



**KULTUSMINISTER
KONFERENZ**

**Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften
für das Fach Biologie (MSA)**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004
i.d.F. vom 13.06.2024)

Einleitung

Die Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz (KMK) zum Bildungsmonitoring in Deutschland sieht vor, durch die Einführung von gemeinsamen Bildungsstandards für Transparenz schulischer Anforderungen zu sorgen, die Entwicklung eines kompetenzorientierten Unterrichts zu fördern und eine Grundlage für die Überprüfung der erreichten Ergebnisse zu schaffen. Das von der KMK gewählte Konzept von Bildungsstandards legt fest, welche fachbezogenen Kompetenzen Schülerinnen und Schüler bis zum Ende eines bestimmten Abschnitts in der Schullaufbahn entwickelt haben sollen. Unter einer Kompetenz wird dabei die Fähigkeit verstanden, Wissen und Können in den jeweiligen Fächern zur Lösung von Problemen anzuwenden. Die in den Bildungsstandards definierten Kompetenzen werden durch Beschreibungen von Anforderungen konkretisiert und anhand von Lernaufgaben illustriert. Die Bildungsstandards konzentrieren sich auf die zentralen fachlichen Kompetenzen. Beschreibungen und Konkretisierungen fachübergreifender Bildungs- und Erziehungsziele erfolgen außerhalb der fachbezogenen Bildungsstandards.

Als schulstufen- bzw. abschlussbezogene und in allen Ländern verbindliche Zielvorgaben bilden die Bildungsstandards der KMK eine wichtige Grundlage für die Entwicklung und Sicherung von Bildungsqualität in den Schulen. Sie sollen schulische Lehr- und Lernprozesse auf eine kumulative und systematisch vernetzte Entwicklung von Kompetenzen orientieren, die auch für zukünftige Bildungsprozesse der Schülerinnen und Schüler bedeutsam sind. Weiterhin sollen sie dazu beitragen, die Durchlässigkeit von Bildungswegen und die Vergleichbarkeit von Abschlüssen sicherzustellen. Flankiert von geeigneten Implementierungs- und Unterstützungsmaßnahmen bilden die Bildungsstandards eine Basis für eine systematische Weiterentwicklung des Bildungssystems.

Bei den in Deutschland eingeführten Bildungsstandards handelt es sich um Regelstandards, die angeben, welches Kompetenzniveau Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt in einem Fach erreichen sollen. Bereits in den Jahren 2003 und 2004 hat die KMK Bildungsstandards für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4), den Ersten Schulabschluss (damals Hauptschulabschluss, Jahrgangsstufe 9) und den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) verabschiedet. Sie bilden seither verbindliche normative Referenzpunkte für die länderspezifischen curricularen Vorgaben und die Orientierung des Unterrichts, für die Ausgestaltung von Prüfungen und im Rahmen der KMK-Strategie zum Bildungsmonitoring für die Überprüfung der Standarderreichung mit länderübergreifenden Testverfahren (VERA und IQB-Bildungstrend).

Mit einer Bedarfsanalyse hat die KMK im Jahr 2019 überprüft, inwieweit die vorliegenden Bildungsstandards einer Weiterentwicklung bedürfen. Unter breiter Beteiligung von Fachexpertinnen und -experten aus den Ländern und Vertreterinnen und Vertretern der jeweiligen Fachdidaktiken wurde im Rahmen der Bedarfsanalyse insgesamt ein mittelgroßer bis hoher Überarbeitungsbedarf festgestellt. Aufgrund dieses Befundes hat die KMK am 18.06.2020 beschlossen, alle Bildungsstandards für den Primarbereich und die Sekundarstufe I weiterzuentwickeln. Für die Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) werden diese nun vorgelegt.

Nach knapp zwanzig Jahren liegen für die Bildungsstandards umfangreiche Implementierungserfahrungen auf unterschiedlichen Ebenen vor, die eine realistische Einschätzung dessen ermöglichen, was sich bewährt hat und umsetzbar ist. In nicht wenigen Fällen ist daher eine deutlich weitergehende Konkretisierung der Standardformulierungen und damit Stärkung ihrer Orientierungsfunktion möglich. Die nun vorliegenden Kompetenzbeschreibungen haben deshalb im Vergleich zu den früheren Vorgaben in vielen Bereichen eine Präzisierung erfahren.

Die nun vorgelegten Bildungsstandards gewährleisten eine deutlich höhere stufenübergreifende Konsistenz. Dies ist unter anderem für die Lehrplanarbeit wichtig, die eine Verständigung über

fachspezifische Übergänge gewährleisten muss, und auch für die pädagogische Praxis von Lehrkräften, die in ihrer Unterrichtsplanung Passungen zwischen Schulstufen herstellen müssen. Die Gelegenheit der Weiterentwicklung der Standards für den Primarbereich und die Sekundarstufe I wurde deshalb genutzt, um sowohl die stufenübergreifende Progression der Anforderungen als auch die Konsistenz von Konzepten und Begriffen zu optimieren, auch mit Blick auf den Übergang zur Sekundarstufe II.

Mit der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ hat die KMK 2016 einen Rahmen für Kompetenzen in der digitalen Welt formuliert, also für Anforderungen, die Kinder und Jugendliche in einer zunehmend digital orientierten Welt zu bewältigen haben. Im Jahr 2021 hat die KMK die Strategie mit der Empfehlung „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ ergänzt. Demnach ist die Berücksichtigung veränderter Bedingungen des Lehrens und Lernens im Kontext digitalen Wandels Aufgabe aller Fächer. Die vorliegenden Bildungsstandards nehmen diese Anforderung konsequent auf, indem die Standardformulierungen mit Blick auf die domänenspezifischen Erwartungen an den Kompetenzerwerb in der digitalen Welt weiterentwickelt wurden. Dabei werden die unterschiedlichen fachspezifischen Voraussetzungen berücksichtigt.

In den Fächern, für die Bildungsstandards vorliegen, wird auch am Erwerb von Kompetenzen gearbeitet, die für andere Fächer und über die Fachgrenzen hinweg bei der Bearbeitung von grundsätzlich überfachlichen Aufgaben der Schule von Bedeutung sind.

Die Anforderungen der weiterentwickelten Bildungsstandards werden – wie bisher – durch illustrierende Aufgabenbeispiele konkretisiert, die separat online publiziert werden, um sie künftig ggf. in kürzeren Intervallen aktualisieren zu können.¹ Die Sammlung umfasst klassische Aufgabenformate sowie solche, die innovative didaktische Entwicklungen auch unter Rückgriff auf digitale Medien aufgreifen. Diese Aufgaben, die von erfahrenen Lehrkräften der Länder in Kooperation mit Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern erarbeitet wurden, zeigen beispielhaft, welche Aufgabenstellungen dazu geeignet sein können, die jeweiligen Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu entwickeln. Es handelt sich dabei also um Lernaufgaben, nicht um Prüfungs- oder Testaufgaben. Sie sollen aktive Lernprozesse anstoßen und diese durch eine Folge von gestuften Aufgabenstellungen steuern. Komplexere Lernaufgaben zielen überdies darauf ab, die Steuerung der Aufgabebearbeitung auf die Lernenden zu übertragen.

In den Einleitungen zu den einzelnen Lernaufgaben wird kurz dargestellt, welche Bildungsstandards sie illustrieren, wie die Aufgaben weiteren Strukturierungsmerkmalen von Kompetenzen im jeweiligen Fach zuzuordnen sind und inwiefern die Aufgaben besonders geeignet sind, die Zielkompetenzen zu entwickeln. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Lernaufgaben nicht um komplette Unterrichtseinheiten handelt, die auf eine umfassende Bearbeitung des jeweiligen Materials abzielen, sondern um ausgewählte Aufgabenstellungen, die gezielt einzelne Kompetenzbündel exemplarisch in den Blick nehmen.

Die vorliegenden Bildungsstandards gelten für alle Bildungsgänge, die zum Mittleren Schulabschluss führen. Sie gelten für alle Schülerinnen und Schüler, die die entsprechenden Abschlüsse anstreben. Bei der Umsetzung der Bildungsstandards im Unterricht muss jedoch selbstverständlich die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden, die unter anderem mit ihrem sozialen und kulturellen Hintergrund, ihrer Herkunftssprache und ihrem Ge-

¹ Die illustrierenden Aufgabenbeispiele können unter folgendem Link eingesehen werden:
<https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/WeiterentwicklungBiSta/Lernaufgaben/Lernaufgaben%20Biologie/>

schlecht verbunden ist. Ziel sollte sein, mithilfe von geeigneten Strategien der Planung, Gestaltung und Weiterentwicklung des Unterrichts sowie schulischer Unterstützungsangebote die Voraussetzungen zu schaffen, dass alle Schülerinnen und Schüler die Bildungsstandards in der Regel erreichen können. In einem inklusiven Unterricht ist darüber hinaus zu klären, wie die Anforderungen an die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler anzupassen sind. Für ziendifferent unterrichtete Kinder und Jugendliche sind die Bildungsstandards nicht im vollen Umfang maßgeblich.

Das vorliegende Dokument wurde vom IQB in Zusammenarbeit mit Fachexpertinnen und Fachexperten der Länder, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in den relevanten fachdidaktischen Bereichen sowie in enger Abstimmung mit einer von der KMK eingesetzten Steuerungsgruppe erstellt. Vorläufige Fassungen wurden von den Ländern mehrfach kommentiert und im Schulausschuss der KMK und in der Amtschefskommission „Qualitätssicherung in Schulen“ beraten. Am 28.11.2023 fand zu den Entwürfen ein Fachgespräch mit Vertreterinnen und Vertretern der Lehrkräfte- und Fachverbände statt. Viele der Änderungsvorschläge wurden in der weiteren Überarbeitung der Bildungsstandards aufgegriffen und umgesetzt. Das Resultat dieses komplexen Verständigungsprozesses über die Kompetenzen, die Kinder und Jugendliche im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss erwerben sollen, bilden die vorliegenden Bildungsstandards. Sie wurden am 13.06.2024 vom Plenum der Kultusministerkonferenz verabschiedet.

Die Darstellung der Bildungsstandards in den einzelnen Fächern folgt einer einheitlichen Gliederung. So weit wie möglich wurde versucht, kohärente Konzepte und Begriffe zu verwenden, ohne dabei jedoch die Besonderheiten der Fächer zu verkennen.

In der Fachpräambel werden zunächst die allgemeinen Ziele des jeweiligen Faches beschrieben. Dabei wird nicht nur auf die Rolle des Faches für übergreifende Ziele schulischer Bildungsprozesse eingegangen, sondern auch auf die Frage, welche allgemeinen Kompetenzen Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Fach entwickeln sollen. Weiterhin wird in diesem Abschnitt erläutert, von welchen fachdidaktischen bzw. fachbezogenen bildungstheoretischen Grundlagen die Bildungsstandards im jeweiligen Fach ausgehen und welche Rolle Bildung in der digitalen Welt im jeweiligen Fach spielt. Die Bildungsstandards orientieren sich am aktuellen Stand fachdidaktischer Forschung und Diskussionen und setzen auch innovative Impulse. Ferner werden in den Fachpräambeln die Kompetenzbereiche und ihre Struktur beschrieben, auf die sich die Bildungsstandards beziehen.

Den Kern des Dokumentes bildet die Darstellung der Bildungsstandards, die zunächst allgemein eingeführt werden. Es wird beschrieben, welche Aspekte des Wissens und Könnens der jeweilige Kompetenzbereich umfasst und wie diese miteinander zusammenhängen. Anschließend folgt die Auflistung der Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler entwickeln sollen. Diese sind in Form von Anforderungen formuliert, die Schülerinnen und Schüler am Ende der jeweiligen Jahrgangsstufe bewältigen können sollen. Insgesamt beschreiben die Bildungsstandards, über welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler in der Regel verfügen sollen, wenn sie den jeweiligen Abschluss erwerben.

Damit Bildungsstandards ihre angestrebte Wirksamkeit entfalten können, müssen diese von den verschiedenen Akteuren im Bildungssystem aufgegriffen und umgesetzt werden. Dies betrifft die Bildungspolitik, die Bildungsadministration, die Lehrkräfteaus- und Lehrkräfteweiterbildung sowie die Schulpraxis. Die Länder werden daher Strategien entwickeln und umsetzen, die darauf abzielen, die Erreichung der vereinbarten Zielvorgaben zu gewährleisten. Das Erreichen der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) wird länderübergreifend erstmals im Rahmen des IQB-Bildungstrends 2030 überprüft werden. Die Studien dienen dazu, den Ländern Rückmeldung darüber zu geben, inwieweit die angestrebten Kompetenzen entwickelt werden konnten.

Beitrag der Naturwissenschaften zur Bildung

Naturwissenschaften prägen durch ihre Denk- und Arbeitsweisen, ihre Erkenntnisse und die daraus resultierenden Anwendungen 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. Die Naturwissenschaften bilden die Basis für eine Vielzahl von Ausbildungswegen, Berufen und Forschungsgebieten. Dabei birgt die naturwissenschaftliche Entwicklung auch Risiken, die erkannt, beurteilt, bewertet und beherrscht werden müssen. Hierzu ist Wissen aus den naturwissenschaftlichen Fächern notwendig, beispielsweise bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Verfahren der Medizin sowie der Bio- und Gentechnologie, der Ernährungssicherung, der Neurowissenschaften, der Umwelt- und Energietechnologie, bei der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Produktionsverfahren sowie der Nanotechnologie und der Informationstechnologie.

Bildung in den Naturwissenschaften ermöglicht dem Individuum eine kenntnisreiche Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über Potentiale und Risiken naturwissenschaftlicher Forschung und technische Entwicklungen. Sie ist somit wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung und für die berufliche Orientierung der Lernenden unerlässlich.

Ziel naturwissenschaftsbezogener Bildung ist es, Phänomene erfahr- und erklärbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das theorie- und hypothesengeleitete naturwissenschaftliche Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht.

Das Erkennen, Einordnen, Bewerten und Berücksichtigen möglicher Folgen für ökologische, ökonomische und soziale Systeme ist für eine verantwortungsvolle gesellschaftliche Teilhabe notwendig und erfordert naturwissenschaftsbezogene Kompetenzen. Diese werden in fachlichen wie fachübergreifenden Zusammenhängen erworben.

Angesichts der durch die Digitalisierung herbeigeführten gesellschaftlichen Veränderungen sind Kompetenzen des fachbezogenen Umgangs mit digitalen Medien und Werkzeugen integraler Bestandteil naturwissenschaftsbezogener Bildung.

Mit Blick auf notwendige Transformationsprozesse hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft, Wirtschaft und Lebensführung kommt Kompetenzen in den Naturwissenschaften heute und in Zukunft besondere Bedeutung für eine mündige Teilhabe des Einzelnen zu.

Beitrag des Fachs Biologie zur Bildung

Der Beitrag des Fachs Biologie zur Allgemeinbildung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen und seinen Wechselwirkungen in der Evolutionsgeschichte. Das Verständnis biologischer Systeme erfordert zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven mit Blick auf den Erhalt von Lebensgrundlagen einzunehmen. Damit gelingt es im Fach Biologie in besonderem Maße, multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen zu entwickeln. In diesem Systemgefüge ist der Mensch Teil und Gegenüber der Natur. Dadurch, dass der Mensch selbst Gegenstand des Biologieunterrichtes ist, trägt dieser Unterricht zur Entwicklung individuellen Selbstverständnisses und emanzipatorischen Denkens bei. Dies ist die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes und nachhaltiges Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung. Dies bezieht auch Diversität und sexuelle Identität ein.

Ein Verständnis der Biologie erfordert, sich aktiv mit der belebten Natur, ihrer Vielfalt, ihrem Formenreichtum und der evolutionären Entstehung und mit dem Menschen als Teil biologischer Systeme auseinanderzusetzen. Die Entwicklung eines Verständnisses für biologische Systeme erfordert es, verschiedene Ebenen zu unterscheiden und zwischen ihnen zu wechseln.

Begegnungen mit biologischen Originalen in der Natur ermöglichen einen emotionalen und wertorientierten Zugang, um Achtung vor dem Lebendigen zu entwickeln, Verantwortung des Menschen für sein Handeln zu erkennen und nachhaltig mit der Natur und ihren Ressourcen umzugehen. Dies kann insbesondere auch durch den Besuch außerschulischer Lernorte erreicht werden.

Durch den zunehmend systematischen Einsatz fachspezifischer Denkweisen wie das Formulieren von biologischen Fragestellungen, Hypothesen und das Planen von Untersuchungen wird die natürliche Umwelt auch in ihrer Beziehung zum Menschen differenziert erschlossen. Arbeitsweisen wie das Beobachten, Vergleichen und Ordnen, Experimentieren und Modellieren werden dabei umgesetzt und auch die Grenzen des empirischen Untersuchens reflektiert.

Die gezielte Einführung und Sicherung von Fachsprache und fachlichen Darstellungsformen tragen dazu bei, sich biologische Kenntnisse anzueignen, präzise und fachgerecht zu artikulieren und somit an der öffentlichen Diskussion teilzuhaben. Insgesamt leistet der Erwerb der Fachsprache einen Beitrag zur Sprachbildung, die Partizipation an der modernen Wissensgesellschaft ermöglicht.

Das Fach Biologie trägt zur Reflexion biologischer Sachverhalte, zur Entwicklung von Wertvorstellungen und zur Urteils- und Meinungsbildung bei. Dabei werden Bewertungskriterien angewendet und Handlungsoptionen aufgezeigt.

Biologische Erkenntnisse sind Grundlage für Entwicklungen und Anwendungen. Daraus hervorgehende Technologien und Produktionsverfahren müssen erkannt, beurteilt und bewertet werden, um Chancen und Risiken aufzuzeigen. Bioethische und medizinethische Fragen sowie Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung bieten Anknüpfungspunkte und Verbindungen zu anderen Fächern, auch über die Naturwissenschaften hinaus.

Kompetenzen in der Biologie befähigen dabei zur Bewältigung aktueller und zukünftiger wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen insbesondere mit Bezügen zur Humanbiologie und zur Umwelt. Sie tragen darüber hinaus zu diversitätssensiblen und damit rassistus-kritischen Haltungen sowie zur Persönlichkeitsentwicklung der Lernenden bei.

Bildung in der Biologie ermöglicht Einblicke in die Arbeitsweisen biologischer Forschung, fördert Wissenschaftsverständnis im Sinne von Nature of Science, trägt zur lebenslangen individuellen Kompetenzentwicklung bei und ist somit ein wichtiger Teil der Allgemeinbildung.

Kompetenzbereiche des Fachs Biologie

Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses verfügen die Lernenden über Kompetenzen in den Naturwissenschaften im Allgemeinen sowie über Kompetenzen in der Biologie im Besonderen.

Die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen und Inhalte bilden unter anderem die Grundlage für ihr zukünftiges Leben, die Berufsausbildung sowie die Sekundarstufe II.

Das den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss zugrunde liegende Modell der naturwissenschaftsbezogenen Kompetenzen umfasst die vier Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz:

Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Begriffe, Konzepte, Gesetzmäßigkeiten, Theorien und Verfahren verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, sachgerecht zu nutzen und auf fach- und alltagsbezogene Sachverhalte zu übertragen.

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis grundlegender naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, für Erkenntnisprozesse systematisch zu nutzen und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Die Kommunikationskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache und fachtypischen Darstellungen verbunden mit der Fähigkeit, daraus fachbezogene Informationen zu erschließen, diese adressaten- und situationsgerecht aufzubereiten und sich argumentativ auszutauschen.

Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren verbunden mit der Fähigkeit, Handlungsoptionen anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, um Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen, die Folgen abzuschätzen und Entscheidungsprozesse zu reflektieren.

Diese vier Kompetenzbereiche durchdringen einander und bilden gemeinsam die Fachkompetenz im Fach Biologie ab. Kompetenzen zeigen sich in der Verbindung von Kenntnissen und Fähigkeiten in den jeweiligen Kompetenzbereichen und sind nur im Umgang mit Inhalten zu erwerben. Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert. Sie werden in Form von Regelstandards präzisiert, die von Lernenden bis zum Erreichen des Mittleren Schulabschlusses zu erwerben sind. Verbindliche inhaltliche Aspekte, anhand derer Kompetenzen erworben werden, sind im Kapitel *Verbindliche inhaltliche Aspekte* aufgeführt.

Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche im Fach Biologie

Im Folgenden werden für die vier Kompetenzbereiche Regelstandards formuliert, die von den Lernenden bis zum Erreichen des Mittleren Schulabschlusses zu erwerben sind. Dabei handelt es sich um Kompetenzbeschreibungen, die durch geeignete Inhalte und Kontexte für den unterrichtlichen Einsatz ausgestaltet und durch passende Operatoren spezifiziert werden müssen. Verbindliche inhaltliche Aspekte sind auf die allgemein formulierten Standards zu beziehen und mit Basiskonzepten zu vernetzen.

Sachkompetenz

Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Begriffe, Konzepte, Gesetzmäßigkeiten, Theorien und Verfahren verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, sachgerecht zu nutzen und auf fach- und alltagsbezogene Sachverhalte zu übertragen.

Zum Bereich der Sachkompetenz gehören der Erwerb fundierten Wissens über biologische Sachverhalte und der Aufbau von Kompetenzen im Sinne einer Allgemeinbildung. Diese Kompetenzen ermöglichen es, theoriegeleitet Fragen zu stellen, Problemstellungen im Zusammenhang mit biologischen Sachverhalten zu bewältigen und Fragen aus dem alltäglichen Leben zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu beantworten.

Zur Sachkompetenz im Bereich der Biologie gehört das Beschreiben, Erschließen und Erklären von biologischen Phänomenen. Dabei werden Zusammenhänge qualitativ und quantitativ erklärt sowie Vernetzungen zwischen Systemebenen aufgezeigt. Biodiversität wird auf verschiedenen Systemebenen beschrieben und die Notwendigkeit von nachhaltigen Maßnahmen zu ihrem Erhalt und Schutz wird mit der Bedeutung von Vielfalt und Einheitlichkeit erläutert und auch an außerschulischen Lernorten erfahren. Aspekte der Evolutionstheorie werden zur Erklärung biologischer Phänomene genutzt.

S 1: Biologische Sachverhalte betrachten

Die Lernenden...

- S 1.1 beschreiben biologische Sachverhalte sachgerecht;
- S 1.2 erschließen biologische Phänomene, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten;
- S 1.3 erklären biologische Sachverhalte, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten.

S 2: Lebende Systeme betrachten

Die Lernenden...

- S 2.1 strukturieren die Eigenschaften lebender Systeme, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten;
- S 2.2 stellen Zusammenhänge zwischen Systemebenen dar;
- S 2.3 erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen, auch mit Bezug zu abiotischen Faktoren;
- S 2.4 erklären die Bedeutung von Biodiversität sowie nachhaltige Maßnahmen für deren Schutz.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, für Erkenntnisprozesse zu nutzen und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Wissenschaftliches Arbeiten in der Biologie umfasst den Umgang mit Lebewesen, die Beherrschung von Arbeitstechniken und die Durchführung von wissenschaftlichen Untersuchungen im

Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens sowie die Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen der Naturwissenschaft Biologie. Der Erkenntnisprozess erfolgt in der Regel theoriebasiert, wobei auch explorative Erkenntnisprozesse zum wissenschaftlichen Vorgehen gehören.

Ausgehend von Phänomenen umfasst der Erkenntnisprozess folgende Denkschritte: Formulierung von Fragestellungen, Ableitung von Hypothesen, Planung und Durchführung von Untersuchungen, Auswertung von Daten, Interpretation der Ergebnisse und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung von Fragestellungen. Denkschritte wie diese werden in spezifischen Arbeitsweisen umgesetzt und in vielfältiger Weise dokumentiert beziehungsweise protokolliert.

Je nach Forschungsgegenstand und Fragestellung werden biologische Arbeitsweisen angewendet: kriterienbezogenes Beobachten, Vergleichen und Ordnen, Bestimmen, hypothesengeleitetes Experimentieren und zweckbezogenes Modellieren. Für das forschungsbasierte Lernen, auch zu interdisziplinären Fragestellungen, eignen sich außerschulische Lernorte besonders gut. Im Erkenntnisprozess werden auch digitale Werkzeuge genutzt und ihre Bedeutung für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung reflektiert.

E 1: Arbeitstechniken anwenden

Die Lernenden...

- E 1.1 gehen mit Labormaterial und technischen Geräten sachgerecht unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen um;
- E 1.2 mikroskopieren sachgerecht unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen;
- E 1.3 gehen mit Lebewesen artgerecht unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Schutzbestimmungen um;
- E 1.4 untersuchen biologische Objekte, auch an außerschulischen Lernorten unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Schutzbestimmungen.

E 2: Kriteriengeleitet beobachten, kriterienstet vergleichen und ordnen

Die Lernenden...

- E 2.1 beschreiben Phänomene durch kriteriengeleitetes Beobachten, auch mit Bezügen zu Basiskonzepten;
- E 2.2 formulieren Fragestellungen mit Zusammenhangshypothesen für das Beobachten und mit Unterschiedshypothesen für das Vergleichen;
- E 2.3 planen und führen das Beobachten kriteriengeleitet, das Vergleichen und Ordnen kriterienstet auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge durch;
- E 2.4 werten Daten aus dem Beobachten, Vergleichen und Ordnen auch mit digitalen Werkzeugen aus und interpretieren die Ergebnisse kriterienbezogen.

E 3: Hypothesengeleitet experimentieren

Die Lernenden...

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

E 4: Erklärend und voraussagend modellieren

Die Lernenden...

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

E 5: Erkenntnisprozess reflektieren

Die Lernenden...

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

Kommunikationskompetenz

Die Kommunikationskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache und fachtypischen Darstellungen verbunden mit der Fähigkeit, daraus fachbezogene Informationen zu erschließen, diese adressaten- und situationsgerecht aufzubereiten und sich argumentativ auszutauschen.

Das Erschließen umfasst die zielgerichtete Recherche zu biologischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien. Dabei werden Informationen aus verschiedenen fachtypischen Darstellungsformen erschlossen und aussagekräftige Informationen ausgewählt. Das Fach Biologie leistet einen Beitrag zum Ausbau der Sprach- und Lesekompetenz ausgehend von Alltagsvorstellungen und fördert die Diskursfähigkeit über Themen der Biologie.

Das Aufbereiten von fach- und problembezogenen Sachverhalten erfolgt strukturiert, zielgerichtet und quellenbasiert in Form von fachsprachlichen Äußerungen und/oder unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen. Hierbei werden auch digitale Werkzeuge genutzt. In fachsprachlichen Äußerungen ist zwischen proximat und ultimat Erklärungen zu unterscheiden.

Das Austauschen von Informationen in fachtypischen Darstellungsformen erfolgt unter Verwendung von Fachsprache situations- und adressatengerecht sowie argumentativ begründet.

K 1: Informationen erschließen

Die Lernenden...

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

K 2: Informationen aufbereiten

Die Lernenden...

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

K 3: Informationen austauschen und diskutieren

Die Lernenden...

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

Bewertungskompetenz

Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren verbunden mit der Fähigkeit, Handlungsoptionen anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, um Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen, die Folgen abzuschätzen und Entscheidungsprozesse zu reflektieren.

Dabei sind bewertungsrelevante Situationen wahrzunehmen, relevante Sachinformationen und Argumente zu beurteilen und deren Herkunft sowie damit verbundene Werte zu identifizieren. In einem Bewertungsprozess werden Handlungsoptionen ausgewertet, Entscheidungen in Bezug auf biologische Sachverhalte aufgrund von gesellschaftlich akzeptierten und persönlich relevanten Werten und Normen getroffen, begründet sowie reflektiert.

Beim systematischen Bewerten von Handlungsmöglichkeiten werden deskriptive und normative Aussagen unterschieden und in Beziehung gesetzt. Dabei werden die individuelle Perspektive und die Perspektiven einzelner Gruppen in der Gesellschaft eingenommen. Dies fördert die Fähigkeit zum Perspektivwechsel und ermöglicht, den eigenen Toleranzrahmen zu erweitern. Nach der fachlichen Klärung wird unter Einbezug individueller und gesellschaftlich verhandelbarer Werte der eigene Standpunkt argumentativ vertreten. Es geht um strukturelle, informierte und ethisch begründete Entscheidungsprozesse, insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Sexualität und Nachhaltigkeit. Dies geht im Sinne von Urteilsbildung über die Fachgrenzen der Biologie hinaus und trägt zur Meinungsbildung bei.

B 1: Sachverhalte und Informationen kriteriengeleitet beurteilen

Die Lernenden...

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

B 2: Kriteriengeleitet Entscheidungen treffen

Die Lernenden...

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

B 3: Entscheidungen und deren Folgen reflektieren

Die Lernenden...

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

Basiskonzepte

Der Beschreibung und Erklärung von biologischen Sachverhalten liegen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde, die sich in Form von Basiskonzepten strukturieren lassen. Die Basiskonzepte im Fach Biologie ermöglichen die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle Kompetenzbereiche bezogen und sind damit für alle Standards bedeutsam. Sie können kumulativ den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Lebewesen stehen in stofflichen, energetischen und informatorischen Wechselwirkungen mit ihrer Umwelt, sind offene Systeme, zu Selbstregulation fähig und entwickeln sich individuell und evolutiv. Daraus werden folgende Basiskonzepte für den Biologieunterricht abgeleitet: Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung, Information und Kommunikation, Steuerung und Regelung sowie individuelle und evolutive Entwicklung. Diese Basiskonzepte ermöglichen eine multiperspektivische, vernetzte und vertiefte Herangehensweise an Themen und Problemstellungen des Biologieunterrichts und eine Fokussierung auf zentrale Aspekte innerhalb der Vielfalt biologischer Phänomene. Basiskonzepte lassen sich auf verschiedenen Systemebenen betrachten.

Basiskonzepte unterstützen durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster zum einen die Vertiefung der bis zum Mittleren Schulabschluss erworbenen Kompetenzen, zum anderen erleichtern sie die Entwicklung fachbezogener Kompetenzen, indem sie einen nachhaltigen und vernetzten Wissenserwerb fördern.

Struktur und Funktion

Das Basiskonzept Struktur und Funktion beschreibt den Sachverhalt, dass es zwischen einer Struktur und deren Funktion oft einen Zusammenhang gibt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge.

Stoff- und Energieumwandlung

Das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme offene, sich selbst organisierende Systeme sind, die im ständigen Austausch mit der Umwelt stehen. Alle Lebensprozesse benötigen Energie und laufen unter Energieumwandlungen ab. Lebewesen nehmen Stoffe auf, wandeln sie um und scheiden Stoffe wieder aus.

Information und Kommunikation

Das Basiskonzept Information und Kommunikation beschreibt den Sachverhalt, dass Lebewesen Informationen aufnehmen, weiterleiten, verarbeiten, speichern und auf sie reagieren. Kommunikation findet auf verschiedenen Systemebenen statt. In einem vielzelligen Organismus sind alle Organe, Gewebe, Zellen und deren Bestandteile beständig an der Kommunikation beteiligt. Auch zwischen Organismen findet Kommunikation auf vielfältige Weise statt.

Steuerung und Regelung

Das Basiskonzept Steuerung und Regelung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele Zustandsgrößen in Grenzen halten, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände durch Kontrollmechanismen aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert.

Individuelle Entwicklung

Das Basiskonzept individuelle Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme stetig verändern. Dies geschieht im Wachstum aus einer Zelle durch genetische Programmabläufe über Zellteilung, Zelldifferenzierung, Formbildung sowie Fortpflanzung und Altern bis zum Tod.

Evolutive Entwicklung

Das Basiskonzept evolutive Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über verschiedene Zeiträume im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die sexuelle Fortpflanzung von Lebewesen führt zur Rekombination von genetischem Material, was die genetische Variation erhöht. Zusammen mit Selektion ist genetische Variation eine wichtige Ursache für Artwandel.

Verbindliche inhaltliche Aspekte

Die Liste verbindlicher inhaltlicher Aspekte dient dazu, einen einheitlichen Grundstock an Inhalten zu benennen, mithilfe derer die in den Bildungsstandards für das Fach Biologie definierten Kompetenzen erworben und überprüft werden. Diese Inhalte sollen in Grundzügen behandelt oder an Beispielen ausgewählt zum Kompetenzaufbau beitragen. Entsprechende Präzisierungen können landesspezifisch vorgenommen werden.

Lebewesen bestehen aus Zellen

- Kennzeichen des Lebendigen
- Zellen, Mitose, Meiose
- Fotosynthese und Zellatmung
- Enzymreaktion

Vielfalt und Veränderung von Lebewesen

- Evolutionstheorie
- Vererbung, genetische Variabilität
- Angepasstheit, Artbildung, Verwandtschaft
- Stammesgeschichte des Menschen

Der Mensch als Lebewesen

- Organsysteme
- Mechanismen der Immunabwehr, Impfung
- Gesundheitsbildung, Ernährung, Suchtprävention
- Sexualbildung und Diversität, Pubertät, Fortpflanzung

Lebewesen in ihrer Umwelt

- Ökosysteme, Biodiversität, Naturschutz
- Artenkenntnis, Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt
- Kohlenstoffkreislauf, Energiefluss und Trophiestufen
- Klimawandel, Klimafolgen, Nachhaltigkeit

Anforderungsbereiche

Mit Blick auf die unterrichtliche Einbindung von Aufgaben werden folgende Anforderungsbereiche unterschieden:

Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Lernenden selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Arbeitsweisen zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.