurteils und unter Beachtung von Werten, Normen bzw. Interessen (geeignete fachliche und überfachliche Bewertungskriterien, z. B. ökonomische, soziale, ökologische, politische Aspekte festlegen, Handlungsoptionen gegeneinander abwägen, Entscheidungen treffen),
- das Reflektieren von Entscheidungsprozessen und Folgen.

---

<sup>6</sup> Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz 2016 sowie Lehren und Lernen in der digitalen Welt - die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Kultusministerkonferenz 2021

### 1.3 Bilinguale Module

Bilinguale Module bezeichnen einen inhaltlich und zeitlich begrenzten Abschnitt des Sachfachunterrichts, in dem eine Fremdsprache als Arbeitssprache genutzt wird.

Gegenstand des Unterrichts bilden Inhalte und Methoden des jeweiligen Sachfaches, mehrerer Sachfächer oder gemeinsame Inhalte des Sachfaches/der Sachfächer und der Fremdsprache. Hierzu zählt auch die korrekte Verwendung von Termini in der deutschen Sprache und der Fremdsprache. Mit dem Erwerb von Kompetenzen im Sachfach erfolgt die Festigung der allgemeinsprachlichen und der Aufbau der fachsprachlichen Kompetenz, die Synergien sowohl für den Sachfachunterricht als auch für den Fremdsprachenunterricht hervorbringen.

In den in der Rahmenstundentafel zusammengefassten Klassenstufen 9/10 wird bilingualer Sachfachunterricht für alle Lernenden verpflichtend ausgewiesen. Diese Stunden kommen in der Regel aus den bilingual unterrichteten Fächern und der ersten Fremdsprache. Ein Unterricht von bilingualen Modulen ist darüber hinaus auch in den vorhergehenden Klassenstufen möglich. Die Lehrerkonferenz legt langfristig fest, wann, in welchem Stundenumfang, in welchem Fach bzw. in welchen Fächern und in welcher Fremdsprache bilinguale Module angeboten werden. Als Sachfächer werden dabei alle nach der Stundentafel am Gymnasium unterrichteten Fächer außer Sprachen verstanden. Es ist zu beachten, dass die in bilingualen Modulen vermittelten Unterrichtsinhalte nicht Gegenstand der Besonderen Leistungsfeststellung sein dürfen. Im Rahmen von bilingualen Modulen werden die gleichen Kompetenzen entwickelt, die die Lehrpläne des jeweiligen Sachfaches bzw. der jeweiligen Sachfächer vorgeben.

Nachfolgend werden die am Ende der Klassenstufe 10 von den Lernenden bei der Bearbeitung von Sachfachgegenständen in der Fremdsprache erworbenen Kompetenzen beschrieben. Diese sind schulintern für die jeweils gewählten Sachfachinhalte zu konkretisieren.

<b>Sachkompetenz</b>
Die Lernenden können <ul style="list-style-type: none"><li>– ausgewählte Gegenstände eines Sachfaches/mehrerer Sachfächer unter Beachtung der fachlichen und methodischen Spezifik bearbeiten</li><li>– durch unterschiedliche Medien präsentierte, didaktisierte, adaptierte und/oder authentische fremdsprachige Texte rezipieren</li><li>– den Inhalt dieser Texte global, selektiv oder detailliert erfassen und aufgabengemäß darstellen und verarbeiten</li><li>– verschiedene Textsorten, z. B. Protokolle, Flussdiagramme, Formeln, im Rezeptions- bzw. Produktionsprozess nutzen</li><li>– nicht lineare Texte, z. B. Tabellen, Mindmaps, Beschriftungen von grafischen Darstellungen, sowie gelegentlich lineare Texte, z. B. mündliche und schriftliche Berichte, Beschreibungen, Zusammenfassungen, unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren</li><li>– Texte sprachmittelnd in der deutschen, punktuell in der Fremdsprache unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren</li></ul>

## **Methodenkompetenz**

Lernende können

- Situationen und Aufgabenstellungen nutzen, um Erwartungen zur Textrezeption bzw. -produktion zu entwickeln
- fachliches, sprachliches und soziokulturelles Wissen als Verstehenshilfe nutzen
- sachfachspezifische Methoden funktional angemessen verwenden, z. B. Erstellung eines Schaubildes auf Grundlage eines Textes, Beschriftung einer grafischen Darstellung, Protokollieren eines Experimentes
- Informationen verdichten, z. B. in Tabellen, Mindmaps
- Gedächtnishilfen selbstständig anfertigen, z. B. Notizen, Stichwortgerüste
- Hilfsmittel, Medien, Quellen und Präsentationstechniken nutzen

## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Die Lernenden können

- in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit Verantwortung für die Aufgabenlösung übernehmen
- auch bei Schwierigkeiten weiter an der Lösung der Aufgabe arbeiten
- bei Unklarheiten nachfragen
- texterschließende Hilfsmittel selbstständig nutzen
- unvoreingenommen und konstruktiv mit Authentizität umgehen, d. h. Sachverhalte, Vorgänge, Personen und Handlungen aus der Perspektive anderer betrachten
- mit anderen zusammenarbeiten und dabei Unterstützung geben und annehmen
- über eigene Lernstrategien und Sprachhandlungen reflektieren
- ihre Kompetenzentwicklung einschätzen

## 2 Kompetenzerwerb in den Klassenstufen 7 – 10

Die bis zum Abschluss der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe zu entwickelnde Fachkompetenz (→ vgl. Gliederungspunkt 1.2) orientiert sich an den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss<sup>2</sup>. Die Anforderungen der Bildungsstandards sind beim Erwerb von Fachkompetenz generell zu beachten.

### Sachkompetenz

S 1: Biologische Sachverhalte betrachten	
Die Lernenden können	
S 1.1	biologische Sachverhalte sachgerecht beschreiben
S 1.2	biologische Phänomene strukturiert, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, erschließen
S 1.3	biologische Sachverhalte, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, erklären
S 2: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
Die Lernenden können	
S 2.1	die Eigenschaften lebender Systeme, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, strukturieren
S 2.2	Zusammenhänge zwischen Systemebenen darstellen
S 2.3	Prozesse in und zwischen lebenden Systemen, auch mit Bezug zu abiotischen Faktoren, erklären
S 2.4	die Bedeutung von Biodiversität sowie nachhaltige Maßnahmen für deren Schutz erklären

Naturwissenschaftliche Prinzipien werden in **Basiskonzepten** (→ vgl. Gliederungspunkt 1.2) abgebildet. In den Jahrgangs- bzw. Doppeljahrgangsstufen 7/8 und 9/10 sind die Prinzipien an geeigneten Inhalten aufzuzeigen bzw. anzuwenden:

Struktur und Funktion	Lebende Systeme sind an Strukturen gebunden. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge.		
	Prinzipien	geeignete Inhalte	
		Klassenstufen 7/8	Klassenstufen 9/10
	Kompartimentierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organe</li> <li>• Organismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökosystem</li> </ul>
	morphologische und anatomische Anpasstheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellbau – Ernährungsweise</li> <li>• Mundwerkzeuge bzw. Gliedmaßen der Insekten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht- und Schattenblatt</li> </ul>
	Schlüssel-Schloss-Prinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigen-Antikörper-Reaktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identische Replikation der DNA</li> </ul>
Oberflächenvergrößerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lungenbläschen, Dünndarmfalten und -zotten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblatt</li> </ul>	

<sup>2</sup> Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Kultusministerkonferenz 2024

Stoff- und Energieumwandlung	Lebende Systeme sind offene Systeme, die im ständigen Stoff- und Energieaustausch mit der Umwelt stehen. Lebewesen nehmen aus ihrer Umwelt Stoffe und Energie auf, wandeln diese um und geben Stoffe und Energie an die Umwelt ab. Lebewesen benötigen für alle Lebensprozesse Stoffe und Energie.		
	Prinzipien	geeignete Inhalte	
		Klassenstufen 7/8	Klassenstufen 9/10
	biologisches System als offenes System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelle</li> <li>• Organismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökosystem</li> </ul>
	Stoff- und Energieumwandlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto- und Heterotrophie</li> <li>• Zellatmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assimilation und Dissimilation</li> </ul>
Stoffkreislauf und Energiefluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsketten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsketten</li> <li>• Produzenten, Konsumenten, Destruenten</li> </ul>	

Information und Kommunikation	Lebewesen nehmen Informationen auf, leiten sie weiter, verarbeiten bzw. speichern sie und reagieren auf Informationen. Informationsaustausch und Kommunikation finden auf verschiedenen Systemebenen statt.		
	Prinzipien	geeignete Inhalte	
		Klassenstufen 7/8	Klassenstufen 9/10
	Kommunikation zwischen Organismen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insektenstaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biotische Beziehungen (z. B. Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Symbiose)</li> </ul>
	Kommunikation innerhalb eines Organismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reiz-Reaktions-Kette</li> <li>• Hormone</li> </ul>	
Codierung und Decodierung von Information		<ul style="list-style-type: none"> <li>• vom Gen zum Merkmal (genetischer Code, Proteinbiosynthese)</li> </ul>	

Steuerung und Regelung	Biologische Systeme halten bestimmte Zustandsgrößen bei Veränderung innerer und äußerer Faktoren durch Regulation aufrecht. Innere Zustände werden durch Kontrollmechnismen aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert.		
	Prinzipien	geeignete Inhalte	
		Klassenstufen 7/8	Klassenstufen 9/10
	Homöostase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blutzuckerspiegel</li> <li>• Abhängigkeit der Herz- und Atemfrequenz von körperlicher Aktivität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• relative Stabilität von Ökosystemen</li> </ul>
	Änderung eines inneren Zustands durch äußere Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schweißbildung</li> <li>• Reiz-Reaktions-Kette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinflussung von Fotosynthese und Zellatmung</li> <li>• Mutation,</li> <li>• Modifikation</li> <li>• Osmose</li> </ul>



individuelle und evolutive Entwicklung	Lebende Systeme verändern sich. Entwicklungen spielen sich auf verschiedenen Systemebenen und in unterschiedlichen Zeiträumen ab. Die individuelle Entwicklung der Lebewesen und ihre sexuelle Fortpflanzung sind Voraussetzung für genetische Variabilität. Genetische Variabilität und Selektion sind eine wichtige Grundlage für die evolutive Entwicklung und für Artwandel.		
	Prinzipien	geeignete Inhalte	
		Klassenstufen 7/8	Klassenstufen 9/10
	Reproduktion und Individualentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insekten (Metamorphose)</li> <li>• Mensch (Entwicklungsphasen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• identische Replikation der DNA</li> <li>• Mitose, Meiose</li> <li>• Modifikation</li> </ul>
	Entwicklung von Ökosystemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingriffe des Menschen in Lebensräume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitliche Struktur von Ökosystemen</li> </ul>
evolutive Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsweg vom Einzeller zum Vielzeller (am Beispiel der Grünalgen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung von Evolutionsfaktoren (z. B. Mutation, Rekombination, Isolation, Gendrift und Selektion)</li> <li>• Homologien</li> </ul>	

## Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methodenkompetenz

### Erkenntnisgewinnungskompetenz

<b>E 1: Arbeitstechniken anwenden</b>
Die Lernenden können
E 1.1 mit Labormaterial und technischen Geräten sachgerecht unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen umgehen
E 1.2 sachgerecht unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen mikroskopieren
E 1.3 mit Lebewesen artgerecht unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Schutzbestimmungen umgehen
E 1.4 biologische Objekte, auch an außerschulischen Lernorten, unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Schutzbestimmungen untersuchen

<b>E 2: Kriteriengeleitet beobachten, kriterienstet vergleichen und ordnen</b>
Die Lernenden können
E 2.1 Phänomene durch kriteriengeleitetes Beobachten, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, beschreiben
E 2.2 Fragestellungen mit Zusammenhangshypothesen für das Beobachten und mit Unterschiedshypothesen für das Vergleichen formulieren
E 2.3 das Beobachten kriteriengeleitet, das Vergleichen und Ordnen kriterienstet, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge, planen und durchführen
E 2.4 Daten aus dem Beobachten, Vergleichen und Ordnen, auch mit digitalen Werkzeugen, auswerten und die Ergebnisse kriterienbezogen interpretieren

### E 3: Hypothesengeleitet experimentieren

Die Lernenden können

- E 3.1 Fragestellungen und Kausalhypothesen zu Ursache-Wirkungs-Beziehungen formulieren
- E 3.2 Experimente unter Beachtung der unabhängigen und der abhängigen Variablen sowie Kontrollen, auch mit digitaler Messwerterfassung, planen und durchführen
- E 3.3 Hypothesen durch Auswertung und Interpretation von experimentell erhobenen Daten, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, widerlegen oder stützen

### E 4: Erklärend und voraussagend modellieren

Die Lernenden können

- E 4.1 mögliche Erklärungen für biologische Phänomene modellieren
- E 4.2 aus Modellen abgeleitete Hypothesen mit qualitativen und quantitativen Daten, auch mit digitalen Werkzeugen, überprüfen
- E 4.3 die Gültigkeit von Modellen für das Erklären und Voraussagen biologischer Phänomene, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, beurteilen

### E 5: Erkenntnisprozess reflektieren

Die Lernenden können

- E 5.1 Unterschiede zwischen Beschreibung und Interpretation reflektieren
- E 5.2 das methodische Vorgehen im Erkenntnisprozess reflektieren
- E 5.3 die Zuverlässigkeit von Ergebnissen unter Berücksichtigung von Fehlerquellen und Unsicherheiten reflektieren

## Kommunikationskompetenz

### K 1: Informationen erschließen

Die Lernenden können

- K 1.1 zu biologischen Sachverhalten quellenbezogen und zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren
- K 1.2 aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, zur Bearbeitung von Fragestellungen einbeziehen
- K 1.3 Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit von Darstellungen in Quellen prüfen

### K 2: Informationen aufbereiten

Die Lernenden können

- K 2.1 biologische Sachverhalte, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, fachsprachlich angemessen beschreiben
- K 2.2 biologische Sachverhalte proximat bzw. ultimat erklären
- K 2.3 Daten situations- und adressatengerecht mit fachtypischen Darstellungsformen, auch mit digitalen Werkzeugen, veranschaulichen

### K 3: Informationen austauschen und diskutieren

Die Lernenden können

- K 3.1 Arbeitsergebnisse situations- und adressatengerecht unter Anwendung von Fachsprache und fachtypischen Darstellungsformen mit analogen oder digitalen Medien präsentieren
- K 3.2 Informationen über biologische Sachverhalte unter Anwendung von Fachsprache austauschen
- K 3.3 auf der Grundlage biologischer Erkenntnisse strukturiert argumentieren
- K 3.4 die Nutzung analoger und digitaler Werkzeuge und Medien reflektieren

## Bewertungskompetenz

### B 1: Sachverhalte und Informationen kriteriengeleitet beurteilen

Die Lernenden können

- B 1.1 in bewertungsrelevanten Sachverhalten biologischebezogene deskriptive und normative Aussagen identifizieren
- B 1.2 normative Aussagen hinsichtlich zugrundeliegender Werte analysieren
- B 1.3 den biologischen Inhalt von deskriptiven Argumenten, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten, beurteilen
- B 1.4 die Struktur von Argumenten zu bewertungsrelevanten Sachverhalten überprüfen

### B 2: Kriteriengeleitet Entscheidungen treffen

Die Lernenden können

- B 2.1 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen, ausgehend von Sachinformationen, Werten und Normen, benennen
- B 2.2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen für Entscheidungen zu bewertungsrelevanten Sachverhalten gewichten
- B 2.3 Entscheidungen auf der Grundlage von Argumenten, Bewertungskriterien und Handlungsoptionen treffen

### B 3: Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Lernenden können

- B 3.1 kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen von Entscheidungen reflektieren,
- B 3.2 Folgen von Entscheidungen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft reflektieren
- B 3.3 den Prozess der Bewertung in Bezug auf das Ergebnis und das Verfahren reflektieren
- B 3.4 Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und Maßnahmen nachhaltiger Entwicklung aus verschiedenen, auch fachübergreifenden Perspektiven, bewerten

Der Erwerb der Kompetenzen erfolgt an konkreten Inhalten. Die in den Bildungsstandards verbindlich vorgegebenen Inhalte beziehen sich auf folgende Schwerpunkte und werden im Lehrplan präzisiert:

- Lebewesen bestehen aus Zellen
- Vielfalt und Veränderung von Lebewesen
- Der Mensch als Lebewesen
- Lebewesen in ihrer Umwelt

## 2.1 Klassenstufen 7/8

### Lernvoraussetzungen aus dem Fach Mensch-Natur-Technik (MNT)<sup>9</sup>

Die Lernenden können an geeigneten Beispielen unter Anleitung
<ul style="list-style-type: none"><li>- Wirbeltiere und Samenpflanzen nach ausgewählten Kriterien beschreiben, vergleichen, ordnen und hinsichtlich ihres Grundaufbaus in Gruppen einteilen</li><li>- Ernährung, Atmung, Fortpflanzung und Entwicklung erläutern</li><li>- den Zusammenhang zwischen Körperbau, Anpasstheit an ihren Lebensraum und Schutzmaßnahmen am Beispiel von Wirbeltieren und Samenpflanzen ableiten</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Maßnahmen bzw. Verhaltensweisen zur Gesunderhaltung des Menschen (Ernährung, Bewegung) ableiten bzw. begründen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- naturwissenschaftliche bzw. fachspezifische Methoden angeleitet anwenden:<ul style="list-style-type: none"><li>• Beschreiben, Vergleichen, Ordnen, Erläutern, Begründen und Bewerten ausgewählter biologischer Sachverhalte</li><li>• Durchführen und Auswerten von Beobachtungen, Untersuchungen und Experimenten</li><li>• mikroskopisches Betrachten einfacher Präparate, Beschreiben mikroskopischer Bilder</li></ul></li></ul>

Nachfolgend ausgewiesene Kompetenzen sind bis Abschluss der Klassenstufe 8 zu entwickeln. Dabei ist die unter 2 beschriebene Fachkompetenz zu berücksichtigen.

#### 2.1.1 Sach- und Methodenkompetenz

##### 2.1.1.1 Wirbellose in ihren Lebensräumen

<b>Wirbellose als vielfältige Tiergruppe</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"><li>- Wirbellose von Wirbeltieren anhand des Stützsystems abgrenzen</li><li>- ausgewählte Merkmale (Körpergliederung/äußerer Bau, Atmungsorgane, Körperoberfläche) nennen und den Tiergruppen Vertreter begründet zuordnen:<ul style="list-style-type: none"><li>• Weichtiere</li><li>• Ringelwürmer</li><li>• Gliederfüßer (Krebstiere, Spinnentiere, Insekten)</li></ul></li><li>- die Bedeutung Wirbelloser in der Natur (z. B. als Glieder von Nahrungsketten, Bestäuber, Krankheitsüberträger) an Beispielen erläutern</li><li>- Eingriffe des Menschen in Lebensräume von Wirbellosen bewerten und Maßnahmen zum Schutz begründen</li></ul>
<b>Insekten</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"><li>- wesentliche Merkmale beschreiben:<ul style="list-style-type: none"><li>• Körpergliederung/äußerer Körperbau</li><li>• Außenskelett aus Chitin</li><li>• Atmung (Tracheen)</li><li>• Nervensystem (Strickleiternnervensystem)</li></ul></li></ul>

<sup>9</sup> Thüringer Lehrplan Mensch-Natur-Technik für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife. Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport 2015

<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Anpasstheit an ihre Lebensweise bzw. Lebensräume erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsaufnahme</li> <li>• Fortbewegung</li> <li>• Fortpflanzung und Entwicklung (Metamorphose)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Insektengruppe der Käfer, Hautflügler, Zweiflügler und Schmetterlinge anhand ihrer Flügelausbildung unterscheiden und Vertreter begründet zuordnen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Zusammenleben in einem Insektenstaat an einem Beispiel erläutern</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mithilfe von Lupe/Auflichtmikroskop betrachten/beobachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Bau und Fortbewegung von Wirbellosen</li> </ul> </li> <li>➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Beine und Mundwerkzeuge von Insekten (DP)</li> </ul> </li> </ul>

### 2.1.1.2 Zellen als Lebensbausteine

<b>Pflanzliche und tierische Zellen</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Merkmale des Lebens nennen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den grundlegenden Aufbau pflanzlicher und tierischer Zellen beschreiben und den Bestandteilen Funktionen zuordnen: Zellkern, Zellmembran, Zellplasma, Chloroplast, Mitochondrium, Zellwand und Vakuole</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pflanzliche und tierische Zellen vergleichen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang zwischen Bau der Zelle und autotropher sowie heterotropher Ernährungsweise erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- am Beispiel eines Einzellers erläutern, dass eine Zelle alle Merkmale des Lebens erfüllen kann</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viren von lebenden Zellen abgrenzen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entwicklung von Einzellern zu Vielzellern am Beispiel der Grünalgen erläutern</li> </ul>
<b>Bakterien</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bakterienzelle von pflanzlichen und tierischen Zellen abgrenzen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Bakterien erläutern (z. B. in der Lebensmittelherstellung, als Krankheitserreger, als Zersetzer)</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sachgerechtes Handhaben des Mikroskops</li> <li>• Herstellen von Frischpräparaten, Mikroskopieren von Frisch- und Dauerpräparaten</li> <li>• Auswerten von mikroskopischen Bildern</li> <li>• Anfertigen mikroskopischer Zeichnungen</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Zellmodell anfertigen und an diesem Beispiel Möglichkeiten sowie Grenzen von Modellen aufzeigen</li> </ul>

### 2.1.1.3 Biologie des Menschen

<b>Fortpflanzung, Entwicklung und Sexualität</b>
Die Lernenden können
– das Hormonsystem als ein Informationssystem charakterisieren
– die Pubertät als Entwicklungsphase des Menschen charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung von Körperbau und Vorgängen im Körper durch Aktivitätsänderung von Hormondrüsen (Hypophyse, Hoden, Eierstöcke)</li> <li>• Ablauf des Menstruationszyklus</li> </ul>
– Grundzüge der vorgeburtlichen Entwicklung (Zygote, Embryo, Fetus) beschreiben und Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Schwangeren sowie des ungeborenen Kindes ableiten
– Sexualität als natürliches Verhalten kennzeichnen sowie Varianten des biologischen Geschlechts (männlich, weiblich, intergeschlechtlich), Geschlechtsidentitäten (z. B. cis, trans) und sexuelle Orientierungen (z. B. heterosexuell, homosexuell, bisexuell) erläutern
– Möglichkeiten zur Schwangerschaftsverhütung beurteilen
– Maßnahmen zur Prävention sexuell übertragbarer Krankheiten (z. B. Hepatitis-B, HPV) begründen
<b>Nervensystem</b>
Die Lernenden können
– Sinneszellen adäquate Reize (z. B. Temperatur, Druck) zuordnen
– Bau und Funktion eines Sinnesorgans (Auge oder Ohr) erläutern
– die Reiz-Reaktions-Kette beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme von Reizen durch Sinneszellen</li> <li>• Informationsweiterleitung über sensorische Nerven</li> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem (Rückenmark, Gehirn)</li> <li>• Informationsweiterleitung über motorische Nerven</li> <li>• Reaktion am Effektor (z. B. Muskel)</li> </ul>
– das zentrale und das periphere Nervensystem als Teile des Nervensystems kennzeichnen
– den Bau einer Nervenzelle (Zellkörper, Dendriten, Axon und Endknöpfchen) beschreiben und die Funktion einer Nervenzelle nennen
– Veränderungen (Verstärkung, Deaktivierung) von Nervenzellverbindungen als eine Grundlage für Lernprozesse darstellen
– Maßnahmen zur Gesunderhaltung erläutern, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Reizüberflutung durch Lärm oder Licht</li> <li>• Vermeidung des Missbrauchs von Suchtmitteln (z. B. Alkohol, THC)</li> </ul>
<b>Verdauungssystem</b>
Die Lernenden können
– die Zusammensetzung der Nahrung aus Nährstoffen (Kohlenhydrate, Fette, Proteine) und Ergänzungsstoffen (z. B. Vitamine, Mineralsalze, Wasser, Ballaststoffe) erläutern
– Verdauung als stufenweise enzymatische Umwandlung der unlöslichen Nährstoffe in ihre löslichen Grundbausteine erläutern
– Resorption in das Blut und in die Lymphe beschreiben
– die Regulierung des Blutzuckerspiegels erläutern (Regelkreis, Zusammenspiel von Insulin und Glukagon)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur Gesunderhaltung erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bedarfsangepasste (z. B. bzgl. Alter, Aktivität) Ernährung</li> <li>• ballaststoffreiche Ernährung</li> <li>• Prävention essgestörten Verhaltens (an einem Beispiel)</li> <li>• Bewertung der Kennzeichnung von Lebensmitteln (z. B. Lebensmittelampel)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Atmungssystem</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bau und Funktion der Atmungsorgane beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandteile des Atmungssystems</li> <li>• Atembewegungen</li> <li>• Gasaustausch in der Lunge</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Wort- und Summengleichung der Zellatmung formulieren und die Bedeutung von Sauerstoff für die Energiefreisetzung erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur Gesunderhaltung begründen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausreichende Lüftung von Räumen</li> <li>• Reduzierung von Luftschadstoffen</li> <li>• Rauchverbot</li> </ul> </li> </ul>
<b>Ausscheidungssystem</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niere, Haut und Lunge als Ausscheidungsorgane charakterisieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der Niere als Ausscheidungsorgan erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion der Niere (Filtern des Blutes, Bilden des Harns)</li> <li>• Ableiten des Harns über Harnleiter, Harnblase, Harnröhre</li> </ul> </li> </ul>
<b>Blut und Herz-Kreislauf-System</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bau und Funktion des Herz-Kreislauf-Systems beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blutkreislauf (Lungen- und Körperkreislauf, Arterien, Venen, Kapillare)</li> <li>• Herz</li> <li>• Blut (Bestandteile und Funktionen)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Klassifikation der Blutgruppen nach dem AB0- und Rhesus-System erläutern und deren Bedeutung z. B. für Bluttransfusionen ableiten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur Gesunderhaltung begründen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige sportliche Betätigung</li> <li>• ausgewogene Ernährung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Abwehrsystem</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakterien, Hefepilze und Viren als Krankheitserreger kennzeichnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für Erreger und dadurch ausgelöste Krankheiten</li> <li>• Übertragungswege (z. B. Einatmen, Körperberührung, Geschlechtsverkehr)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung weißer Blutzellen bei der körpereigenen Abwehr erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen (im Blut, im Gewebe, in den Schleimhäuten und Lymphknoten)</li> <li>• Aufnahme und Abbau von körperfremden Stoffen und abgestorbenen Zellen (unspezifisch)</li> <li>• Bildung von Antikörpern gegen Bakterien und Viren (spezifische Antigen-Antikörper-Reaktionen), Bildung von Gedächtniszellen, Immunität</li> </ul> </li> </ul>

- Formen der Immunisierung (aktive und passive Immunisierung) erläutern
- Maßnahmen zur Prävention von Infektionskrankheiten begründen (z. B. Hygiene, Impfungen)
<b>Zusammenwirken der Systeme</b>
Die Lernenden können
- den Menschen als Lebewesen charakterisieren (Merkmale des Lebens)
- das Zusammenwirken von Verdauungs-, Atmungs-, Herz-Kreislauf- und Ausscheidungssystem erläutern
- den Zusammenhang zwischen Ernährung und Zellatmung erläutern
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
➤ experimentieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Glucose und Proteinen in Nahrungsmitteln</li> <li>• Nachweis der enzymatischen Spaltung von Stärke</li> <li>• Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Ausatemluft</li> <li>• Modellexperiment zur Darstellung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung</li> <li>• Pulsmessung und Messung der Atemfrequenz vor und nach körperlicher Betätigung</li> </ul>

### 2.1.2 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt in geeigneten Lernsituationen:

Die Lernenden können
- individuell und in kooperativen Lernformen arbeiten und in diesem Kontext <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele formulieren und ihre Lernergebnisse einschätzen</li> <li>• Verhaltensregeln festlegen bzw. einhalten und das Verhalten reflektieren</li> <li>• Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen</li> <li>• zielstrebig lernen</li> <li>• Hilfe annehmen und geben</li> </ul>
- mit Erfolgen und Misserfolgen angemessen umgehen
- mit Konflikten angemessen umgehen
- ihre Meinung begründet einbringen und sich für andere Meinungen offen zeigen
- sachgerecht kommunizieren
- respektvoll mit anderen Personen umgehen



Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt anhand geeigneter fachlicher Kontexte:

Die Lernenden können	
- Fachwissen angemessen anwenden, um	fachliche Kontexte, z. B.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sich einen eigenen Standpunkt zu bilden und diesen begründet zu vertreten</li> <li>• verantwortungsvoll zu entscheiden bzw. zu handeln</li> </ul>	Bedeutung Wirbelloser in der Natur, Eingriffe des Menschen in Lebensräume von Wirbellosen, Insektensterben, sexuelle Identitäten und Orientierungen, Ernährungstrends, Impfungen, Kennzeichnung von Lebensmitteln (z. B. Nutri Score), Vermeidung von Reizüberflutung, Vermeidung des Missbrauchs von Suchtmitteln
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Biologie als empirische Wissenschaft zu verstehen</li> </ul>	Überprüfen von Hypothesen bzw. Beantworten wissenschaftlicher Fragestellungen anhand praktisch ermittelter Daten bzw. Informationen: Bedeutung von Experimenten (z. B. Stoffnachweise), Bedeutung mikroskopischer Arbeiten (z. B. Aufbau von Zellen)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anzuerkennen</li> </ul>	Strategiewechsel bzw. Änderung von Maßnahmen aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse (z. B. Gestaltung von Lebensräumen zum Schutz der Insekten, Ernährungsempfehlungen, Umgang mit Infektionskrankheiten)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein naturwissenschaftlich geprägtes Weltbild zu entwickeln</li> </ul>	Einfluss naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf das Weltbild, z. B. Ursache-Wirkungs-Beziehungen, Bedeutung und Grenzen von Erkenntnismethoden (am Beispiel Mikroskopie) und Modellen (am Beispiel Zellmodell)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pseudowissenschaftliche Darstellungen und Falschinformationen zu erkennen</li> </ul>	Scheinprädikate, Greenwashing (z. B. gefälschte Gütesiegel für Lebensmittel, Kosmetik), irreführende Werbung (z. B. einseitige Darstellungen zu Lightprodukten)

## 2.2 Klassenstufen 9/10

Nachfolgend ausgewiesene Kompetenzen sind bis Abschluss der Klassenstufe 10 zu entwickeln. Dabei ist die unter 2 beschriebene Fachkompetenz zu berücksichtigen.

### 2.2.1 Sach- und Methodenkompetenz

#### 2.2.1.1 Stoff- und Energiewechselprozesse von Pilzen und grünen Pflanzen

<b>Grüne Pflanzen</b>
<b>Pflanzenphysiologie</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"><li>- den Organen einer Sprosspflanze ihre Funktionen zuordnen</li><li>- die Aufnahme von Wasser und Kohlenstoffdioxid sowie den Transport von Stoffen in der Sprosspflanze erklären (Diffusion, Osmose, Kapillarität, Transpirationssog)</li><li>- den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Laubblattes erläutern</li></ul>
<b>Fotosynthese</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"><li>- die Fotosynthese grüner Pflanzen beschreiben:<ul style="list-style-type: none"><li>• Chloroplast als Ort der Fotosynthese</li><li>• Umwandlung von Lichtenergie unter Beteiligung von Chlorophyll in chemische Energie sowie von anorganischen in organische Stoffe, Bildung von Sauerstoff als Nebenprodukt</li><li>• Wort- und Summgleichung</li></ul></li><li>- Glucose als Ausgangsstoff für die Bildung weiterer Stoffe nennen, u. a. Stärke und Fette (als Speicherstoffe), Proteine (als Struktur- und Funktionsproteine); die Bedeutung von Mineralsalz-Ionen für den Aufbau von Stoffen an einem Beispiel erläutern</li><li>- die Bedeutung der Fotosynthese für die Pflanze und für weitere Lebewesen erläutern</li><li>- Untersuchungsergebnisse zur Beeinflussung der Fotosynthese interpretieren:<ul style="list-style-type: none"><li>• durch Licht</li><li>• durch den Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft bzw. durch Temperatur</li></ul></li><li>- Maßnahmen zur Ertragssteigerung bei Kulturpflanzen begründen:<ul style="list-style-type: none"><li>• zusätzliche Beleuchtung im Gewächshaus</li><li>• Erhöhung des Kohlenstoffdioxidgehalts der Luft bzw. Gewährleistung einer optimalen Temperatur im Gewächshaus</li></ul></li></ul>
<b>Zellatmung</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"><li>- die Zellatmung beschreiben:<ul style="list-style-type: none"><li>• Mitochondrien als Ort der Zellatmung</li><li>• Umwandlung von chemischer Energie der Glucose in chemische Energie des ATP (universeller Energieträger) und Wärme; Bedeutung für die Pflanze</li><li>• Wort- und Summgleichung</li></ul></li><li>- Untersuchungsergebnisse zur Beeinflussung der Zellatmung interpretieren:<ul style="list-style-type: none"><li>• durch Temperatur</li><li>• durch den Sauerstoffgehalt der Luft</li></ul></li><li>- Maßnahmen zur verlustarmen Lagerung von Obst, Gemüse bzw. Getreide begründen:<ul style="list-style-type: none"><li>• Verringerung der Temperatur</li><li>• Erhöhung des Kohlenstoffdioxidgehalts der Luft</li></ul></li></ul>

<b>Pilze</b>
Die Lernenden können
– den Bau von Pilz-Zellen mit dem Bau tierischer und pflanzlicher Zellen vergleichen
– den Bau vielzelliger Pilze am Beispiel der Hutpilze darstellen
– Stoff- und Energiewechsel bei Pilzen charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilze als heterotrophe Organismen</li> <li>• Zellatmung und alkoholische Gärung am Beispiel der Bäckerhefe</li> </ul>
<b>Systematisierung</b>
Die Lernenden können
– Stoff- und Energiewechselfvorgänge in einem Begriffssystem klassifizieren und die Begriffe definieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assimilation - Autotrophie (Fotosynthese), Heterotrophie</li> <li>• Dissimilation - Zellatmung, Gärung</li> </ul>
– Zusammenhänge zwischen Assimilation und Dissimilation erläutern
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitt (DP)</li> </ul>
➤ experimentieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Stärke, Glucose, Protein und Fett als pflanzliche Inhaltsstoffe</li> <li>• Nachweis von Kohlenstoffdioxid als ein Reaktionsprodukt der Pflanzenatmung oder Gärung</li> </ul>

### 2.2.1.2 Ökologie

<b>Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt</b>
Die Lernenden können
– die Begriffe abiotische und biotische Umweltfaktoren definieren und Beispiele zuordnen
– den ökologischen Toleranzbereich und die ökologische Potenz am Beispiel eines Umweltfaktors erläutern
– die Angepasstheit von Lebewesen an abiotische Umweltfaktoren erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht- und Schattenblätter</li> <li>• Feucht- und Trockenlufttiere</li> </ul>
– biotische Wechselbeziehungen erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> </ul>
<b>Ökosystem</b>
Die Lernenden können
– den Begriff Ökosystem als Einheit von Biotop und Biozönose definieren und Ökosysteme anhand von Merkmalen charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökosystem als offenes System</li> <li>• räumliche und zeitliche Struktur (Schichtung, Aspektfolge)</li> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss (Produzenten, Konsumenten, Destruenten)</li> <li>• relative Stabilität aufgrund der Fähigkeit zur Selbstregulation</li> </ul>
– Ökosysteme nach ausgewählten Kriterien einteilen

<b>Anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme und deren Folgen</b>
Die Lernenden können
– die Beeinflussung der Stabilität von Ökosystemen durch Veränderung der Struktur- und Artenvielfalt (z. B. Monokultur, Renaturierung) begründen
– das Prinzip der ökologischen Nachhaltigkeit erläutern
– ein naturnahes und ein wirtschaftlich intensiv genutztes Ökosystem hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitte von Lichtblatt und Schattenblatt (DP)</li> </ul>
➤ im Rahmen einer ökologischen Exkursion: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Struktur eines Ökosystems darstellen</li> <li>• die Artenkenntnisse erweitern und anwenden</li> </ul>

### 2.2.1.3 Genetik

<b>Speicherung genetischer Information</b>
Die Lernenden können
– zelluläre und strukturelle Grundlagen der Vererbung beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellkern als Träger der Erbinformation bei Eukaryonten</li> <li>• Zustandsformen des Chromatins</li> <li>• Darstellung des Chromosomensatzes im Karyogramm am Beispiel des Menschen (Gonosomen und Autosomen homologe Chromosomen, haploid und diploid)</li> </ul>
– molekulare Grundlagen der Vererbung beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Experimente von GRIFFITH und AVERY</li> <li>• Bau von DNA und RNA (Verwendung von Symbolen für die Bestandteile der Nukleotide)</li> </ul>
<b>Weitergabe genetischer Information</b>
Die Lernenden können
– die Replikation als Voraussetzung für die Konstanz der genetischen Erbinformation beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• semikonservative Replikation unter Anwendung des Prinzips der komplementären Basenpaarung</li> <li>• die Bedeutung von Fehlerkontrolle und Reparatur</li> </ul>
– die Weitergabe der genetischen Information beschreiben <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellzyklus mit Mitose (Bildung genetisch identischer diploider Zellen)</li> <li>• Keimzellenbildung durch Meiose (Entstehung variabler haploider Zellen)</li> </ul>
– die Bedeutung der Weitergabe der genetischen Information erläutern <ul style="list-style-type: none"> <li>• für Zellteilungen</li> <li>• für die Fortpflanzung</li> </ul>
– die Bedeutung der 1., 2. und 3. MENDELSchen Regel erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dominant-rezessive, intermediäre und kodominante Erbgänge</li> <li>• Kreuzungsschema zur Darstellung der relativen Häufigkeit von Allelkombinationen</li> <li>• Anwenden der Begriffe Genotyp, Phänotyp, Allel, Gen, Homo- und Heterozygotie sowie monohybride und dihybride Erbgänge</li> <li>• Blutgruppenvererbung (ABO-System) und Vererbung des Geschlechts beim Menschen</li> </ul>

<b>Realisierung genetischer Information</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Weg vom Gen zum Protein erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetischer Code und dessen Eigenschaften</li> <li>• Proteinbiosynthese (Transkription, Translation unter Anwendung des Prinzips der komplementären Basenpaarung)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Proteinen (als Struktur- und Funktionsproteine) für die Ausbildung von Merkmalen erläutern</li> </ul>
<b>Variabilität von Merkmalen</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- genetische Ursachen der Variabilität erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekombination</li> <li>• Mutation (Gen-, Chromosomen-, Genommutation; Ursachen, Folgen)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikation als umweltbedingte Variabilität erläutern</li> </ul>
<b>Anwendung genetischer Erkenntnisse</b>
<b>Humangenetik</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursachen erblich bedingter Erkrankungen nennen und Symptome beschreiben sowie Erbgänge (Analyse von Familienstambäumen) ableiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gonosomal (z. B. Rot-Grün-Sehschwäche, Hämophilie)</li> <li>• autosomal (z. B. Mukoviszidose, PKU)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trisomie 21 als Folge einer spontan auftretenden Mutation charakterisieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- eine Möglichkeit der Pränataldiagnostik erläutern und deren Bedeutung ableiten</li> </ul>
<b>Gentechnik</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Modellorganismen in der Genetik an einem Beispiel erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip eines gentechnischen Verfahrens erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von Humaninsulin</li> <li>• Erzeugung von transgenem Mais</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- gentechnische Anwendungen bewerten</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesenchromosomen (DP)</li> <li>• Mitosestadien (DP oder FP)</li> </ul> </li> </ul>

### 2.2.1.4 Evolution

<b>Evolutionsbiologische Zusammenhänge</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entstehung von Arten nach der Synthetischen Evolutionstheorie erklären:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirken von Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift und Isolation</li> <li>• Artbildung (populationsgenetischer Artbegriff) als Ergebnis der Veränderung des Genpools einer Population</li> <li>• Angepasstheit als Folge der Evolution</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der Theorie von Charles DARWIN für die wissenschaftliche Abstammungslehre erläutern</li> </ul>
<b>Belege für die Evolution</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Belegen für die Synthetische Evolutionstheorie erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossilien</li> <li>• anatomisch-morphologische Homologien, Abgrenzung zu Konvergenzen</li> <li>• Mosaikformen</li> <li>• Analyse von DNA fossiler Organismen und Vergleich mit der DNA rezenter Organismen (Archäogenetik)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Evolution des Menschen</b>
Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entwicklung des modernen Menschen unter Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• vereinfachtes Kladogramm der Hominiden</li> <li>• die Bedeutung von Belegen für eine Rekonstruktion der Hominisation</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die kulturelle und soziale Evolution des Menschen an Beispielen erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Konzept „menschliche Rassen“ aus biologischer Sicht widerlegen</li> </ul>

### 2.2.2 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt in geeigneten Lernsituationen:

Die Lernenden können
<ul style="list-style-type: none"> <li>- individuell und in kooperativen Lernformen arbeiten und in diesem Kontext               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele formulieren, Lernprozesse strukturieren, ihre Lernergebnisse einschätzen bzw. Schlussfolgerungen ziehen</li> <li>• Verhaltensregeln festlegen und einhalten sowie ihr Verhalten reflektieren</li> <li>• Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen</li> <li>• zielstrebig lernen</li> <li>• Hilfe annehmen und geben</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Erfolgen und Misserfolgen angemessen umgehen ohne sich durch Misserfolge demotivieren bzw. vom Ziel abbringen zu lassen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompromissbereitschaft zeigen sowie mit Konflikten angemessen umgehen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ihre Meinung begründet einbringen, sich für andere Meinungen offen zeigen bzw. sich mit anderen Positionen sachlich auseinandersetzen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- sach-, situations- und adressatengerecht kommunizieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- respektvoll mit anderen Personen umgehen</li> </ul>

Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt anhand geeigneter fachlicher Kontexte:

Die Lernenden können	
- Fachwissen angemessen anwenden, um	Kontexte, z. B.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen aus Printmedien und digitalen Medien (u. a. Suchmaschinen-ergebnisse, auch Informationen aus KI-generierten Materialien) vor allem hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit sachkritisch zu prüfen</li> <li>• Sachverhalte zu bewerten</li> <li>• sich einen eigenen Standpunkt zu bilden und diesen begründet zu vertreten</li> <li>• verantwortungsvoll zu entscheiden bzw. zu handeln sowie Entscheidungen und Verhalten kritisch zu reflektieren</li> </ul>	Zusammenhang zwischen der modernen Lebensweise des Menschen und dem anthropogen bedingten Klimawandel, ökologische Nachhaltigkeit, Beeinflussung der Stabilität von Ökosystemen durch Veränderung der Struktur- und Artenvielfalt, Gentechnik und Anwendungen, Pränataldiagnostik, Widerlegung des Konzepts „menschliche Rassen“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Biologie als empirische Wissenschaft zu verstehen</li> </ul>	Überprüfen von Hypothesen bzw. Beantworten wissenschaftlicher Fragestellungen anhand praktisch ermittelter Daten bzw. Informationen: Bedeutung von Experimenten (z. B. Stoffnachweise), Bedeutung der Ermittlung, Dokumentation und Interpretation von Daten (z. B. Evolutionsbelege)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anzuerkennen</li> </ul>	Strategiewechsel bzw. Änderung von Maßnahmen aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse (z. B.: Bewirtschaftungsformen von Agrarflächen, Erhalt von Ökosystemen), Entwicklung von Evolutionstheorien auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse, Darstellung der Entwicklung des Menschen als Kladogramm (nicht als Stammbaum)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein naturwissenschaftlich geprägtes Weltbild zu entwickeln</li> </ul>	Bedeutung der Theorie von Charles DARWIN für die wissenschaftliche Abstammungslehre, Evolutionsbelege, Erkenntnisse zur Entwicklung des Menschen aus tierischen Vorfahren, Ursache-Wirkungs-Beziehungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pseudowissenschaftliche Darstellungen und Falschinformationen zu erkennen</li> </ul>	Verwendung bzw. Auslegung der Begriffe „Nachhaltigkeit“, „CO <sub>2</sub> -neutral“ und „klimaneutral“

### 3 Kompetenzerwerb in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe für Lernende mit Realschulabschluss

Die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe dient der Vorbereitung der Qualifikationsphase. Für Lernende mit Realschulabschluss bildet die Klasse 11S im 12-jährigen Bildungsgang bzw. die Klassenstufe 11 in den 13-jährigen Bildungsgängen die Einführungsphase.

Die linke Tabellenspalte enthält die Fachkompetenz, die Lernende mit dem Realschulabschluss erworben haben ☞ (Sie ist im Lehrplan für den Erwerb des Realschulabschlusses und im Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife identisch ausgewiesen). Die rechte Tabellenspalte enthält die in der 11S zusätzlich zu erwerbende Fachkompetenz Ⓢ (Diese ist ausschließlich im Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife ausgewiesen.). Die unter 2.2.2 festgelegte Selbst- und Sozialkompetenz zu entwickeln bzw. anzuwenden.

#### Stoff- und Energiewechselprozesse von Pilzen und grüne Pflanzen

mit dem Realschulabschluss erworbene Fachkompetenz ☞	in der Einführungsphase zusätzlich zu erwerbende Fachkompetenz Ⓢ
<b>Grüne Pflanzen</b>	
Die Lernenden können	
– den Organen einer Sprosspflanze ihre Funktionen zuordnen	
	– die Aufnahme von Wasser und Kohlenstoffdioxid sowie den Transport von Stoffen in der Sprosspflanze erklären (Diffusion, Osmose, Kapillarität, Transpirationssog)
– den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Laubblattes erläutern	
<b>Fotosynthese</b>	
Die Lernenden können	
– die Fotosynthese grüner Pflanzen beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chloroplast als Ort der Fotosynthese</li> <li>• Umwandlung von Lichtenergie unter Beteiligung von Chlorophyll in chemische Energie sowie von anorganischen in organische Stoffe, Bildung von Sauerstoff als Nebenprodukt</li> <li>• Wort- und Summgleichung</li> </ul>	
– Glucose als Ausgangsstoff für die Bildung weiterer organischer Stoffe, u. a. Stärke und Fette (als Speicherstoffe) und Proteine (als Struktur- und Funktionsproteine) nennen, die Bedeutung von Mineralsalz-Ionen für den Aufbau von Stoffen aufzeigen	
– die Bedeutung der Fotosynthese für die Pflanze und für weitere Lebewesen erläutern	



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchungsergebnisse zur Beeinflussung der Fotosynthese interpretieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Licht</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft bzw. Temperatur</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur Ertragssteigerung bei Kulturpflanzen begründen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche Beleuchtung im Gewächshaus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Kohlenstoffdioxidgehalts der Luft bzw. Gewährleistung einer optimalen Temperatur im Gewächshaus</li> </ul>
<b>Zellatmung bei grünen Pflanzen</b>	<b>Zellatmung</b>
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Zellatmung beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitochondrien als Ort der Zellatmung</li> <li>• Umwandlung von chemischer Energie der Glucose in chemische Energie des ATP (universeller Energieträger) und Wärme; Bedeutung für die Pflanze</li> <li>• Wort- und Summengleichung</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchungsergebnisse zur Beeinflussung der Zellatmung interpretieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Temperatur</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Sauerstoffgehalt der Luft</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur verlustarmen Lagerung von Obst, Gemüse bzw. Getreide begründen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung der Lufttemperatur</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung des Kohlenstoffdioxidgehalts der Luft</li> </ul>
	<b>Pilze</b>
	Die Lernenden können
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Bau von Pilz-Zellen mit dem Bau tierischer und pflanzlicher Zellen vergleichen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Bau vielzelliger Pilze am Beispiel der Hutpilze darstellen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoff- und Energiewechsel bei Pilzen charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilze als heterotrophe Organismen</li> <li>• alkoholische Gärung am Beispiel der Bäckerhefe</li> </ul> </li> </ul>

		<b>Systematisierung</b>
		Die Lernenden können
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoff- und Energiewechselvorgänge in einem Begriffssystem klassifizieren und die Begriffe definieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assimilation - Autotrophie (Fotosynthese), Heterotrophie</li> <li>• Dissimilation - Zellatmung, Gärung</li> </ul> </li> <li>- Zusammenhänge zwischen Assimilation und Dissimilation erläutern</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>		
Die Lernenden können		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mikroskopieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitt (DP)</li> </ul> </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ experimentieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Stärke als pflanzlicher Inhaltsstoff</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von Glucose, Protein und Fett als pflanzliche Inhaltsstoffe</li> <li>• Nachweis von Kohlenstoffdioxid als ein Reaktionsprodukt der Pflanzenatmung oder Gärung</li> </ul>	

## Ökologie

mit dem Realschulabschluss erworbene Fachkompetenz ➡	in der Einführungsphase zusätzlich zu erwerbende Fachkompetenz ⤴
<b>Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Begriffe abiotische und biotische Umweltfaktoren definieren und Beispiele zuordnen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den ökologischen Toleranzbereich und die ökologische Potenz am Beispiel eines Umweltfaktors erläutern</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Anpasstheit von Lebewesen an abiotische Umweltfaktoren erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht- und Schattenblätter</li> <li>• Feucht- und Trockenlufttiere</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- biotische Wechselbeziehungen erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> </ul>

<b>Ökosystem</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Begriff Ökosystem als Einheit von Lebensraum (Biotop) und Lebensgemeinschaft definieren und Ökosysteme anhand von Merkmalen charakterisieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökosystem als offenes System</li> <li>• räumliche und zeitliche Struktur (Schichtung, Aspektfolge)</li> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss (Produzenten, Konsumenten, Destruenten)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• relative Stabilität aufgrund der Fähigkeit zur Selbstregulation</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökosysteme nach ausgewählten Kriterien einteilen</li> </ul>	
<b>Anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme und deren Folgen</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ein naturnahes und ein wirtschaftlich intensiv genutztes Ökosystem hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip der ökologischen Nachhaltigkeit erläutern</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Beeinflussung der Stabilität von Ökosystemen durch Veränderung der Struktur- und Artenvielfalt (z. B. Monokultur, Renaturierung) begründen</li> </ul>
<b>Fachpraktische Arbeiten</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mikroskopieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitt, z. B. Lichtblatt, Schattenblatt (DP)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mikroskopieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitt von Lichtblatt und Schattenblatt (DP)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ im Rahmen einer ökologischen Exkursion:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Struktur eines Ökosystems darstellen</li> <li>• die Artenkenntnisse erweitern und anwenden</li> </ul> </li> </ul>	

## Genetik

mit dem Realschulabschluss erworbene Fachkompetenz ➡	in der Einführungsphase zusätzlich zu erwerbende Fachkompetenz ⤴
<b>Speicherung genetischer Information</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zelluläre und strukturelle Grundlagen der Vererbung beschreiben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellkern als Träger der Erbinformation bei Eukaryonten</li> <li>• Darstellung des Chromosomensatzes einer Geschlechts- und Körperzelle im Karyogramm am Beispiel des Menschen (Geschlechts- und Körperchromosom, homologe Chromosomen, haploid und diploid)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsformen des Chromatins</li> </ul> <p style="text-align: center;">(Gonosomen und Autosomen)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- molekulare Grundlagen der Vererbung beschreiben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau von DNA (Verwendung von Symbolen für die Bestandteile der Nucleotide)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Experimente nach GRIFFITH und AVERY</li> </ul>
<b>Weitergabe genetischer Information</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip der Replikation als Voraussetzung für die Konstanz der genetischen Erbinformation beschreiben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• semikonservative Replikation (Schema) unter Anwendung des Prinzips der komplementären Basenpaarung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Replikation als Voraussetzung für die Konstanz der genetischen Erbinformation beschreiben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• semikonservative Replikation (Schema) unter Anwendung des Prinzips der komplementären Basenpaarung</li> <li>• die Bedeutung von Fehlerkontrolle und Reparatur</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Weitergabe der genetischen Information beschreiben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellzyklus mit Mitose (Bildung genetisch identischer diploider Zellen)</li> <li>• Keimzellenbildung durch Meiose (Entstehung variabler haploider Zellen)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der Weitergabe der genetischen Information erläutern               <ul style="list-style-type: none"> <li>• für Zellteilungen</li> <li>• für die Fortpflanzung</li> </ul> </li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der 1. und 2. MENDELSchen Regel erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dominant-rezessive, intermediäre und kodominante Erbgänge</li> <li>• Kreuzungsschema zur Darstellung der relativen Häufigkeit von Allelkombinationen</li> <li>• Anwenden der Begriffe Genotyp, Phänotyp, Allel, Gen, Reinerbigkeit und Mischerbigkeit</li> <li>• Blutgruppenvererbung (AB0-System) und Vererbung des Geschlechts beim Menschen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung der 3. MENDELSchen Regel erläutern</li>   <li>• Anwenden der Begriffe Homo- und Heterozygotie sowie monohybride und dihybride Erbgänge</li> </ul>
<b>Realisierung genetischer Information</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang zwischen Gen, Protein und Merkmal schematisch darstellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetischer Code – Erbinformation für die Bildung von Proteinen</li> <li>• Bedeutung von Proteinen für die Ausbildung von Merkmalen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Weg vom Gen zum Protein erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetischer Code und dessen Eigenschaften</li> <li>• Proteinbiosynthese (Transkription, Translation unter Anwendung des Prinzips der komplementären Basenpaarung)</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Proteinen (als Struktur- und Funktionsproteine) für die Ausbildung von Merkmalen erläutern</li> </ul>
<b>Variabilität von Merkmalen</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- genetische Ursachen der Variabilität erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekombination</li> <li>• Mutation (Ursachen und Folgen an einem Beispiel)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutation (Gen-, Chromosomen-, Genommutation; Ursachen, Folgen)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikation als umweltbedingte Variabilität erläutern</li> </ul>	
<b>Anwendung genetischer Erkenntnisse</b>	
<b>Humangenetik</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursachen erblich bedingter Erkrankungen nennen und Symptome beschreiben (z. B. Rot-Grün-Sehschwäche, Mukoviszidose, PKU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursachen erblich bedingter Erkrankungen nennen und Symptome beschreiben sowie Erbgänge (Analyse von Familienstammbäumen) ableiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gonosomal (z. B. Rot-Grün-Sehschwäche, Hämophilie)</li> <li>• autosomal (z. B. Mukoviszidose, PKU)</li> </ul> </li> </ul>

- Trisomie 21 als Folge einer spontan auftretenden Mutation charakterisieren	
- eine Möglichkeit der Pränataldiagnostik erläutern und deren Bedeutung ableiten	
<b>Gentechnik</b>	
Die Lernenden können	
	- die Bedeutung von Modellorganismen in der Genetik an einem Beispiel erläutern
- das Prinzip eines gentechnischen Verfahrens erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von Humaninsulin</li> <li>• Erzeugung von transgenem Mais</li> </ul>	
- gentechnische Anwendungen bewerten	
<b>Anwendung biologischer Erkenntnisse in Gartenbau und Landwirtschaft</b>	
Die Lernenden können	
- die Prinzipien der Auslesezüchtung und der Kombinationszüchtung beschreiben sowie die Bedeutung von Züchtung erläutern	
- die Erzeugung genetisch identischer Nachkommen durch vegetative Vermehrung beschreiben sowie deren Bedeutung erläutern	
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>	
Die Lernenden können	
➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesenchromosomen (DP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesenchromosomen (DP oder FP)</li> <li>• Mitosestadien (DP oder FP)</li> </ul>

## Evolution

mit dem Realschulabschluss erworbene Fachkompetenz ☞	in der Einführungsphase zusätzlich zu erwerbende Fachkompetenz ⓘ
<b>Evolutionsbiologische Zusammenhänge</b>	
Die Lernenden können	
- die Entstehung von Arten nach der Synthetischen Evolutionstheorie erklären: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirken von Mutation, Rekombination, Selektion und Isolation</li> <li>• Artbildung (populationsgenetischer Artbegriff) im Ergebnis der Veränderung des Genpools einer Population</li> <li>• Angepasstheit als Folge der Evolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirken der Gendrift</li> </ul>
- die Bedeutung der Theorie von Charles DARWIN für die wissenschaftliche Abstammungslehre erläutern	

<b>Belege für die Evolution</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Belegen für die Synthetische Evolutionstheorie erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossilien</li> <li>• anatomisch-morphologische Homologien am Beispiel der Vordergliedmaßen von Säugetieren</li> <li>• Mosaikformen</li> <li>• Analyse von DNA ausgestorbener und Vergleich mit DNA lebender Organismen (Archäogenetik)</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Evolution des Menschen</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entwicklung des modernen Menschen unter Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• vereinfachtes Kladogramm der Hominiden</li> <li>• die Bedeutung von Belegen für eine Rekonstruktion der Hominisation</li> </ul> </li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die kulturelle und soziale Evolution des Menschen an Beispielen erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Konzept „menschliche Rassen“ aus biologischer Sicht widerlegen</li> </ul>	

## 4 Kompetenzwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe

„Der Unterricht [...] führt exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein und vermittelt eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Im Unterricht [...] geht es darüber hinaus um die Beherrschung eines fachlichen Grundlagenwissens als Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen Wissensbereichen, von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien, um Lernstrategien, die Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit unterstützen.“<sup>5</sup>

Im Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau wird die wissenschaftspropädeutische Bildung im Vergleich zum Unterricht mit grundlegendem Anforderungsniveau vertieft.

Der Lehrplan berücksichtigt die fachlichen Voraussetzungen, die mit Abschluss der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe gefordert sind. Die im vorangegangenen Unterricht entwickelten Kompetenzen werden aufgegriffen, gezielt erweitert, vertieft und systematisch vernetzt. Im Vordergrund stehen exemplarisches Lernen, eine verstärkte Konzentration auf naturwissenschaftliche und fachspezifische Konzepte, Theorien, Modelle, Verfahren, Gesetzmäßigkeiten, Fachinhalte, Denk- und Arbeitsmethoden sowie das selbstständige Anwenden von Fachkompetenz. Die in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe zu entwickelnde Fachkompetenz (→ vgl. Gliederungspunkt 1.2) orientiert sich an den Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife<sup>3</sup>. Die differenzierten Vorgaben für den Unterricht mit grundlegenden Anforderungen und für den Unterricht mit erhöhten Anforderungen sind zu berücksichtigen. Die Anforderungen der Bildungsstandards sind beim Erwerb der Fachkompetenz generell zu beachten.

### Sachkompetenz

Biologische Sachverhalte betrachten	
Die Lernenden können	
S 1	biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht beschreiben
S 2	biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten strukturieren und erschließen
S 3	biologische Sachverhalte erläutern, indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden
S 4	zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen formulieren

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
Die Lernenden können	
S 5	die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten strukturieren und erschließen sowie die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten erläutern
S 6	Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) darstellen
S 7	Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt erläutern
S 8	die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung erläutern

<sup>5</sup> Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 18.02.2021

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020



Naturwissenschaftliche Prinzipien werden in **Basiskonzepten** (→ vgl. Gliederungspunkt 1.2) abgebildet. In der Doppeljahrgangsstufe 11/12 (12/13) sind die zugrunde liegenden Prinzipien an geeigneten Inhalten aufzuzeigen bzw. anzuwenden:

Struktur und Funktion	Lebende Systeme sind an Strukturen gebunden. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge.	
	Prinzipien	geeignete Inhalte
	Kompartimentierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelle, Zellbestandteile (z. B. Plastiden, Mitochondrien)</li> <li>• räumliche Struktur eines Ökosystems</li> </ul>
	Morphologisch-anatomische Anpasstheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C<sub>3</sub>- und C<sub>4</sub>-Pflanzen</li> <li>• Bau und Funktion eines Neurons</li> <li>• marklose und markhaltige Neuronen</li> <li>• Xerophyten und Hygrophyten</li> <li>• ektotherme und endotherme Organismen</li> <li>• Synapsen</li> </ul>
	Schlüssel-Schloss-Prinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme (Induced-Fit-Modell)</li> <li>• Antigen-Antikörper-Reaktion</li> <li>• Replikation der DNA</li> <li>• Hormone</li> <li>• Restriktionsenzyme, Ligasen</li> </ul>
	Oberflächenvergrößerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gefaltete innere Mitochondrienmembran</li> <li>• Thylakoide in Chloroplasten</li> </ul>
	Gegenspielerprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin und Glucagon</li> <li>• Natrium-Kalium-Ionenpumpe</li> </ul>

Stoff- und Energieumwandlung	Lebende Systeme sind offene, sich selbst organisierende Systeme, die im ständigen Stoff- und Energieaustausch mit der Umwelt stehen. Stoff- und Energieumwandlungen sind Grundlage für alle Lebensprozesse. Alle Lebensprozesse benötigen Stoffe und Energie.	
	Prinzipien	geeignete Inhalte
	biologisches System als offenes System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelle, Organismus, Ökosystem</li> </ul>
	Stoff- und Energieumwandlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme als Biokatalysatoren</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• ADP/ATP-System</li> <li>• heterotrophe und autotrophe Assimilation</li> <li>• Dissimilation</li> </ul>
	Stoffkreislauf und Energiefluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Stickstoffkreislauf</li> </ul>
	Fließgleichgewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukzession</li> </ul>
	Energieentwertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trophieebenen</li> <li>• Nahrungskette</li> </ul>
	energetische Kopplung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktive Stofftransporte</li> <li>• Muskelkontraktion</li> </ul>

Information und Kommunikation	Informationsaustausch und Kommunikation finden auf verschiedenen Systemebenen statt. Lebewesen nehmen Informationen auf, leiten sie weiter, verarbeiten bzw. speichern sie und reagieren auf Informationen.	
	Prinzipien	geeignete Inhalte
	Kommunikation zwischen Organismen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwehrmechanismen von Pflanzen</li> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> </ul>
	Kommunikation innerhalb eines Organismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenwirken von Hormon- und Nervensystem</li> <li>• Ionenkanal</li> </ul>
	Signaltransduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezeptoren</li> <li>• Zusammenwirken von Hormon- und Nervensystem</li> <li>• Endo-/Exocytose</li> <li>• Verrechnung von Informationen</li> </ul>
Codierung und Decodierung von Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vom Gen zum Merkmal (genetischer Code, Proteinbiosynthese)</li> </ul>	

Steuerung und Regelung	Biologische Systeme halten bestimmte Zustandsgrößen bei Veränderung innerer und äußerer Faktoren durch Regulation aufrecht.	
	Prinzipien	geeignete Inhalte
	Homöostase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufrechterhalten des Ruhepotentials</li> <li>• Regulation des Blutzucker- und Hormonspiegels</li> <li>• Regulation der Körpertemperatur bei endothermen Tieren</li> <li>• Konstanz genetischer Informationen</li> <li>• Regulation der Populationsgrößen im Ökosystem</li> </ul>
	Änderung eines inneren Zustands durch äußere Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osmose</li> <li>• Beeinflussung der Fotosynthese und Zellatmung</li> <li>• Beeinflussung des Nervensystems</li> <li>• Modifikation</li> <li>• Beeinflussung von Ökosystemen</li> <li>• unspezifische und spezifische Immunabwehr</li> <li>• Allergien</li> </ul>
positive und negative Rückkopplung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulation der Gen- und Enzymaktivität</li> </ul>	

individuelle und evolutive Entwicklung	Lebende Systeme verändern sich. Entwicklungen spielen sich auf verschiedenen Systemebenen und in unterschiedlichen Zeiträumen ab. Die individuelle Entwicklung der Lebewesen und ihre sexuelle Fortpflanzung sind Voraussetzung für genetische Variabilität. Genetische Variabilität und Selektion sind eine wichtige Grundlage für die evolutive Entwicklung und für Artwandel.	
	Prinzipien	geeignete Inhalte
	Reproduktion und Individualentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierung von Stammzellen</li> <li>• Modifikation</li> <li>• Mitose, Meiose</li> <li>• identische Replikation der DNA</li> <li>• Genexpression</li> <li>• Variabilität genetischer Informationen</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• aktive und passive Immunisierung</li> </ul>
	Entwicklung von Ökosystemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspektfolgen</li> <li>• Sukzession</li> <li>• Epidemien und Pandemien</li> </ul>
	evolutive Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• r- und K-Strategien</li> <li>• Bedeutung von Selektionsfaktoren (z. B. Mutation, Rekombination, Isolation, Gendrift und Selektion) für Artwandel</li> <li>• Homologien und Konvergenzen</li> <li>• Bedeutung der Viren</li> </ul>

## Naturwissenschaftliche und fachspezifische Methodenkompetenz

### Erkenntnisgewinnungskompetenz

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln
Die Lernenden können
E 1 Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen beschreiben
E 2 Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten identifizieren und entwickeln
E 3 theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen aufstellen

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen
Die Lernenden können
E 4 hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen planen, durchführen und sie protokollieren
E 5 bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge berücksichtigen
E 6 die Variablenkontrolle beim Experimentieren berücksichtigen
E 7 qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge aufnehmen und sie auswerten
E 8 Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen anwenden

### Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Lernenden können

- E 9 in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden, diese theoriebezogen erklären und Schlussfolgerungen ziehen
- E 10 die Gültigkeit von Daten beurteilen und mögliche Fehlerquellen ermitteln
- E 11 Hypothesen widerlegen oder stützen
- E 12 Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren
- E 13 die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren
- E 14 bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge herstellen

### Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Lernenden können

- E 15 Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) reflektieren
- E 16 die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung) reflektieren
- E 17 Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung reflektieren

### Kommunikationskompetenz

#### Informationen erschließen

Die Lernenden können

- K 1 zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und für ihre Zwecke passende Quellen auswählen
- K 2 relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen auswählen sowie Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, erschließen
- K 3 die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen
- K 4 Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autor\*innen analysieren

#### Informationen aufbereiten

Die Lernenden können

- K 5 ausgewählte Informationen strukturieren und interpretieren sowie Schlussfolgerungen ableiten
- K 6 zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden
- K 7 Sachverhalte aus ultimer und proximer Sicht erklären, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen
- K 8 zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen unterscheiden
- K 9 geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte nutzen und diese ineinander überführen
- K 10 sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten verarbeiten

### Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Lernenden können

- K 11 biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren
- K 12 die Urheberschaft belegen, verwendete Quellen kennzeichnen und Zitate prüfen
- K 13 sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte austauschen, den eigenen Standpunkt vertreten, reflektieren und korrigieren
- K 14 wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht argumentieren

### Bewertungskompetenz

#### Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Lernenden können

- B 1 Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz analysieren
- B 2 Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten
- B 3 deskriptive und normative Aussagen unterscheiden
- B 4 Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen, identifizieren
- B 5 Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen beurteilen
- B 6 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen beurteilen

#### Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Lernenden können

- B 7 Bewertungskriterien, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte, aufstellen
- B 8 anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug entwickeln und sie abwägen
- B 9 sich kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten treffen

#### Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Lernenden können

- B 10 kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen reflektieren
- B 11 den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren
- B 12 Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive beurteilen und bewerten

Der Erwerb der Kompetenzen erfolgt an konkreten Inhalten. Die in den Bildungsstandards unter Inhaltsbereich verbindlich vorgegebenen Inhalte werden im Lehrplan präzisiert.

Nachfolgend ausgewiesene Kompetenzen sind bis Abschluss der Qualifikationsphase zu entwickeln. Dabei ist die unter 4 beschriebene Fachkompetenz zu berücksichtigen.

## 4.1 Sach- und Methodenkompetenz

Die linke Tabellenspalte weist die Fachkompetenz aus, die gleichermaßen für den Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau und für den Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau gilt. In der rechten Tabellenspalte ist die im Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau zusätzlich zu entwickelnde Fachkompetenz ausgewiesen und inhaltlich zugeordnet.

### 4.1.1 Inhaltsbereich Leben und Energie

#### 4.1.1.1 Grundlagen der Cytologie

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Die Lernenden können</b>	
– die Zelle als offenes System und als Organisationseinheit, die alle Kennzeichen des Lebens aufweist, beschreiben	
– Procyte und Eucyte hinsichtlich ihres Baus vergleichen	
– den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion der Biomembran (Flüssig-Mosaik-Modell) erläutern	
– die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern	
– das Prinzip passiver und aktiver Transportprozesse an Membranen erklären: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion und Osmose</li> <li>• Natrium-Kalium-Ionenpumpe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von einfacher und erleichterter Diffusion</li> <li>• Vergleich von primär und sekundär aktiven Transportprozessen</li> </ul>
– den vesikelvermittelten Stofftransport (Endo-, Exozytose) beschreiben	– den Membranfluss beschreiben
– die Wirkung einer hypotonischen, isotonischen und hypertotonischen Außenlösung auf Zellen erklären sowie Plasmolyse und Deplasmolyse erläutern	
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>	
<b>Die Lernenden können</b>	
	➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eucyte (FP), z. B. Küchenzwiebel, Mundschleimhaut (angefärbt)</li> </ul>
➤ experimentieren und mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse in eukaryontischen Zellen (FP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deplasmolyse in eukaryontischen Zellen (FP)</li> </ul>
	➤ experimentieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis von pflanzlichen Zellinhaltsstoffen (Stärke, Glucose, Proteine)</li> </ul>

### 4.1.1.2 Enzymatik

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Die Lernenden können</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Enzyms erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau aus Apoenzym und Cofaktor</li> <li>• Substrat- und Reaktionsspezifität</li> <li>• Schlüssel-Schloss-Prinzip und Induced-fit-Modell</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von Cosubstrat und prosthetischer Gruppe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung eines Enzyms als Biokatalysator erläutern (Einfluss auf Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Ablauf einer enzymatischen Reaktion erläutern</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Einfluss der Temperatur auf die Enzymaktivität erklären</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Einfluss des pH-Wertes auf die Enzymaktivität begründen</li> <li>- den Einfluss der Substratkonzentration (Sättigungskurve) erklären</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Einfluss von Schwermetall-Ionen auf die Enzymaktivität begründen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Mechanismus der kompetitiven Hemmung erläutern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Mechanismus der allosterischen Regulation erläutern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Prinzip enzymgesteuerter Syntheseketten mit Feedbackhemmung beschreiben</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die ökologische und ökonomische Bedeutung von Enzymen ableiten (z. B. Waschmittel, Lebensmittelherstellung)</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>	
<b>Die Lernenden können</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ experimentieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymwirkung am Beispiel der Katalase</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinflussung der Enzymaktivität durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetall-Ionen</li> </ul>

### 4.1.1.3 Aufbauender und abbauender Stoffwechsel

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Energetik</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redoxreaktionen in Zellen erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang</li> <li>• die Bedeutung der Wasserstoff übertragenden Coenzyme</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- chemiosmotische ATP-Bildung erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Protonen-Gradienten</li> <li>• prinzipielle Funktionsweise einer ATP-Synthase</li> <li>• Bedeutung des ADP/ATP-Systems</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Autotrophe Assimilation – Fotosynthese</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Laubblattes (Gewebe) und des Chloroplasten erläutern</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chromatografie als Verfahren der Trennung der Fotosynthesepigmente beschreiben</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Absorptionsspektren der Fotosynthesepigmente beschreiben und das Wirkungsspektrum der Fotosynthese begründen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Ablauf der Fotosynthese beschreiben:</li> </ul>	
Primärreaktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie des ATP mithilfe von Chlorophyll</li> <li>• Bildung von coenzymgebundenem Wasserstoff als Reduktionsmittel</li> <li>• Bildung von Sauerstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Funktion des Lichtsammelkomplexes</li> <li>• energetisches Modell der Primärreaktion (Z-Schema) unter Einbeziehung der chemiosmotischen ATP-Bildung</li> </ul>
Sekundärreaktion (CALVIN-Zyklus) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixierung (Carboxylierung)</li> <li>• Reduktion (mit Abzweigung des fotosynthetischen Stoffgewinns)</li> <li>• Regeneration</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Tracer-Methode zum Nachweis des bei der Fotosynthese aus Wasser gebildeten Sauerstoffs beschreiben</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Zusammenhang der Primär- und Sekundärreaktion darstellen</li> </ul>	



- die Summgleichung der Fotosynthese aufstellen	
- die Bedeutung der Fotosynthese für die Pflanze und für weitere Lebewesen erläutern	
- Untersuchungsergebnisse zur Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren interpretieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht</li> <li>• Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> </ul>
	- die Angepasstheit von C <sub>3</sub> - und C <sub>4</sub> -Pflanzen an den Standort vergleichen (Fixierung von Kohlenstoffdioxid)
	<b>Autotrophe Assimilation - Chemosynthese</b>
	Die Lernenden können
	- das Prinzip der Chemosynthese am Beispiel nitrifizierender Bakterien erläutern
<b>Heterotrophe Assimilation</b>	
Die Lernenden können	
- den Ablauf der heterotrophen Assimilation bei tierischen Organismen beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme körperfremder organischer Stoffe</li> <li>• enzymatische Hydrolyse und Resorption als Voraussetzung für den Aufbau körpereigener organischer Stoffe</li> </ul>	
<b>Aerobe Dissimilation - Zellatmung</b>	
Die Lernenden können	
- den Zusammenhang von Struktur und Funktion des Mitochondriums erläutern	
- die Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glykolyse</li> <li>• oxidative Decarboxylierung</li> <li>• Tricarbonsäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energetisches Modell der Atmungskette unter Einbeziehung der chemiosmotischen ATP-Bildung</li> </ul>
- die Summgleichung der Zellatmung aufstellen	
	- Untersuchungsergebnisse zur Abhängigkeit der Zellatmung von abiotischen Faktoren interpretieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Sauerstoffgehalt der Luft</li> <li>• Kohlenstoffdioxid der Luft</li> </ul>

	<b>Anaerobe Dissimilation - Gärungen</b>
	Die Lernenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zellatmung und Gärungen (alkoholische Gärung und Milchsäuregärung) vergleichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summengleichung</li> <li>• Bedingungen</li> <li>• Grad des Abbaus und der Energiefreisetzung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Zusammenhänge zwischen Stoffwechselprozessen</b>	
Die Lernenden können	
- Stoffwechselforgänge in einem Begriffssystem klassifizieren und die Begriffe definieren	
- Zusammenhänge zwischen Assimilation und Dissimilation erläutern	
- die Bedeutung des Stoff- und Energiewechsels für den Organismus und im Stoffkreislauf erläutern	- die zentrale Bedeutung des Kohlenhydratstoffwechsels (Glykolyse, Tricarbonsäurezyklus) für den Auf- und Abbau von Fetten und Proteinen erläutern
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>	
Die Lernenden können	
➤ mikroskopieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laubblattquerschnitt (DP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chloroplastenhaltige Zellen (FP)</li> </ul>
	➤ experimentieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von einem abiotischen Umweltfaktor</li> <li>• Nachweis der enzymatischen Stärkespaltung</li> <li>• Nachweis von Kohlenstoffdioxid als Endprodukt der alkoholischen Gärung</li> </ul>

#### 4.1.2 Inhaltsbereich Informationsverarbeitung in Lebewesen

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Informationsaufnahme, -weiterleitung und -übertragung</b>	
Die Lernenden können	
- die Bedeutung der Reizbarkeit erläutern	
- die Reiz-Reaktions-Kette darstellen (adäquate Reize)	- primäre und sekundäre Sinneszellen sowie Sinnesnervenzellen unterscheiden
- den Zusammenhang von Bau und Funktion eines Neurons erläutern	

- ein Verfahren zur Bestimmung des Membranpotenzials beschreiben	
- das Zustandekommen und die Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials erklären	
- den Ablauf eines Aktionspotenzials sowie die Erregungsleitung an marklosen und markhaltigen Neuriten erläutern	- Rezeptorpotenzial und Aktionspotenzial vergleichen
- den Aufbau und die Funktion einer erregenden chemischen Synapse beschreiben	- den Aufbau und die Funktion einer hemmenden chemischen Synapse beschreiben
- die neuromuskuläre Synapse kennzeichnen	
	<b>Muskelbewegungen als Reaktion</b>
	Die Lernenden können
	- den Mechanismus einer Muskelkontraktion (Gleitfilamenttheorie) beschreiben
	<b>Informationsverarbeitung und neuronale Plastizität</b>
	Die Lernenden können
	- den Bau des menschlichen Nervensystems beschreiben und die Funktionen benennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrales Nervensystem</li> <li>• peripheres Nervensystem</li> <li>• Sympathicus und Parasympathicus innerhalb des vegetativen Nervensystems</li> </ul>
	- die Verrechnung von Informationen durch räumliche und zeitliche Summation erläutern (EPSP, IPSP)
	- zelluläre Prozesse des Lernens (Verschaltungen, prä- und postsynaptische Veränderungen) erläutern
	- den adaptiven Wert von Lernverhalten (Lernen am Modell) unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse an einem Beispiel erläutern
	- Störungen des neuronalen Systems an einem Beispiel (z. B. Depression, Multiple Sklerose) erläutern
	- ein neurophysiologisches Verfahren erläutern (z. B. EEG, PET)

<b>Beeinflussung des Nervensystems</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Wirkung von Stoffen, welche die synaptische Erregungsübertragung beeinflussen, erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synapsengifte</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methylphenidat</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Wirkung von Drogen als Nervengifte mit Suchtpotenzial am Beispiel opiatähnlicher Stoffe erläutern</li> </ul>
	<b>Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</b>
	Die Lernenden können
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hormone als chemische Informationsüberträger kennzeichnen</li> <li>- die Hierarchie der Hormondrüsen darstellen</li> <li>- Wirkprinzipien endokriner Hormone (Zell- bzw. Gewebsspezifität, Bildung eines Hormon-Rezeptor-Komplexes, Auslösen spezifischer Zellantworten) erläutern</li> <li>- das Zusammenwirken von Hormonen bei der Steuerung und Regelung von Körpervorgängen am Beispiel der Blutzuckerregulation erläutern</li> <li>- das Zusammenwirken von Hormon-, Nerven- und Muskelsystem bei einer Stressreaktion (Fight-or-Flight) erläutern</li> </ul>
	<b>Reizbarkeit bei Pflanzen</b>
	Die Lernenden können
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsaufnahme und -weiterleitung bei Pflanzen und Tieren vergleichen</li> <li>- Reaktionen erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tropismen und Nastien</li> <li>• Bildung von Stoffen zur Abwehr von Herbivoren (direkte Schädigung, Anlocken von Prädatoren) und zur Warnung anderer Pflanzen</li> </ul> </li> </ul>

### 4.1.3 Inhaltsbereich Lebewesen in ihrer Umwelt

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Wirkung abiotischer Umweltfaktoren und die Anpasstheit der Ökotypen erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser – Xero- und Hygrophyten</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur – ektotherme und endotherme Organismen; Anwendung der BERGMANNschen und der ALLENSchen Regel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die ökologische Potenz und den ökologischen Toleranzbereich erläutern sowie Toleranzkurven darstellen und interpretieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die physiologische und ökologische Potenz sowie den physiologischen und ökologischen Toleranzbereich gegenüberstellen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- euryöke und stenöke Arten voneinander abgrenzen sowie die Funktion stenöker Arten als Bioindikatoren an Beispielen begründen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- biotische Beziehungen erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• intra- und interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kritische Auseinandersetzung mit den Kategorien Symbiose und Parasitismus (Einfluss der Kosten-Nutzen-Bilanz)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die ökologische Nische aus dem Konkurrenz-Vermeidungs-Prinzip ableiten</li> </ul>	
	<b>Populationsökologie</b>
	Die Lernenden können
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Wirkung dichteabhängiger und dichteunabhängiger Faktoren auf die Population erläutern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die idealisierte Populationsentwicklung (exponentielles und logistisches Wachstum) darstellen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortpflanzungsstrategien (r-, k-Strategie) vergleichen</li> </ul>
<b>Struktur und Funktion von Ökosystemen</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Ökosystem als Einheit von Biotop und Biozönose darstellen</li> <li>- die räumliche und zeitliche Struktur von Ökosystemen an einem Beispiel erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stratifikation</li> <li>• Aspektfolge</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukzession</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- stoffliche und energetische Beziehungen im Ökosystem erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten (Trophieebenen)</li> <li>• Nahrungsnetz</li> <li>• Kohlenstoffkreislauf</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stickstoffkreislauf</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die relative Stabilität eines Ökosystems aufgrund der Fähigkeit zur Selbstregulation erläutern</li> </ul>
<b>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme</b>	
Die Lernenden können	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den Begriff Anthropozän definieren</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besonderheiten (Struktur- und Biodiversität) urbaner Ökosysteme erläutern</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökosystemmanagement an einem Ökosystem erläutern und Maßnahmen begründen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhalt anthropogen entstandener Vegetationsformen (z. B. offene Landschaften infolge Beweidung)</li> <li>• Renaturierung</li> <li>• Prinzip der ökologischen Nachhaltigkeit</li> <li>• Erhalt bzw. Steigerung der Biodiversität (z. B. Artendiversität) als ein Ziel der Ökosystementwicklung</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- globale Folgen anthropogener Beeinflussung beschreiben und Maßnahmen zur Reduzierung der Folgen bewerten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• anthropogen bedingter Treibhauseffekt</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt (z. B. Inhaltsstoffe von bestimmten Kosmetika und Kunststoffen)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- den ökologischen Fußabdruck definieren und den eigenen ökologischen Fußabdruck bewerten</li> </ul>
<b>Fachpraktisches Arbeiten</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ im Rahmen einer ökologischen Exkursion ein Ökosystem charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• qualitative Erfassung von Arten</li> <li>• Ermittlung abiotischer Faktoren, z. B. Boden- und Wasserqualität, pH-Wert und Nitratgehalt</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• quantitative Erfassung von Arten</li> </ul>

## 4.1.4 Inhaltsbereich Vielfalt des Lebens

### 4.1.4.1 Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Speicherung, Weitergabe und Realisierung der genetischen Information</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Speicherung genetischer Information erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Funktion von DNA und RNA</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Weitergabe genetischer Information erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf der semikonservativen Replikation</li> <li>• Mitose und Zellzyklus</li> <li>• Meiose, intra- und interchromosomale Rekombinationsmechanismen</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Realisierung der genetischen Information erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des genetischen Codes</li> <li>• Ablauf von Transkription und Translation</li> <li>• Zusammenhang zwischen Proteinen als Genprodukte und Merkmalen</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genmutation als eine Form der Veränderung der genetischen Information erläutern</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Regulation der Genaktivität von Eukaryonten erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkriptionsfaktoren</li> <li>• Veränderung des Epigenoms (Histonmodifikation durch Methylierung und Acetylierung)</li> <li>• RNA-Interferenz</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- relative Konstanz und Variabilität genetischer Information erklären</li> </ul>	
<b>Humangenetik</b>	
Die Lernenden können	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- einer humangenetischen Beratung zugrunde liegende Methoden beschreiben und ihre Bedeutung erläutern:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Familienstammbäumen (autosomal-dominante, autosomal-rezessive, gonosomal-rezessive Erbgänge)</li> <li>• Gentests (DNA-Sequenzanalyse und Sequenzvergleich)</li> </ul> </li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gentherapie an einem Beispiel (z. B. In-vivo-Therapie bei Mukoviszidose) erläutern</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspekte der Tumorgenetik und Tumorthherapie erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifik von Krebszellen</li> <li>• Bedeutung von Onkogenen (Tumorgene)</li> <li>• Bedeutung von Anti-Onkogenen (Tumorsuppressorgene)</li> <li>• Bedeutung der personalisierten Medizin für die Behandlung von Krebs</li> </ul> </li> </ul>
	<b>Gentechnik</b>
	<p>Die Lernenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Veränderung und den Einbau von DNA beim Gentransfer beschreiben</li> <li>- die Nutzung gentechnisch veränderter Organismen an einem Beispiel erläutern</li> <li>- die Anwendung gentechnischer Verfahren an einem Beispiel sachkritisch bewerten</li> <li>- das Prinzip von PCR und Gelelektrophorese beschreiben und ihre Bedeutung für Gentests erläutern</li> </ul>

#### 4.1.4.2 Immunbiologie

<p>grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau</p>	<p>zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau</p>
	<p>Die Lernenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unspezifische und spezifische Immunabwehr vergleichen</li> <li>- Krankheitserreger charakterisieren (z. B. Bakterien, Pilze, Viren)</li> <li>- die spezifische Immunabwehr beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellen des Immunsystems</li> <li>• Verknüpfung der humoralen und zellulären Immunabwehr</li> <li>• Variabilität der Antikörper</li> </ul> </li> <li>- aktive und passive Immunisierung vergleichen</li> <li>- das Prinzip m-RNA basierter Impfstoffe erläutern</li> <li>- Wirkmechanismen von Antibiotika an einem Beispiel erklären und den Einsatz von Antibiotika diskutieren</li> </ul>



	- das Entstehen von Epidemien und Pandemien erläutern
	- Allergie als Überempfindlichkeitsreaktion (Sensibilisierung, allergische Reaktion) beschreiben
	- die Bedeutung von Immunsuppression bei Gewebe- bzw. Organspenden erläutern

#### 4.1.4.3 Entwicklung des Lebens

grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	zusätzlich für das erhöhte Anforderungsniveau
<b>Entstehung und Entwicklung des Lebens</b>	
Die Lernenden können	
	- naturwissenschaftliche Erklärungsmodelle zur Entstehung des Lebens erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursuppentheorie (MILLER-UREY-Experiment)</li> <li>• Hyperzyklus</li> </ul>
- evolutionsbiologische Zusammenhänge erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie – Zusammenwirken der Evolutionsfaktoren Rekombination, Mutation, Selektion, Isolation und Gendrift bei der Artbildung (populationsgenetischer Artbegriff)</li> <li>• Rolle von Variation, genetischer Biodiversität und reproduktiver Fitness</li> <li>• Koevolution an einem Beispiel</li> </ul>	
- Belege für die Evolutionstheorie erläutern: <ul style="list-style-type: none"> <li>• molekularbiologische und anatomisch-morphologische Homologien</li> <li>• Konvergenzen</li> <li>• phylogenetische Stammbäume zur Verdeutlichung der evolutiven Entwicklung (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>
	- die Bedeutung der Viren für die Evolution (horizontale und vertikale Genübertragung, Auswirkung auf die Populationsregulation) erläutern
- die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen	

	<b>Evolution des Menschen</b>
	Die Lernenden können
	– eine aktuelle Theorie des Ursprungs und der Verbreitungsgeschichte des heutigen Menschen erläutern
	– die Entwicklung des heutigen Menschen mithilfe eines vereinfachten Kladogramms unter Nutzung von fossilgeschichtlichen und genetischen Erkenntnissen belegen
	– Aspekte der kulturellen Evolution des Menschen darstellen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugherstellung und -gebrauch</li> <li>• Entwicklung der Begriffssprache</li> </ul>

## 4.2 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt in geeigneten Lernsituationen:

Die Lernenden können
– individuell und in kooperativen Lernformen arbeiten und in diesem Kontext <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele formulieren, Lernprozesse strukturieren und ihre Lernergebnisse selbstkritisch einschätzen bzw. daraus entsprechende Handlungsoptionen ableiten (Entwicklung von Selbstvertrauen)</li> <li>• die Arbeit des Einzelnen in der Gruppe reflektieren und die Arbeitsergebnisse der gemeinsamen Arbeit einschätzen</li> <li>• Verhaltensregeln festlegen bzw. einhalten und das Verhalten reflektieren</li> <li>• die Realisierbarkeit von Arbeitsaufgaben einschätzen</li> <li>• Verantwortung für das eigene Lernen und für den Lernprozess der Gruppe übernehmen sowie positiven Einfluss auf die Gruppe nehmen</li> <li>• ihre Fachkompetenz anwenden sowie eigenverantwortlich und zielstrebig lernen</li> <li>• Hilfe annehmen und geben</li> </ul>
– mit Erfolgen und Misserfolgen angemessen umgehen ohne sich durch Misserfolge demotivieren bzw. vom Ziel abbringen zu lassen
– Kompromissbereitschaft zeigen sowie mit Konflikten angemessen umgehen
– eigene Positionen argumentativ darlegen, sich für andere Meinungen offen zeigen bzw. sich mit anderen Positionen sachlich auseinandersetzen
– sach-, situations- und adressatengerecht kommunizieren
– respektvoll mit anderen Personen umgehen

Die Entwicklung der nachfolgend ausgewiesenen Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt anhand geeigneter fachlicher Kontexte:

Die Lernenden können	
– komplexes und vertieftes Fachwissen angemessen anwenden, um	fachliche Kontexte, z. B.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen aus Printmedien und digitalen Medien (u. a. Suchmaschinen-ergebnisse, auch Informationen aus KI-generierten Materialien) vor allem hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit sachkritisch zu prüfen</li> <li>• Sachverhalte zu bewerten</li> <li>• sich einen eigenen Standpunkt zu bilden und diesen begründet zu vertreten</li> <li>• verantwortungsvoll zu entscheiden bzw. zu handeln sowie Entscheidungen und Verhalten kritisch zu reflektieren</li> </ul>	<p>Ökosystemmanagement, Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität, anthropogene Beeinflussung von Ökosystemen, Pro- und Contra-Aussagen zu Anwendungen der Gentechnik, Organ- und Gewebetransplantation, Drogen als Nervengifte mit Suchtpotenzial, Einsatz von Antibiotika</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Biologie als empirische Wissenschaft zu verstehen</li> </ul>	<p>Bedeutung von Experimenten (z. B. Stoffnachweise, Einfluss von Faktoren auf Enzyme und Stoffwechselprozesse sowie wissenschaftlicher Methoden (z. B. Tracer-Methode, neurophysiologische Verfahren, PCR, Gelelektrophorese)</p> <p>Bedeutung mikroskopischer Arbeiten (z. B. Zellbestandteile, Zellteilungen),</p> <p>Bedeutung der Ermittlung, Dokumentation und Interpretation von Daten (z. B. Evolutionsbelege)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse anzuerkennen</li> </ul>	<p>Strategiewechsel bzw. Änderung von Maßnahmen aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse (z. B.: Bewirtschaftungsformen von Agrarflächen, Erhalt von Ökosystemen), Entwicklung von Theorien zur Evolution der Lebewesen, Genbegriff, Artbegriff, Epigenetik, Auswirkungen hormonartig wirkender Substanzen in der Umwelt</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein naturwissenschaftlich geprägtes Weltbild zu entwickeln</li> </ul>	<p>Verwendung von naturwissenschaftlichen Erklärungsmodellen (z. B. Flüssig-Mosaik-Modell, Gleitfilament-Modell). Theoriebildung auf Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisse (z. B. Belege für die Evolutionstheorie, Synthetische Evolutionstheorie, Entstehung des Lebens, Ursprung und Verbreitungsgeschichte des heutigen Menschen)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• pseudowissenschaftliche Darstellungen und Falschinformation zu erkennen (z. B. unzulässige Verallgemeinerungen, fehlerhafte Erfassung und Interpretation von Daten, absichtliche Täuschungen)</li> </ul>	<p>Verwendung bzw. Auslegung des Begriffs „Nachhaltigkeit“,</p> <p>unkritische und fehlerhafte Übertragung biologischer Gesetzmäßigkeiten auf die menschliche Gesellschaft (natürliche/ genetische Selektion, r- und K-Strategen, Entstehung von Pandemien), Kreationismus</p>
---	--

## 5 Leistungseinschätzung

### 5.1 Grundsätze

Die Leistungseinschätzung umfasst die Einschätzung der individuellen Leistungsentwicklung der Lernenden sowie die Einschätzung und Benotung von Leistungen, die grundsätzlich an den Lehrplanziele gemessen werden. Sie bezieht sich auf fachlich-inhaltliche, sozial-kommunikative, methodisch-strategische und persönliche Dimensionen des Lernens. Entsprechend dem ganzheitlichen Kompetenzansatz der Thüringer Lehrpläne werden in die Leistungseinschätzung die verschiedenen Kompetenzbereiche angemessen einbezogen. Die Bewertung und Benotung orientiert sich an den im Lehrplan ausgewiesenen Zielbeschreibungen für die Kompetenzbereiche.

Eine pädagogisch fundierte Leistungseinschätzung ist insbesondere darauf gerichtet, dass die Lernenden

- ihren eigenen Lernprozess reflektieren und ihre Leistungen einschätzen können,
- zum Lernen motiviert werden, ihre Lernbereitschaft entwickeln und Eigenverantwortung für ihr Lernen übernehmen,
- individuelles und gemeinsames Lernen reflektieren können und entsprechende Schlüsse ziehen,
- das unterschiedliche Leistungsvermögen innerhalb einer Lerngruppe reflektieren können,
- Hilfe annehmen und geben.

Bei der Leistungsbewertung sind die folgenden Anforderungsbereiche<sup>3</sup> angemessen zu berücksichtigen. Die Anforderungsbereiche bilden insbesondere den Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben sowie den Grad der Komplexität der gedanklichen Verarbeitungsprozesse ab:

Der Anforderungsbereich I umfasst

- das Reproduzieren von Sachverhalten im gelernten Zusammenhang,
- das Verwenden geübter Methoden und Arbeitstechniken in einem wiederholenden Zusammenhang.

Der Anforderungsbereich II umfasst

- das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte,
- das selbstständige Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neue Situationen bei veränderten Fragestellungen oder veränderten Sachzusammenhängen.

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für die allgemeine Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020

Der Anforderungsbereich III umfasst

- das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen,
- das selbstständige Auswählen geeigneter Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, die Anwendung auf eine neue Problemstellung und die Reflexion des eigenen Vorgehens.

Für die Formulierung der Aufgabenstellungen werden Operatoren verwendet. Welche Leistungen eine Aufgabe in welchem Anforderungsbereich verlangt, ergibt sich aus der Aufgabenstellung. Deshalb erfolgt keine Zuordnung von Operatoren zu einzelnen Anforderungsbereichen<sup>11</sup>.

<b>Operator<sup>9</sup></b>	<b>Erläuterung</b>
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen oder Daten sachgerechte Schlüsse ziehen
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben
analysieren	wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten, einen Sachverhalt experimentell prüfen
aufstellen, formulieren	chemische Formeln, Gleichungen, Reaktionsgleichungen (Wort- oder Formelgleichungen) oder Reaktionsmechanismen entwickeln
Hypothesen aufstellen	eine Vermutung über einen unbekanntem Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird
angeben, nennen	Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung aufzählen bzw. wiedergeben
auswerten	Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen
begründen	Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen
berechnen	Berechnungen, ausgehend von einem Ansatz, darstellen.
beschreiben	Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren
beurteilen	das zu fällende Sachurteil mithilfe fachlicher Kriterien begründen
bewerten	das zu fällende Werturteil unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen begründen
darstellen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen
definieren	einen Begriff durch Nennung des Oberbegriffs und typischer Merkmale bestimmen und ihn so von anderen Begriffen abgrenzen bzw. die Bedeutung eines Begriffs angeben
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen

<sup>9</sup> unter besonderer Beachtung der verbindlich zu verwendende Liste von Operatoren, vgl. Homepage des IQB <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/dokumente/naturwissenschaften>

erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen, indem man ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführt
erläutern	einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen
ermitteln	ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, graphisch oder experimentell bestimmen
herleiten	mithilfe bekannter Gesetzmäßigkeiten einen Zusammenhang zwischen chemischen bzw. physikalischen Größen herstellen
interpretieren, deuten	naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen
ordnen	Begriffe oder Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen
protokollieren	Durchführung und Beobachtungen darstellen und das Experiment entsprechend der Aufgabenstellung auswerten
planen	zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren
skizzieren	Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse übersichtlich graphisch darstellen
untersuchen	Sachverhalte oder Phänomene mithilfe fachspezifischer Arbeitsweisen erschließen
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten
zeichnen	Objekte graphisch exakt darstellen

Die Bewertung der individuellen Leistung der Lernenden bezüglich der erreichten Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz erfolgt anhand geeigneter Aufgaben und Lernsituationen in individuellen und kooperativen Lernformen. Dabei gelten die rechtlich verbindlichen Festlegungen für Leistungsnachweise und -bewertungen. Die in den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife ausgewiesenen Hinweise zur Bewertung sind angemessen zu berücksichtigen<sup>3</sup>.

Grundlage sind schriftliche, mündliche und praktische Leistungsermittlungen, z. B.

- schriftliche und mündliche Leistungskontrollen, Klassenarbeiten, Kursarbeiten,
- experimentelle Tätigkeiten und geeignete Dokumentationen (z. B. Protokolle),
- Präsentationen.

<sup>3</sup> Bildungsstandards im Fach Biologie für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife. Kultusministerkonferenz 2020, Abschnitt 3

## 5.2 Kriterien

Der Leistungsbewertung liegen transparente und für Lernende nachvollziehbare Kriterien zu Grunde. Die Kriterien werden entsprechend den zu bewertenden Kompetenzen und der Form der Leistungsermittlung angemessen festgelegt und konkretisiert.

Produktbezogene Kriterien, z. B.:

- Aufgabenadäquatheit
- fachliche Richtigkeit und Vollständigkeit
- logische Struktur der Darstellung
- sprachliche Korrektheit unter Verwendung der Fachsprache, z. B. Fachbegriffe, chemische Zeichensprache
- sachgerechte und kritische Nutzung von Informationen
- Begrenzung der Darstellung auf das Erforderliche
- angemessene formale Gestaltung

Prozessbezogene Kriterien, z. B.:

- Qualität des Arbeitsprozesses unter Berücksichtigung des Zeitmanagements, z. B. beim Planen, Durchführen, Auswerten und Dokumentieren/Protokollieren von Experimenten
- sachgerechtes und sicheres Ausführen von Arbeitstechniken, z. B. beim Experimentieren
- Effizienz des methodischen Vorgehens, z. B. bei der Lösung einer komplexen Aufgabe, bei der Erfüllung einer experimentellen Aufgabe, Reflexion und Dokumentation des Vorgehens, z. B. Beschreibung der Planung und Protokollierung eines Experiments

Präsentationsbezogene Kriterien, z. B.:

- inhaltliche Qualität der Darstellung
- klare Strukturierung
- adressaten- und situationsgerechte Darstellung
- angemessene Nutzung von Medien
- ausgewogenes Zeitmanagement

## 5.3 Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen

In bilingualen Modulen steht die Leistungsbewertung nicht im Vordergrund. Der Schwerpunkt liegt in der Auseinandersetzung mit dem Sachfachgegenstand in der Fremdsprache. Im Fall einer Bewertung basiert diese auf der fachlichen Leistung, da die Unterrichtsgegenstände der bilingualen Module dem Sachfach zugeordnet sind. Eine mögliche Bewertung erfolgt daher in dem jeweiligen Sachfach durch Ziffernnoten und gegebenenfalls eine verbale Leistungseinschätzung.

Die Lehrkräfte müssen sicherstellen, dass die Lernenden den Unterrichtsstoff verstanden haben. Für die Lernenden darf aufgrund von Sprachproblemen kein Nachteil bei der Leistungsbewertung entstehen. Leistungserhebungen erfolgen in der Regel in der jeweiligen Fremdsprache. Die Lernenden können auf die deutsche Sprache zurückgreifen, wenn ihnen die mündliche bzw. schriftliche Darstellung des behandelten Gegenstandes nicht im gewünschten Umfang in der Fremdsprache möglich ist.