

**Bildungsplan
Studienstufe**

Biologie

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung

Alle Rechte vorbehalten.

Referat: Unterrichtsentwicklung mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Fächer und Aufgabengebiete

Referatsleitung: Dr. Najibulla Karim

Fachreferent: Lars Radtke

Redaktion: Lars Janning
Jörgfried Kirch
Prof. Dr. Mirjam Steffensky
Andreas Tismer
Dr. Martin Zörner

Hamburg 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Lernen im Fach Biologie	4
1.1	Didaktische Grundsätze	5
1.2	Beitrag des Faches Biologie zu den Leitperspektiven	9
1.3	Sprachbildung als Querschnittsaufgabe	10
2	Kompetenzen und Inhalte im Fach Biologie	10
2.1	Überfachliche Kompetenzen	11
2.2	Fachliche Kompetenzen	12
2.3	Inhalte	20

1 Lernen im Fach Biologie

Naturwissenschaftlich-technische Entwicklungen spielen mit ihren Fortschritten, aber auch Risiken sowohl für das alltägliche individuelle Leben als auch für gesamtgesellschaftliche und globale Herausforderungen eine zentrale Rolle. Der Umgang mit natürlichen Ressourcen oder gesundheitsrelevanten Fragen ist ein Beispiel für Herausforderungen, die sowohl individuelle als auch gesamtgesellschaftliche Entscheidungen betreffen. Naturwissenschaftlich-technische Entwicklungen sind dabei nicht isoliert, sondern stehen in einem wechselseitigen Zusammenhang mit ökologischen, ökonomischen und sozialen Systemen, was beispielsweise bei dem Klimawandel oder der Ernährung der Weltbevölkerung deutlich wird.

Voraussetzung sowohl für das Verstehen der Lebenswelt (Welterschließung) als auch für die Auseinandersetzung mit gesellschaftlich relevanten naturwissenschaftsbezogenen Themen über die Schulzeit hinaus ist eine naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy). Letztere ist beispielsweise notwendig, um naturwissenschaftliche Informationen hinsichtlich ihrer Plausibilität einzuschätzen, von nichtwissenschaftlichen Aussagen (oder Fake News) zu differenzieren, fundierte Meinungen auch zu komplexen mehrperspektivischen Problemen zu entwickeln und Entscheidungen zu treffen. Allgemeiner formuliert: Teilhabe an der Gesellschaft erfordert naturwissenschaftliche Grundbildung.

Zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung gehört ein breites Spektrum von Wissen und Fähigkeiten, aber auch motivationalen Orientierungen. Wissen und Fähigkeiten beziehen sich a) auf Inhalte, z. B. über Konzepte, Theorien, Zusammenhänge, Fachsprache, aber b) auch auf Denk- und Arbeitsweisen und Verfahren zur Generierung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie c) auf die Einschätzung und die Bewertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Zusammenspiel mit sozialen, ethischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung tragen die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik gleichermaßen durch ihre spezifischen Perspektiven bei. Dabei gibt es große Überschneidungen zwischen den Bereichen, das zentrale Konzept Energie ist beispielsweise für alle drei Fächer bedeutend. Biologische Konzepte und deren Anwendungsmöglichkeiten sind kulturelle Errungenschaften, die unsere Umwelt mit geformt haben. Der spezifische Beitrag der Biologie liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Eine herausragende Rolle spielt dabei die Evolutionstheorie. Sie stellt einen integrativen Rahmen für die verschiedenen Teilbereiche der Biologie dar und liefert Erklärungen über die Entwicklung des Lebens auf der Erde sowie die Mechanismen und die Dynamiken von Evolutionsprozessen. Biologische Erkenntnisse leisten aber auch für die Gesundheitsförderung sowie die Umweltbildung einen wichtigen Beitrag.

Die Chemie ermöglicht es, die stoffliche Welt auf der makroskopischen Ebene und der Teilchenebene zu verstehen. Kenntnisse über Stoffe, deren Aufbau, Eigenschaften, Reaktionen und Verwendbarkeit helfen dabei, alltägliche Phänomene, z. B. das Lösen von Kalk, globale Herausforderungen, etwa die „Versauerung“ der Meere, aber auch moderne chemisch-technische Entwicklungen, beispielsweise die Entwicklung neuer Materialien und Arzneimittel, zu verstehen.

Die Physik beschreibt Naturphänomene und liefert Gesetzmäßigkeiten sowie Erklärungen für diese. Ähnlich wie in der Chemie spielen dabei der Aufbau und die Eigenschaften der Materie eine wichtige Rolle. Die Physik nimmt spezifisch Prozesse und Vorgänge sowie die dafür verantwortlichen, zwischen den Materiebausteinen bzw. -aggregaten bestehenden Kräfte und Wechselwirkungen in den Blick.

Naturwissenschaftlicher Unterricht soll nicht isolierte Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln, die lediglich zum Lösen typischer schulischer Aufgaben ausreichen, sondern vielmehr die Entwicklung von Fachkompetenz fördern. Kompetenz wird dabei als ein Zusammenspiel aus disziplinär und interdisziplinär vernetztem Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die flexibel nutzbar sind, um naturwissenschaftliche Probleme zu lösen. In den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020) sind konkrete und überprüfbare Anforderungen formuliert, die Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Sekundarstufe II in den vier Kompetenzbereichen der naturwissenschaftlichen Fächer (Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz) erwerben sollen.

Die Entwicklung naturwissenschaftlicher grundlagen- und anwendungsorientierter Forschungserkenntnisse macht es für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler unmöglich, diese im Unterricht vollständig zu bearbeiten. Ziel ist es vielmehr, dass die in der Schule erworbene Fachkompetenz eine selbstgesteuerte lebenslange Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen ermöglicht. Voraussetzung hierfür sind auch motivationale Orientierungen. Dazu gehören beispielsweise Interesse, Einstellungen und auch die Fähigkeitsselbst einschätzungen in einem Schulfach. Nur wer ein Fach (oder eine Fächergruppe) als reizvoll und für sich oder die Gesellschaft als wichtig annimmt und Freude an der Beschäftigung mit Inhalten hat, wird sich langfristig damit auseinandersetzen. Abgesehen davon sind motivationale Orientierungen auch für entsprechende Berufs- und Studienpräferenzen zentral. Die gezielte Berücksichtigung motivationaler Orientierungen ist insbesondere für die Fächer Physik und Chemie wichtig, da im Vergleich zur Biologie Schülerinnen und Schüler ihr Interesse in diesen Fächern im Mittel als niedriger einschätzen.

Neben einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung zielt die Sekundarstufe II im Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Bildung verstärkt darauf ab, Voraussetzungen für erfolgreiche Übergänge in ein Studium oder eine Berufsausbildung zu schaffen. Neben der Anbahnung von Fachkompetenz müssen dafür auch Einblicke in die vielfältigen Berufsfelder der Naturwissenschaften und angrenzenden Bereiche wie Technik und Ingenieurwissenschaften geschaffen werden.

1.1 Didaktische Grundsätze

Lernwirksamer naturwissenschaftlicher Unterricht ist neben generischen Merkmalen, wie einer optimalen Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit, durch kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten gekennzeichnet. Kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten regen Schülerinnen und Schüler z. B. an, über relevante und kognitiv herausfordernde Inhalte und Vorgehensweisen nachzudenken, eigene Vorstellungen zu hinterfragen, neue Erkenntnisse in verschiedenen Kontexten anzuwenden und Inhalte zueinander in Beziehung zu setzen. Dabei müssen die unterschiedlichen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern, etwa hinsichtlich ihres Vorwissens, ihrer Erfahrungen, ihrer Interessen sowie ihrer fach- und bildungssprachlichen Kompetenzen, berücksichtigt werden. Dies erfordert regelmäßige diagnostische Fragen oder Aufgaben zur Einschätzung der Voraussetzungen und der aktuellen Lernentwicklung (vgl. formatives Assessment).

Im Folgenden werden einige zentrale didaktische Grundsätze von lernwirksamem naturwissenschaftlichem Unterricht ausgeführt.

Strukturierung durch Basiskonzepte

Die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife der KMK (2020) benennen für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer zentrale übergeordnete Konzepte der Biologie bzw. Chemie bzw. Physik. Diese sogenannten Basiskonzepte sind über viele Beispiele, Phänomene und Sachverhalte hinweg erklärungs wirksam. Sie verbinden mehrere zentrale Zusammenhänge oder Ideen. Z. B. gehören zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung die Prozesse der Photosynthese. Die Basiskonzepte beziehen sich übergreifend auf die vier Kompetenzbereiche.

Basiskonzepte haben eine wichtige didaktische Funktion für den Lernprozess. So können sie Schülerinnen und Schüler unterstützen, neue Inhalte einzuordnen und zu erschließen und mit bereits bekannten Inhalten vertikal oder horizontal zu vernetzen. Ein zunehmend tiefergehendes und differenziertes Verständnis der Basiskonzepte entwickelt sich kumulativ über den Fachunterricht der Sekundarstufe I bis zum Abitur. Voraussetzung hierfür ist, dass das Herstellen von Zusammenhängen zwischen Inhalten anhand von Basiskonzepten explizit im Unterricht vorkommt und Schülerinnen und Schüler Gelegenheiten bekommen, Basiskonzepte über einzelne Themen oder spezifische Kontexte hinweg anzuwenden.

Basiskonzepte Biologie

Der Vielfalt biologischer Phänomene und Sachverhalte liegen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Sie ermöglichen Zugänge und Strukturierungen zu den Themenbereichen, die den Schülerinnen und Schülern dabei helfen, fachliche Inhalte der Biologie zu vernetzen und deren Bedeutung aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Die Basiskonzepte lassen sich übergreifend auf alle Kompetenzbereiche beziehen und fördern somit kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen sowie die Erschließung neuer Inhalte.

Alle Lebewesen stehen als offene Systeme stofflich, energetisch und informatorisch in Wechselwirkungen mit ihrer Umgebung. Sie sind zur Selbstregulation fähig und können sich individuell sowie evolutiv entwickeln. 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. Im Biologieunterricht wird mithilfe dieser Basiskonzepte eine mehrperspektivische, vernetzte und vertiefte Auseinandersetzung mit fachbiologischen Inhalten und Fragestellungen ermöglicht. Die Vielfalt biologischer Phänomene kann von Schülerinnen und Schülern auf verschiedenen Systemebenen auf die zentralen Aspekte fokussiert betrachtet werden.

Das Arbeiten mit Basiskonzepten unterstützt durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster zum einen die Vertiefung der bis zum Mittleren Schulabschluss erworbenen Kompetenzen, zum anderen erleichtern sie den Aufbau neuer 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, von den Molekülen bis zur Biosphäre, relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Kompartimentierung, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Oberflächenvergrößerung, Gegenspielerprinzip, Gegenstromprinzip.

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. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Fließgleichgewicht, Stoffkreislauf, Energieentwertung, energetische Kopplung.

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. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Signaltransduktion, Codierung und Decodierung von Information.

Steuerung und Regelung

Das Basiskonzept Steuerung und Regelung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele Zustandsgrößen in Grenzen halten, auch wenn sich innere oder äußere Faktoren kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. positive und negative Rückkopplung, Prinzip der Homöostase.

Individuelle und evolutive Entwicklung

Das Basiskonzept individuelle und evolutive Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über verschiedene Zeiträume im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die individuelle Entwicklung von Lebewesen und die Weitergabe ihrer genetischen Information durch Fortpflanzung sind die Grundlage für evolutive Entwicklung. Sexuelle Fortpflanzung führt zur Rekombination von genetischem Material und erhöht die genetische Variation. Zusammen mit Selektion ist genetische Variation eine wichtige Ursache für Artwandel. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Zelldifferenzierung, Reproduktion, Selektion.

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen

Naturwissenschaften sind nicht nur durch ihre Inhalte gekennzeichnet, sondern auch durch ihre spezifischen Denk- und Arbeitsweisen, etwa Vermuten, Messen, Versuche-Planen und -Umsetzen, Analysieren von Daten oder Evidenz-basiertes Argumentieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es nicht eine Universalmethode in den Naturwissenschaften gibt, sondern eine Vielzahl experimenteller, aber auch theoretischer Vorgehensweisen. Hier zeigen sich z. T. auch Unterschiede zwischen den drei Fächern. Beispielsweise werden Daten in der Biologie häufig durch Beobachtungen generiert, während das experimentelle Vorgehen gerade in der Chemie eine wichtige Rolle einnimmt.

Ein Verständnis dieser naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen ist neben dem Verständnis der Inhalte ein gleichwertiger Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung. Der Anspruch, das Verständnis des Vorgehens in den Naturwissenschaften zu fördern, spiegelt sich insbesondere in den Kompetenzen des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung wider.

Zudem finden sich im Kompetenzbereich Kommunikation verschiedene Kompetenzen zum naturwissenschaftlichen Argumentieren (K11-K14).

Vor diesem Hintergrund sind Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Unterricht, in denen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen umgesetzt werden, essentiell. Ziel ist es dabei, Denk- und Arbeitsweisen kennenzulernen, umsetzen zu können sowie den sicheren Umgang mit gefährlichen Stoffen einzuüben, aber auch ein Verständnis der Denk- und Arbeitsweisen zu entwickeln. Die alleinige Umsetzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen reicht nicht aus, um ein tieferes Verständnis aus einer Metaperspektive zu entwickeln. Hierzu ist es notwendig, die Denk- und Arbeitsweisen, aber auch die Bedeutung der gewonnenen Erkenntnisse explizit zu reflektieren. Beispiele für solche Reflexionsanlässe sind die unterschiedliche Deutung von Beobachtungen, die Bedeutung der Kontrolle von Variablen in Experimenten sowie die Begrenztheit von Modellen.

Gerade in der Vor- und Nachbereitung von Untersuchungen kommen viele Denk- und Arbeitsweisen zum Tragen, die ein hohes Potenzial zur kognitiven Aktivierung haben – und damit auch ein solches, lernwirksam zu sein. Beispiele sind das Aufstellen begründeter Vermutungen, das Suchen nach Mustern in Daten sowie das evidenzbasierte Argumentieren. Dementsprechend gelten insbesondere Ansätze des forschenden Lernens (Inquiry-based Science Education), in denen Schülerinnen und Schüler selbst (partiell) einen Erkenntnisgewinnungsprozess durchlaufen, als besonders relevant für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Kontexte

Für einen kompetenzorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht stellen Kontexte eine wichtige Rahmung fachlicher Inhalte dar. Sie können Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, Gelerntes in variierenden und z. T. komplexen Anwendungssituationen zu nutzen. Gleichzeitig benötigt ein kontextualisierter Unterricht auch Phasen der Dekontextualisierung, in denen folglich Fachinhalte vom spezifischen Kontext abstrahiert werden, um generalisierbare und auf andere Zusammenhänge transferierbare Erkenntnisse anzubahnen. Basiskonzepten und den dazugehörigen zentralen Ideen kommt dabei eine große Bedeutung zu, da sie über verschiedene Kontexte hinweg genutzt werden können.

Kontexte spielen auch im Hinblick auf die Entwicklung motivationaler Orientierungen eine wichtige Rolle, da Kontextualisierung dabei hilft, Inhalte als subjektiv bedeutsam zu erkennen. Allerdings eignet sich nicht jeder Kontext gleichermaßen für alle Schülerinnen und Schülern, z. B. interessieren sich Schülerinnen im Mittel weniger für technische Kontexte als Schüler. Ein Wechsel von lebensweltlich-, gesellschafts- und berufsbezogenen sowie historischen Kontexten ist eine Möglichkeit, den unterschiedlichen motivationalen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern zu begegnen.

Im Hinblick auf verantwortungsvolle gesellschaftliche Teilhabeprozesse, das übergeordnete Ziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, spielen Kontexte, die sich auf komplexe gesellschaftliche Problemstellungen beziehen (Socio-scientific Issues), eine besondere Rolle. Oft sind es genau solche Probleme, die (später) eine fundierte Meinungs- und Entscheidungsfindung erfordern, so dass eine exemplarische Bearbeitung im Unterricht sinnvoll ist. Beispiele hierfür wären Klimawandel und -schutz, der schonende und gerechte Umgang mit Ressourcen, weltweite Gesundheitsgefahren sowie verantwortungsvolles Konsumverhalten, die etwa im Biologieunterricht bei den Themenbereichen Ökologie oder molekulare Gentechnik bearbeitet werden können. Kompetenzen, die auf die Interaktion zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Anwendungen und ökologischen, sozialen sowie ökonomischen Systemen fokussieren, finden sich insbesondere im Kompetenzbereich Bewertung wieder. Hier zeigen sich zudem vielfältige Anknüpfungspunkte zur Leitperspektive BNE.

Lernen mit digitalen Werkzeugen

Abgesehen von einer fachunspezifischen Förderung digitaler Kompetenzen können digitale Medien oder Werkzeuge an vielen Stellen des naturwissenschaftlichen Unterrichts sinnvoll eingesetzt werden, um den fachspezifischen Lernprozess gezielt zu unterstützen. So können digitale Medien erstens enaktive, ikonische und symbolische Repräsentationsformen, wie Text, Bild und abstrakte Darstellungen (z. B. Formeln, Diagramme), die typisch für die Naturwissenschaften sind, flexibel kombinieren und in Beziehung setzen. Beispielsweise können Bewegungsabläufe und dazugehörige Diagramme dargestellt werden, um so die Verknüpfung zwischen den Repräsentationsformen zu erleichtern.

Zweitens können Sachverhalte visualisiert werden, die nicht unmittelbar wahrnehmbar sind. Beispiele hierfür wären die Darstellungen von Aktionspotenzialen, Molekülmodellen, Bewegungsabläufe von Tieren sowie die Entstehung und die Ausbreitung von Druckwellen. Drittens stellen Simulationsprogramme eine wichtige Möglichkeit dar, Schülerinnen und Schülern das Explorieren von Sachverhalten und Zusammenhängen zu ermöglichen. Für das Analysieren von Zusammenhängen eignen sich Simulationen besonders gut, weil die Schülerinnen und Schüler auf das Wesentliche fokussiert werden und Dinge mehrfach erproben können.

1.2 Beitrag des Faches Biologie zu den Leitperspektiven

Wertebildung/Werteorientierung (W)

Der Beitrag des Faches Biologie zur Welterschließung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Die lebendige Natur bildet sich in verschiedenen Systemen ab, z. B. in der Zelle, dem Organismus und dem Ökosystem. Das Verständnis biologischer Systeme erfordert die Fähigkeit, unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit gelingt es im Biologieunterricht in besonderem Maße, multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen zu entwickeln. Der Mensch ist Teil der Natur – und dadurch, dass der Mensch selbst Gegenstand des Biologieunterrichtes ist, trägt dieser zur Entwicklung individuellen Selbstverständnisses und emanzipatorischen Handelns bei. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit neurobiologischen Vorgängen sowie den vielfältigen Möglichkeiten der Reaktionen von Individuen und Gruppen auf ihre Umwelt auseinander. Dabei kann in unterrichtlichen Kommunikationsprozessen über Reaktions- und Verhaltensprozesse die individuelle und die gesellschaftliche Relevanz des Themas verdeutlicht werden. Dies ist die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes und umweltverträgliches Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Wertschätzung für eine intakte Natur und eine eigene gesunde Lebensführung. Sie bewerten auf Basis des Fachwissens den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme in einer globalisierten Welt und setzen sich anhand von Bewertungs- und Wertesystemen mit den Auswirkungen auf ihre Umwelt auseinander. Dadurch erschließen sich Schülerinnen und Schülern neue Sachverhalte in Anwendungsgebieten der modernen Biologie und sie können sich dann am gesellschaftlichen, z. T. kontrovers geführten Diskurs beteiligen, wenn sie Bewertungskompetenz entwickelt haben. Dieser Diskurs kann sich ebenso auf eine Sensibilisierung hinsichtlich eines verantwortungsbewussten Umgangs mit der Natur beziehen wie z. B. auch auf ethische Fragen in Bereichen wie Gentechnik, Klimawandel, Präimplantationsdiagnostik, Formen der geschlechtlichen Identität und andere, die im Rahmen des Biologieunterrichts thematisiert werden und zu einer Auseinandersetzung auch mit gesellschaftlichen Werthaltungen beitragen können.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE)

Im Fach Biologie bietet sich eine vielfältige Möglichkeit für Ansatzpunkte einer kompetenzorientierten Bildung für nachhaltige Entwicklung. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich im Unterricht anhand von aktuellen Beispielen mit den lokalen und globalen Auswirkungen menschlichen Handelns auseinander. Dabei reflektieren sie ihre persönliche und gesellschaftliche Verantwortung gegenüber der Natur. Hierbei stehen u. a. sowohl ökologische und genetische als auch bioethische Fragestellungen im Fokus. Die Wichtigkeit des Erhalts der Artenvielfalt, die Folgen des Klimawandels sowie die Chancen und Risiken moderner gentechnischer Verfahren stellen hierbei Beispiele dar, wie sich Bildung für nachhaltige Entwicklung im Biologieunterricht verankern lassen kann. Zum Verständnis der Folgen menschlicher Eingriffe in die Natur sind fundierte Kenntnisse beispielsweise zu heimischen Ökosystemen und ihren Stoffkreisläufen unumgänglich. Das Fach Biologie gibt den Schülerinnen und Schülern somit die Möglichkeit, sich mit gegenwärtigen und zukünftigen globalen Herausforderungen im Umgang mit natürlichen Ressourcen auseinanderzusetzen. Dabei werden auch mehrere der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen im Unterricht angesprochen. Dazu gehören beispielsweise auch die Bekämpfung von Hunger und weltweit verbreiteter Krankheiten sowie der Schutz von Arten und des Klimas.

Leben und Lernen in einer digital geprägten Welt (D)

Im Biologieunterricht ermöglichen der Einsatz digitaler Endgeräte, die Nutzung des Internets sowie die Verwendung von Multimediaanwendungen, Lernprozesse zu unterstützen und zu verbessern. Durch die Verwendung digitaler Endgeräte werden die Kommunikation und das kooperative Arbeiten erleichtert. Die Schülerinnen und Schüler nutzen im Unterricht digitale Messverfahren zur Erfassung und Erklärung biologischer Prozesse. Sie erfahren die fachbiologischen Einsatzmöglichkeiten moderner Technologien sowie die damit verbundenen Chancen und Risiken für die individuelle und die gesellschaftliche Entwicklung. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren Daten und Informationen im Internet, interpretieren und bewerten diese, arbeiten sie adressatengerecht auf und präsentieren ihre Ergebnisse. Der Biologieunterricht ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, sich mit den Auswirkungen der gegenwärtigen und der zukünftigen Informationsdichte, z. B. der Speicherung von Gendatenbanken und Gesundheitsdaten im Internet, auseinanderzusetzen und diese zu reflektieren und zu bewerten.

1.3 Sprachbildung als Querschnittsaufgabe

Für die Umsetzung der Querschnittsaufgabe Sprachbildung im Rahmen des Fachunterrichts sind die im allgemeinen Teil des Bildungsplans niedergelegten Grundsätze relevant. Die Darstellung und Erläuterung fachbezogener sprachlicher Kompetenzen erfolgt in der Kompetenzmatrix Sprachbildung. Innerhalb der Kerncurricula werden die zentralen sprachlichen Kompetenzen durch Verweise einzelnen Themen- bzw. Inhaltsbereichen zugeordnet, um die Planung eines sprachsensiblen Fachunterrichts zu unterstützen.

2 Kompetenzen und Inhalte im Fach Biologie

2.1 Überfachliche Kompetenzen

Überfachliche Kompetenzen bilden die Grundlage für erfolgreiche Lernentwicklungen und den Erwerb fachlicher Kompetenzen. Sie sind fächerübergreifend relevant und bei der Bewältigung unterschiedlicher Anforderungen und Probleme von zentraler Bedeutung. Die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen ist somit die gemeinsame Aufgabe und gemeinsames Ziel aller Unterrichtsfächer sowie des gesamten Schullebens. Die überfachlichen Kompetenzen lassen sich vier Bereichen zuordnen:

- **Personale Kompetenzen** umfassen Einstellungen und Haltungen sich selbst gegenüber. Die Schülerinnen und Schüler sollen Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und die Wirksamkeit des eigenen Handelns entwickeln. Sie sollen lernen, die eigenen Fähigkeiten realistisch einzuschätzen, ihr Verhalten zu reflektieren und mit Kritik angemessen umzugehen. Ebenso sollen sie lernen, eigene Meinungen zu vertreten und Entscheidungen zu treffen.
- **Motivationale Einstellungen** beschreiben die Fähigkeit und Bereitschaft, sich für Dinge einzusetzen und zu engagieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Initiative zu zeigen und ausdauernd und konzentriert zu arbeiten. Dabei sollen sie Interessen entwickeln und die Erfahrung machen, dass sich Ziele durch Anstrengung erreichen lassen.
- **Lernmethodische Kompetenzen** bilden die Grundlage für einen bewussten Erwerb von Wissen und Kompetenzen und damit für ein zielgerichtetes, selbstgesteuertes Lernen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Lernstrategien effektiv einzusetzen und Medien sinnvoll zu nutzen. Sie sollen die Fähigkeit entwickeln, unterschiedliche Arten von Problemen in angemessener Weise zu lösen.
- **Soziale Kompetenzen** sind erforderlich, um mit anderen Menschen angemessen umgehen und zusammenarbeiten zu können. Dazu zählen die Fähigkeiten, erfolgreich zu kooperieren, sich in Konflikten konstruktiv zu verhalten sowie Toleranz, Empathie und Respekt gegenüber anderen zu zeigen.

Die in der nachfolgenden Tabelle genannten überfachlichen Kompetenzen sind jahrgangsübergreifend zu verstehen, d. h., sie werden anders als die fachlichen Kompetenzen in den Rahmenplänen nicht für unterschiedliche Jahrgangsstufen differenziert ausgewiesen. Die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in den beschriebenen Bereichen wird von den Lehrkräften kontinuierlich begleitet und gefördert. Die überfachlichen Kompetenzen sind bei der Erarbeitung des schulinternen Curriculums zu berücksichtigen.

Struktur überfachlicher Kompetenzen	
Personale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)	Lernmethodische Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Selbstwirksamkeit ... hat Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und glaubt an die Wirksamkeit des eigenen Handelns.	Lernstrategien ... geht beim Lernen strukturiert und systematisch vor, plant und organisiert eigene Arbeitsprozesse.
Selbstbehauptung ... entwickelt eine eigene Meinung, trifft eigene Entscheidungen und vertritt diese gegenüber anderen.	Problemlösefähigkeit ... kennt und nutzt unterschiedliche Wege, um Probleme zu lösen.
Selbstreflexion ... schätzt eigene Fähigkeiten realistisch ein und nutzt eigene Potenziale.	Medienkompetenz ... kann Informationen sammeln, aufbereiten, bewerten und präsentieren.
Motivationale Einstellungen (Die Schülerin, der Schüler...)	Soziale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Engagement ... setzt sich für Dinge ein, die ihr/ihm wichtig sind, zeigt Einsatz und Initiative.	Kooperationsfähigkeit ... arbeitet gut mit anderen zusammen, übernimmt Aufgaben und Verantwortung in Gruppen.
Lernmotivation ... ist motiviert, Neues zu lernen und Dinge zu verstehen, strengt sich an, um sich zu verbessern.	Konstruktiver Umgang mit Konflikten ... verhält sich in Konflikten angemessen, versteht die Sichtweisen anderer und geht darauf ein.
Ausdauer ... arbeitet ausdauernd und konzentriert, gibt auch bei Schwierigkeiten nicht auf.	Konstruktiver Umgang mit Vielfalt ... zeigt Toleranz und Respekt gegenüber anderen und geht angemessen mit Widersprüchen um.

2.2 Fachliche Kompetenzen

Im Biologieunterricht sollen von den Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf eine naturwissenschaftliche Grundbildung bis zum Ende der Studienstufe Kompetenzen erworben werden, welche in den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife definiert sind. Diese werden vier fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen (Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz) zugeordnet. Im Unterricht werden diese Kompetenzen sowohl auf grundlegendem als auch auf erhöhtem Anforderungsniveau entwickelt.

Gemäß der *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung* (i. d. F. vom 15.02.2018, Ziffer 3.2) repräsentiert der Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau „das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung“ und

- führt in grundlegende Sachverhalte, Strukturen und Problemkomplexe der Biologie ein,
- dient der Orientierung in allen verbindlichen Themenbereichen der Biologie,
- vermittelt wesentliche Arbeitsmethoden der Biologie,
- lässt Zusammenhänge innerhalb der Biologie sowie zwischen Biologie und anderen Fächern in exemplarischer Form erkennbar werden.

Der Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau repräsentiert „das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung, die exemplarisch vertieft wird“. Diese ist gerichtet auf eine

- systematische Befassung mit wesentlichen, die Komplexität und den Aspektreichtum der Biologie verdeutlichenden Inhalten, Theorien und Modellen,
- vertiefte Beherrschung biologischer Arbeitsmethoden, ihre selbstständige Anwendung und theoretische Reflexion,
- reflektierte Standortbestimmung im Rahmen einer breit angelegten Allgemeinbildung und im fachübergreifenden sowie im fächerverbindenden Zusammenhang,
- Zusammenarbeit mit anderen Fächern.

Die Anforderungen der beiden Anforderungsniveaus unterscheiden sich demnach

- in der Komplexität und Offenheit der Aufgabenstellung,
- in der Selbstständigkeit des Arbeitens,
- in der Eindringtiefe bei fachspezifischen Detailfragen,
- in einem deutlich höheren Vernetzungsgrad des erworbenen Wissens,
- im Abstraktionsgrad der Modell- und Theoriebildung,
- im Umfang der praktischen bzw. experimentellen Bearbeitung naturwissenschaftlicher Phänomene und Sachverhalte,
- im Grad der Beherrschung fachwissenschaftlicher Methoden,
- im Umfang der Reflexion methodischer Herangehensweisen und praktischer Anwendungen,
- in der Präsentationsweise von Ergebnissen.

Im Rahmen der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ wurden ebenfalls Kompetenzbereiche und Kompetenzen definiert, die in die nachfolgenden fachlichen Kompetenzen integriert werden, indem sie in Klammern mit ihrer jeweiligen Nummer aus dem KMK-Strategiepapier hinter den jeweiligen fachlichen Kompetenzen aufgeführt werden. Folgende Kompetenzen aus der KMK-Strategie Bildung in der digitalen Welt finden sich zugeordnet:

1. Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren

1.1. Suchen und Filtern

- 1.1.1. Arbeits- und Suchinteressen klären und festlegen
- 1.1.2. Suchstrategien nutzen und weiterentwickeln
- 1.1.3. In verschiedenen digitalen Umgebungen suchen
- 1.1.4. Relevante Quellen identifizieren und zusammenführen

1.2. Auswerten und Bewerten

- 1.2.1. Informationen und Daten analysieren, interpretieren und kritisch bewerten
- 1.2.2. Informationsquellen analysieren und kritisch bewerten

1.3. Speichern und Abrufen

- 1.3.1. Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen
- 1.3.2. Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren

2. Kommunizieren und Kooperieren

2.1. Interagieren

- 2.1.1. Mit Hilfe verschiedener digitaler Kommunikationsmöglichkeiten kommunizieren
- 2.1.2. Digitale Kommunikationsmöglichkeiten zielgerichtet und situationsgerecht auswählen

2.2. Teilen

- 2.2.1. Dateien, Informationen und Links teilen
- 2.2.2. Referenzierungspraxis beherrschen (Quellenangaben)

2.3. Zusammenarbeiten

- 2.3.1. Digitale Werkzeuge für die Zusammenarbeit bei der Zusammenführung von Informationen, Daten und Ressourcen nutzen
- 2.3.2. Digitale Werkzeuge bei der gemeinsamen Erarbeitung von Dokumenten nutzen

3. Produzieren und Präsentieren

3.1. Entwickeln und Produzieren

- 3.1.1. Mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen und anwenden
- 3.1.2. Eine Produktion planen und in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren, veröffentlichen oder teilen

3.2. Weiterverarbeiten und Integrieren

- 3.2.1. Inhalte in verschiedenen Formaten bearbeiten, zusammenführen, präsentieren und veröffentlichen oder teilen
- 3.2.2. Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte weiterverarbeiten und in bestehendes Wissen integrieren

3.3. Rechtliche Vorgaben beachten

- 3.3.1. Bedeutung von Urheberrecht und geistigem Eigentum kennen
- 3.3.2. Urheber- und Nutzungsrechte (Lizenzen) bei eigenen und fremden Werken berücksichtigen

5. Problemlösen und Handeln

5.2. Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen

- 5.2.1. Eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen und kreativ anwenden
- 5.2.2. Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren
- 5.2.3. Passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren
- 5.2.4. Digitale Umgebungen und Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen

5.3. Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen

- 5.3.1. Eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge erkennen und Strategien zur Beseitigung entwickeln
- 5.3.2. Eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen

Sachkompetenz

Die Sachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, im Bereich der Sachkompetenz fundiertes Wissen über biologische Sachverhalte, wie beispielsweise Phänomene, Konzepte, Theorien und Verfahren, zu erwerben und Kompetenzen im Sinne einer vertieften Allgemeinbildung aufzubauen. Diese Kompetenzen ermöglichen es ihnen, u. a. theoriegeleitet Fragen zu stellen sowie anspruchsvolle Problemstellungen im Zusammenhang mit biologischen Sachverhalten zu bewältigen bzw. Alltagsfragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu beantworten. Im Rahmen der Erarbeitung von und der Auseinandersetzung mit biologiespezifischen Sachverhalten bekommen die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, fachliche und naturwissenschaftliche Kompetenzen aufzubauen.

Zur Sachkompetenz im Bereich der Biologie gehören das Beschreiben, das Erklären, das Erläutern sowie das theoriegeleitete Interpretieren biologischer Phänomene. Dabei werden Zusammenhänge strukturiert, qualitativ und quantitativ erläutert sowie Vernetzungen zwischen Systemebenen von der molekularen Ebene bis zur Ebene der Biosphäre aufgezeigt. Jede der Systemebenen beinhaltet häufig Eigenschaften, die in der vorherigen Ebene nicht erkennbar sind. Biodiversität wird auf der genetischen, der organismischen und der ökologischen Ebene beschrieben, und die Notwendigkeit des Erhalts und des Schutzes der Biodiversität wird mit der Bedeutung von Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit erläutert. Die synthetische Evolutionstheorie wird als grundlegende Erklärungstheorie biologischer Phänomene genutzt. Möglichkeiten der Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens zur Bewältigung aktueller sowie zukünftiger wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Schlüsselprobleme werden erläutert; hier ergeben sich Überschneidungen zum Kompetenzbereich Bewertung.

Biologische Sachverhalte betrachten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- S1 beschreiben biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht;
- S2 strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten;
- S3 erläutern biologische Sachverhalte, auch, indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden;
- S4 formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- S5 strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten;
- S6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar;

- S7 erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt;
- S8 erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen sowie in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Sie zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie der hohen Komplexität biologischer Systeme Rechnung tragen, sowie dem Umstand, dass es sich um lebende Systeme handelt. Dies wirft neben wissenschaftspropädeutischen auch ethische Fragen auf. Die Grenzen dieser Methoden in ihrer Anwendung auf Lebewesen sind evidenzbasiert zu erarbeiten, und zwar in wissenschaftspropädeutischer und ethischer Hinsicht. Dabei besteht naturgemäß eine Verzahnung zum Kompetenzbereich Bewertung.

Wissenschaftliches Arbeiten in der Biologie umfasst im Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens, ausgehend von einem Phänomen, die Verknüpfung der folgenden Schritte:

- Formulierung von Fragestellungen,
- Ableitung von Hypothesen,
- Planung und Durchführung von Untersuchungen,
- Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

Der Erkenntnisprozess ist in der Regel von Anfang an und durchgehend theoriebasiert, wobei auch explorative Erkenntnisprozesse wie das Entwickeln von Hypothesen zum wissenschaftlichen Vorgehen gehören.

Biologiespezifisch ist die Unterscheidung von funktionalen und kausalen wie auch von proximalen und ultimativen Erklärungsweisen.

Je nach Forschungsgegenstand und Fragestellung wird der hypothetisch-deduktive Erkenntnisprozess in verschiedenen biologischen Arbeitsweisen umgesetzt, nämlich dem Beobachten, dem Vergleichen/Ordnen, dem Experimentieren sowie dem Modellieren.

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E1 beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen;
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten;
- E3 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E4 planen und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen durch und protokollieren sie (5.2);
- E5 berücksichtigen bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge;
- E6 berücksichtigen die Variablenkontrolle beim Experimentieren;
- E7 nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus (5.2);
- E8 wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E9 finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen (5.2);
- E10 beurteilen die Gültigkeit von Daten und ermitteln mögliche Fehlerquellen;
- E11 widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug);
- E12 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen;
- E13 reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung;
- E14 stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E15 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit);
- E16 reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung);
- E17 reflektieren Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

Kommunikationskompetenz

Die Kommunikationskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen. Biologisch kompetent Kommunizieren bedingt ein Durchdringen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen.

Das Erschließen umfasst die zielgerichtete, selbstständige Recherche zu biologischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien. Relevante, aussagekräftige Informationen und

Daten werden ausgewählt und Informationen aus Quellen mittels verschiedener, auch komplexer Darstellungsformen erschlossen.

Zur Aufbereitung gehört die kriteriengeleitete Auswahl fach- und problembezogener Sachverhalte. Es folgen Strukturierung, Interpretation, Dokumentation, auch mit Hilfe digitaler Werkzeuge in fachtypischen Darstellungsformen, und die Ableitung von Schlussfolgerungen sowie die Angabe von Quellen. Dabei ist zwischen funktionalen und kausalen wie auch proximalen und ultimativen Erklärungen zu unterscheiden, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen.

Der Austausch individuell verarbeiteter Informationen erfolgt jeweils unter Verwendung der Fachsprache sowie sach- und adressatengerecht. Der eigene Standpunkt sowie Lösungsvorschläge werden klar und begründet mitgeteilt.

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K1 recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (1.1, 1.2, 1.3, 5.2);
- K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen;
- K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen;
- K4 analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K5 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab;
- K6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache;
- K7 erklären Sachverhalte aus ultimativer und proximaler Sicht, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen;
- K8 unterscheiden zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen;
- K9 nutzen geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte und überführen diese ineinander;
- K10 verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K11 präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (3.1, 3.2);
- K12 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate (2.2, 3.3);

K13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt (2.2, 2.3);

K14 argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht.

Bewertungskompetenz

Die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis fachlicher und überfachlicher Perspektiven und Bewertungsverfahren sowie in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Bewertungskompetenz umfasst dabei die Fähigkeit, bewertungsrelevante Situationen wahrzunehmen und relevante Sachinformationen und Argumente und deren Herkunft sowie damit verbundene Werte zu identifizieren. In einem Bewertungsprozess werden Handlungsoptionen ausgewertet, Entscheidungen in Bezug auf biologische Aspekte aufgrund gesellschaftlich akzeptierter und persönlich relevanter Werte und Normen getroffen, begründet sowie reflektiert.

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler ...

B1 analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz;

B2 betrachten Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven;

B3 unterscheiden deskriptive und normative Aussagen;

B4 identifizieren Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen;

B5 beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen;

B6 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler ...

B7 stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte;

B8 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab;

B9 bilden sich kriteriengeleitet Meinungen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

B10 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen;

B11 reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive;

B12 beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.

2.3 Inhalte

Die folgenden Inhalte sind für den Biologieunterricht in der Studienstufe verbindlich und berücksichtigen die Vorgaben durch die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020). Kursiv dargestellte Inhalte sind für das erhöhte Anforderungsniveau vorgesehen.

Die in den Tabellen aufgeführten Inhalte sind in vier Themenfelder gegliedert, die sich an den vier Inhaltsbereichen der Bildungsstandards orientieren. Die Zusammenstellungen sowie die aufgeführten Kompetenzen sind nicht als vorgefertigte Unterrichtseinheiten zu verstehen. Individuelle Anpassungen, z. B. an schulinterne Curricula, spezifische Profile, aktuelle Ereignisse und Interessen von Schülerinnen und Schülern, sind notwendig und wünschenswert. Die Inhalte können daher auch anders als in den Themenfeldern dargestellt und in einer anderen Reihenfolge miteinander verknüpft werden.

Übersicht der Themenfelder zu den verbindlichen Inhalten:

Themenfeld	Inhalte
1	Leben und Energie <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen • Aufbauender Stoffwechsel • Abbauender Stoffwechsel
2	Informationsverarbeitung in Lebewesen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Informationsverarbeitung • <i>Neuronale Plastizität</i>
3	Lebewesen in ihrer Umwelt <ul style="list-style-type: none"> • Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen • Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität
4	Vielfalt des Lebens <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Molekulargenetik und Gentechnik • Evolution als Ursache von Biodiversität

Themenbereich 1: Leben und Energie

S1-4

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Gesundheitsförderung • Globales Lernen • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>C D 7 12</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Che Mat Phy Spo</p>	<p>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • Stoffwechselregulation auf Enzyme Ebene: Struktur, Eigenschaften, Wirkungsweise und Regulation von Enzymen • Stofftransport zwischen Kompartimenten: passive und aktive Transportvorgänge an Membranen • chemiosmotische ATP-Bildung • Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System <p>Aufbauender Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum Chlorophyll, Wirkungsspektrum • Chromatografie, beispielsweise von Blattpigmenten • Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Umweltfaktoren • Grundprinzip der Fotoreaktion • Calvin-Zyklus im Überblick: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lichtsammelkomplex</i> • <i>Energetisches Modell der Lichtreaktionen</i> • <i>C₄-Pflanzen</i> • <i>Tracer-Methode</i> <p>Abbauender Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium • Zellatmung: Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse und oxidativer Decarboxylierung, Tricarbonsäure-Zyklus und Atmungskette <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>energetisches Modell der Atmungskette</i> • <i>alkoholische Gärung und Milchsäuregärung</i> <p>Beitrag zur Leitperspektive BNE</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen beispielsweise die Prozesse der Fotosynthese, deren Abhängigkeit von abiotischen Faktoren sowie deren Produktivität und biotechnologische Optimierung mit Fragen der globalen Nahrungsmittelproduktion im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung und mit Auswirkungen auf das Klima in Bezug (ökologische Landwirtschaft, Urban Farming).</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive D</p> <p>Stoffwechselphysiologische Prozesse werden durch Experimente unter Nutzung digitaler Messverfahren erklärt und anschaulich gemacht. Weiterhin können digitale Messverfahren bei Tracer-Methoden im Arbeits- und Umweltschutz herangezogen werden.</p>	<p>Kompetenzen</p> <p>S2 E5 K1 B1 S5 E6 K9 B6 E8 K11 E9</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>die Assimilation der Anabolismus die Dissimilation der Katabolismus aerob anaerob autotroph heterotroph der (Bio-)Katalysator exergonisch endergonisch das Induced-fit-Modell die Wirkungsspezifität die Substratspezifität die kompetitive Hemmung die allosterische Hemmung die reversible/irreversible Hemmung die Substratinduktion die Endprodukthemmung die Denaturierung hydrophil hydrophob die Brownsche Molekularbewegung die Diffusion die Osmose der Symport der Antiport der Uniport die Chemiosmose die Aktivierungsenergie</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S1-4 2 S1-4 3 S1-4 4</p>	

Themenbereich 2: Informationsverarbeitung in Lebewesen

S1-4

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>W D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Gesundheitsförderung Verkehrserziehung <p>Sprachbildung</p> <p>7 9 13 14</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Che Mat Phy Phi</p>	<p>Grundlagen der Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen Potenzialmessungen an Membranen Ruhepotenzial, Aktionspotenzial kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung Bau und Funktion von erregenden chemischen Synapsen Stoffeinwirkung an Synapsen Funktionsweise neuromuskulärer Synapsen <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> Rezeptorpotenzial primäre und sekundäre Sinneszelle Hormone: Wirkung von Hormonen, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <p>Neuronale Plastizität</p> <ul style="list-style-type: none"> Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation Störungen des neuronalen Systems zelluläre Prozesse des Lernens neurophysiologische Verfahren <p>Beitrag zur Leitperspektive W</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich bei der Beschäftigung mit neurobiologischen Vorgängen beispielsweise mit vielfältigen Möglichkeiten der Reaktion von Individuen und Gruppen auf ihre Umwelt auseinander. Sie bewerten beispielsweise den Einfluss von Alkohol und Drogen auf das Reaktionsvermögen sowie die sich daraus ergebenden Auswirkungen und möglichen Konsequenzen für sich und die Mitmenschen im Straßenverkehr. Sie befassen sich mit den ethischen Fragen von künstlicher Intelligenz oder neurologischen Implantaten.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive D</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen bei neurobiologischen Experimenten digitale Sensoren und Endgeräte zur Auswertung und Darstellung ihrer Ergebnisse. Sie befassen sich beispielsweise mit den Einsatzmöglichkeiten neurologischer Implantate und dem Konzept von Cyborgs. Ein möglicher Kontext wäre das Cochlea-Implantat.</p>	<p>Kompetenzen</p> <p>S1 E7 K5 B2 S2 E10 K10 B9 E15</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>das Membranpotenzial die Depolarisation die Repolarisation die Hyperpolarisation die Refraktärzeit</p> <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <p>die laterale Inhibition das exzitatorische postsynaptische Potenzial (EPSP) das inhibitorische postsynaptische Potenzial (IPSP)</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S1-4 1 S1-4 3 S1-4 4</p>	

Themenbereich 3: Lebewesen in ihrer Umwelt

S1-4

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen																						
<p>Leitperspektiven</p> <p>W BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Globales Lernen Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>7 10 12 14</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Che Ma Phy Geo</p> <p>PGW</p>	<p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen ökologische Nische Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf in einem Ökosystem, Trophiestufen, Nahrungsnetz <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> quantitative Erfassung von Arten in einem Areal idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien Stickstoffkreislauf in einem Ökosystem <p>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <ul style="list-style-type: none"> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> ökologischer Fußabdruck hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt <p>Beitrag zur Leitperspektive W</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten auf Basis des Fachwissens den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme in einer globalisierten Welt und setzen sich anhand von Bewertungs- und Wertesystemen mit den Auswirkungen auf ihre Umwelt auseinander. Dabei werden in unterschiedlichen und aktuellen Kontexten der Erhalt der Biodiversität und der Ansatz einer nachhaltigen Entwicklung aus verschiedenen Perspektiven diskutiert.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive BNE</p> <p>Anhand aktueller Fallbeispiele lernen die Schülerinnen und Schüler, ihre persönliche und gesellschaftliche Verantwortung gegenüber der Natur und Umwelt zu reflektieren. Sie bewerten den Einfluss des Menschen und ihres eigenen Handelns im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung und betrachten diese unter sozialen, ökonomischen und ökologischen Perspektiven.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive D</p> <p>Mithilfe digitaler Messwerterfassung, digitaler Simulationen und digitaler Lernprodukte erwerben die Schülerinnen und Schüler relevante Grundlagen für das Verständnis ökologischer Phänomene. Dabei reflektieren sie den Einsatz digitaler Medien und diskutieren den Einfluss digitaler Technologien auf ihre Umwelt.</p>	<p>Kompetenzen</p> <table border="1"> <tr> <td>S5</td> <td>E1</td> <td>K2</td> <td>B8</td> </tr> <tr> <td>S7</td> <td>E4</td> <td>K4</td> <td>B10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>E14</td> <td>K13</td> <td>B12</td> </tr> <tr> <td></td> <td>E17</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Fachbegriffe</p> <p>die Autökologie die Synökologie das physiologische Optimum das Minimum das Maximum eurök stenök der Toleranzbereich poikilotherm homoiotherm die Fundamentalnische die Realnische die Stellenäquivalenz die Endosymbiose die Ektosymbiose die Population die Lotka-Volterra-Beziehung der Produzent der Konsument der Destruent die ökologische Pyramide die Ammonifikation die Nitrifikation die Sukzession</p> <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <p>die Populationsdichte die Umweltkapazität die dichteabhängigen und dichteunabhängigen Umweltfaktoren</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr> <td>S1-4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>S1-4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>S1-4</td> <td>4</td> </tr> </table>	S5	E1	K2	B8	S7	E4	K4	B10		E14	K13	B12		E17			S1-4	1	S1-4	2	S1-4	4	
S5	E1	K2	B8																						
S7	E4	K4	B10																						
	E14	K13	B12																						
	E17																								
S1-4	1																								
S1-4	2																								
S1-4	4																								

Themenbereich 4: Vielfalt des Lebens

S1-4

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen																														
<p>Leitperspektiven</p> <p>W BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Gesundheitsförderung • Globales Lernen • Interkulturelle Erziehung • Medienerziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>B C 11 9</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Che Mat Phy Geo Phi Rel</p>	<p>Grundlagen der Molekulargenetik und Gentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikation des Epigenoms durch Methylierung, Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal • Genmutationen • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Modifikationen des Epigenoms: Histonmodifikation</i> • <i>RNA-Interferenz</i> • <i>Krebs: Krebszellen, Onkogene und Antionkogene, personalisierte Medizin</i> • <i>PCR</i> • <i>Gelelektrophorese</i> • <i>Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, gentechnisch veränderte Organismen, gentherapeutische Verfahren</i> <p>Evolution als Ursache von Biodiversität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution: molekularbiologische Homologien • grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Verwandtschaft, Variation, Fitness, Isolation, Drift, Artbildung, Biodiversität, Koevolution, populationsgenetischer Artbegriff • adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness, Kosten-Nutzen-Analyse • synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evolution des Menschen: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen</i> • <i>kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</i> • <i>Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, reproduktive Fitness</i> <p>Beitrag zur Leitperspektive W</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Möglichkeiten gentechnischer Verfahren und diskutieren grundlegende Fragen nach Recht und Grenzen genetischer Manipulation. Die Problematik von Zoonosen kann vor dem Hintergrund des Erhalts der Artenvielfalt thematisiert werden.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive BNE</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme und Biodiversität und reflektieren ihre Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung. Beispielsweise kann die Reduktion der Biodiversität von Nutzpflanzen durch GMO, Züchtungen oder landwirtschaftliche Kulturtechniken thematisiert werden, aber auch der Beitrag von GMO für die Sicherung der Nahrungsmittelversorgung in einer vom Menschen rasch und stark veränderten Umwelt.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive D</p> <p>Anhand digitaler Modelle und Simulationen gewinnen die Schülerinnen und Schüler Erkenntnisse über molekularbiologische Vorgänge und evolutive Phänomene. Sie nutzen virtuelle Labore als sinnvolle Alternative oder als vorbereitende Ergänzung zu echten Laboren. Sie befassen sich beispielsweise auch mit dem Einsatz von Gendatenbanken und den gesellschaftlichen Implikationen, die sich daraus ergeben können.</p>	<p>Kompetenzen</p> <table border="1"> <tr><td>S3</td><td>E2</td><td>K3</td><td>B3</td></tr> <tr><td>S4</td><td>E3</td><td>K6</td><td>B4</td></tr> <tr><td>S6</td><td>E11</td><td>K7</td><td>B5</td></tr> <tr><td>S8</td><td>E12</td><td>K8</td><td>B7</td></tr> <tr><td></td><td>E13</td><td>K12</td><td>B11</td></tr> <tr><td></td><td>E16</td><td>K14</td><td></td></tr> </table> <p>Fachbegriffe</p> <p>die Genexpression das Spleißen die Genmutation die Chromosomenmutation die Genommutation das Crossing-over die Silentmutation die Missensemutation die Nonsensemutation der Rasterschub dominant rezessiv autosomal gonosomal die adaptive Radiation die allopatrische und die sympatrische Artbildung der genetische Flaschenhals die homologen Gene</p> <p>zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau</p> <p><i>die Apoptose</i> <i>das Genome-Editing</i> <i>die transgenen Organismen</i></p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr><td>S1-4</td><td>1</td></tr> <tr><td>S1-4</td><td>2</td></tr> <tr><td>S1-4</td><td>3</td></tr> </table>	S3	E2	K3	B3	S4	E3	K6	B4	S6	E11	K7	B5	S8	E12	K8	B7		E13	K12	B11		E16	K14		S1-4	1	S1-4	2	S1-4	3	
S3	E2	K3	B3																														
S4	E3	K6	B4																														
S6	E11	K7	B5																														
S8	E12	K8	B7																														
	E13	K12	B11																														
	E16	K14																															
S1-4	1																																
S1-4	2																																
S1-4	3																																

www.hamburg.de/bildungsplaene