

2026

RAHMENPLAN - Erprobungsfassung

Berufliches Gymnasium

Fachrichtung:

Technik

Schwerpunkt:

Umwelttechnik

Berufliches Schwerpunktfach:

Umwelttechnologie

Einführungs- und Qualifikationsphase

Inhalt

1	Grundlagen.....	2
1.1	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplanes	2
1.2	Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe	3
1.3	Inklusive Bildung.....	5
2	Beitrag des Schwerpunktfaches Umwelttechnologie zum Kompetenzerwerb	5
2.1	Fachprofil.....	5
2.2	Kompetenzen	6
2.3	Themen.....	12
	Einführungsphase.....	13
	Qualifikationsphase.....	20
	Semester I	20
	Semester II	24
	Semester III	27
	Semester IV	30
2.4	Räumliche und technische Voraussetzungen.....	33
3	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	34
3.1	Rechtliche Grundlagen	34
3.2	Allgemeine Grundsätze	34
3.3	Fachspezifische Grundsätze	35
3.4	Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI)	36
4	Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes	37
4.1	Berufliche Orientierung [BO].....	37
4.2	Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung [BNE].....	38
4.3	Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt [BTV].....	39
4.4	Demokratiebildung [DB].....	39
4.5	Medienbildung und Digitale Kompetenzen [MD]	40
4.6	Niederdeutsche Sprache und Kultur [MV]	40
4.7	Prävention und Gesundheitserziehung [PG]	41

1 Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplanes

Intention Der Rahmenplan ist als rechtsverbindliche Grundlage und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die Orientierung für die Unterrichtsplanung soll hierbei auf die Lerngruppe ausgerichtet sein.

Die in diesem Rahmenplan benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung eröffnet. Die Pflicht zur Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.

Grundstruktur Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen Teil in Kapitel 1 und einen fachspezifischen Teil in Kapitel 2. In Kapitel 1 wird der für alle Fächer geltende Bildungs- und Erziehungsauftrag beschrieben. In Kapitel 2 werden die Kompetenzen, Arbeitsbereiche, Themen und Inhalte ausgewiesen. Rechtliche Grundlagen sowie allgemeine und fachspezifische Grundsätze zur Leistungsfeststellung und -bewertung werden in Kapitel 3 dargelegt. Das Kapitel 4 umfasst die Aufgabengebiete des Schulgesetzes M-V.

Stundenausweisung Die Gewichtung des jeweiligen Themas ist aus dem empfohlenen Stundenumfang im Verhältnis zur Gesamtstundenzahl ersichtlich und als Orientierungswert anzusehen.

Querschnittsthemen In Kapitel 4 des Rahmenplans werden die im Schulgesetz M-V festgelegten Aufgabengebiete als Querschnittsthemen erläutert, welche mithilfe zugeordneter Kürzel in Abschnitt 2.3 an Kompetenzen und Inhalte angebunden und somit fachlich veran-

2

Kompetenzen Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Themen entwickelt. In Abschnitt 2.2 werden die zu erreichenden Kompetenzen benannt.

verbindliche Inhalte Die Konkretisierung der Themen erfolgt in Form der Ausweisung verbindlicher Inhalte in Abschnitt 2.3.

Hinweise und Anregungen Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden sowohl didaktische und methodische Hinweise zur Auseinandersetzung mit den verbindlichen Inhalten gegeben als auch exemplarisch Möglichkeiten für die fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit sowie fachinterne Verknüpfungen aufgezeigt.

Querschnittsthemen Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete betreffen, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.

Anforderungsniveaus Das berufliche Schwerpunktfach wird in der Qualifikationsphase ausschließlich auf erhöhtem Anforderungsniveau angeboten. Der vorliegende Rahmenplan beschreibt die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung für das erhöhte Anforderungsniveau (Leistungskurs). Die Anforderungen gelten für alle Lernenden gleichermaßen.

Verknüpfungsbeispiele Als Anregung für eine an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten aufgeführt.

Experimente	Die Bezeichnungen DE und SE stehen für Demonstrations- und Schülerexperimente. Das Anfertigen eines Protokolls liegt im Ermessen der Lehrkraft.
Begleitdokumente	Begleitende Dokumente für die Umsetzung des Rahmenplans finden Sie auf der Portalseite des Faches auf dem Bildungsserver (https://bildung-mv.de).
Inklusive Sprache	Auf Basis des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, Artikel 3 (3) „Niemand darf wegen seines Geschlechtes [...] benachteiligt werden.“ wird im Kontext der inklusiven Sprache in Schule die Formulierung „Lernende“ und „Lehrkräfte“ gewählt.
Bildungssprachliche Kompetenzen	Bildungssprachliche Kompetenzen sind die wesentliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Bildungsweg, die Chancengleichheit sowie für die mündige Teilhabe an politischen und gesellschaftlichen Prozessen. Im Rahmenplan Sprachbildung werden die Standards, Kompetenzen und grundsätzlichen didaktischen Prinzipien aufgezeigt und konkrete fachbezogene Beispiele der Umsetzung ausgewiesen.

1.2 Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe

Der gymnasiale Bildungsgang bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags im gymnasialen Bildungsgang sind der Erwerb anwendungsbereiten und über den schulischen Kontext hinausgehenden Wissens, die Entwicklung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen mit der Befähigung zu lebenslangem Lernen sowie die Werteorientierung an einer demokratischen und pluralistischen Gesellschaftsordnung zu verknüpfen. Die jungen Menschen sollen befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst die Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase sowie die Jahrgangsstufen 11 und 12 als Qualifikationsphase. An den Beruflichen Gymnasien und den Abendgymnasien bilden die Jahrgangsstufe 11 die Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13 die Qualifikationsphase.

Die Einführungsphase greift unter größtmöglicher Berücksichtigung der unterschiedlichen Schullaufbahnen die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen auf und legt die Grundlagen für die Arbeit in der Qualifikationsphase. Hierbei hat die Einführungsphase Aufgaben der Kompensation und der Orientierung zu erfüllen, um die unmittelbare Anschlussfähigkeit an die Qualifikationsphase zu sichern.

Die Qualifikationsphase vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftsprägende Grundbildung, welche in den Unterrichtsfächern auf erhöhtem Anforderungsniveau exemplarisch ausgeweitet wird.

Die bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen werden mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer gleichwertigen beruflichen Ausbildung erweitert und vertieft.

Somit erfordert der Unterricht in der Qualifikationsphase eine spezifische Didaktik und Methodik, die in besonderem Maße Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit fördert und damit eine unmittelbare Fortsetzung des Bildungsweges an einer Hochschule oder in unmittelbar berufsqualifizierenden Bildungsgängen ermöglicht.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass im Unterricht der Qualifikationsphase neben der Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen sowohl auf erhöhtem als auch auf grundlegendem Anforderungsniveau von Beginn an die Ergebnisse in allen Unterrichtsfächern in die Gesamtqualifikation des Abiturs eingehen.

In den jeweiligen Unterrichtsfächern werden unterschiedliche, nicht wechselseitig ersetzbare Formen des Wissenserwerbs abgedeckt. Ein entsprechend breites fachliches Grundlagenwissen ist Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen den Wissensbereichen, für den Erwerb von Lernstrategien sowie für die Kenntnis von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Um einen stärkeren zukunftsorientierten Realitätsbezug der Unterrichtsfächer zu erreichen, ist die Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung unerlässlich.

Hierzu führt der Unterricht in der Qualifikationsphase exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein. Dabei ist der Unterricht so auszugestalten, dass ein vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefordert und gefördert werden.

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Qualifikationsphase ist eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Eine angemessene Feedback-Kultur an allen Schulen ist ein wesentliches Element zur Erreichung dieses Ziels.

1.3 Inklusive Bildung

Inklusion ist als gesamtgesellschaftlicher Prozess zu verstehen. Dabei stellt inklusive Bildung eine übergreifende Aufgabe von Schule dar und schließt alle Gegenstandsbereiche im Lernen ein.

Inklusive Bildung ist das gemeinsame Lernen von Lernenden mit und ohne Behinderung. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für Selbstbestimmung, aktive Teilhabe an Gesellschaft, Kultur, Beruf und Demokratie. Grundvoraussetzung für eine gelingende Inklusion ist die gegenseitige Akzeptanz und die Rücksichtnahme sowie die Haltung und Einstellung aller an Schule Mitwirkenden.

Ziel inklusiver Bildung ist es, alle Lernenden während ihrer Schullaufbahn individuell zu fördern, einen gleichberechtigten Zugang zu allen Angeboten des Unterrichts und der verschiedenen Bildungsgänge sowie des Schullebens insgesamt zu ermöglichen. Weiterhin sollen die in den Rahmenplänen beschriebenen Kompetenzen und Inhalte der allgemeinbildenden bzw. beruflichen Schulen sowie der höchstmögliche Abschluss der jeweiligen Schulart erreicht werden.

In Mecklenburg-Vorpommern werden Maßnahmen zur Einführung eines inklusiven Schulsystems umgesetzt, die Lernende sowie Lehrkräfte entlasten. Dazu werden neben dem Unterricht in Regelklassen, eigene Lerngruppen für Lernende mit starken Auffälligkeiten in den Bereichen Sprache oder Lernen oder Verhalten gebildet. In inklusiven Lerngruppen erhalten Lernende eine kooperative und entsprechend ihrer Lernausgangslage eine individuelle Förderung. Die Lernenden der inklusiven Lerngruppen sind einer festen Bezugsklasse in der Grundschule oder in der weiterführenden allgemeinbildenden Schule zugeordnet. Der Unterricht in den Lerngruppen erfolgt durch sonderpädagogisches Fachpersonal. Ein weiterer Baustein im inklusiven Schulsystem ist die Einrichtung von Schulen mit spezifischer Kompetenz. Diese ermöglichen Lernenden mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Schwerpunkten Hören oder Sehen oder körperliche und motorische Entwicklung eine wohnortnahe Beschulung. Die Lernenden können mit ihrem Freundeskreis, beispielsweise aus der Kindertagesstätte oder aus der Nachbarschaft, gemeinsam in eine Schule gehen und gemeinsam lernen. Wichtig im Zusammenhang mit inklusiver Bildung sind individualisierte curriculare Anpassungen. Diese finden ihre Anwendung bei einer vermuteten oder festgestellten Teilleistungsstörung, bei vermutetem oder festgestelltem sonderpädagogischen Förderbedarf.

2 Beitrag des Schwerpunktfaches Umwelttechnologie zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Es ist unbestritten, dass der Klimawandel und seine Auswirkungen eine der größten Herausforderungen für die Menschheit darstellen. Das Unterrichtsfach „Umwelttechnologie“ am Beruflichen Gymnasium in Mecklenburg-Vorpommern soll die Lernenden befähigen, ihre eigene Verantwortung der Umwelt und zukünftigen Generationen gegenüber zu erkennen und aktiv wahrzunehmen. Sie sollen realisieren, dass durch die Entwicklung und Anwendung unterschiedlichster Technologien in Verbindung mit intelligentem Management zukunftsfähige Lösungen für die Umwelt geschaffen werden können, die dazu dienen, die elementaren Ressourcen langfristig zu schonen und Umweltprobleme zu lösen.

Die Verknüpfung naturwissenschaftlicher Grundlagen aus den Bereichen Chemie, Physik und Biologie mit technologischen Anwendungen aus den vielfältigen Bereichen der Umwelt- und Energietechnik zeichnen den Unterricht aus. Es werden sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Anwendungen vermittelt. Die Lernenden haben die Möglichkeit, an Projekten und Experimenten teilzunehmen, um ihr Wissen anzuwenden und praktische Fähigkeiten zu entwickeln.

Das Fach „Umwelttechnologie“ bereitet die Lernenden auf eine berufliche Laufbahn in den Bereichen Umwelttechnik, Nachhaltigkeit und Umweltschutz vor. Es vermittelt ihnen das nötige Wissen

und die Fähigkeiten, um an der Lösung aktueller Umweltprobleme mitzuarbeiten und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Das Unterrichtsfach „Umwelttechnologie“ spielt eine wichtige Rolle für Mecklenburg-Vorpommern, da es dazu beiträgt, die Herausforderungen im Bereich Umweltschutz und Nachhaltigkeit anzugehen und die Entwicklung einer grünen Wirtschaft voranzutreiben.

Mecklenburg-Vorpommern ist reich an natürlichen Ressourcen und ein beliebtes Reiseziel aufgrund seiner Küstenlandschaften und Naturschutzgebiete. Das Fach „Umwelttechnologie“ fördert das Bewusstsein für Nachhaltigkeit und vermittelt den Lernenden das Wissen und die Fähigkeiten, um umweltfreundliche Lösungen zu entwickeln und natürliche Ressourcen zu schützen.

Ein großes Potenzial für die nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung Mecklenburg-Vorpommerns liegt in einem verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen sowie in der Weiterentwicklung umwelttechnischer Verfahren. Dazu gehören insbesondere die Sicherung der Wasserqualität, die Entwicklung geschlossener Stoffkreisläufe, die Reduzierung von Emissionen sowie eine ressourcenschonende Abfall- und Abwasserbehandlung. Auch der Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere in den Bereichen Wind- und Solarenergie, stellt in diesem Zusammenhang einen wichtigen Baustein dar. Das Fach „Umwelttechnologie“ greift diese vielfältigen Herausforderungen auf und betrachtet Umwelt- und Energiesysteme in ihrem Zusammenwirken. Die Lernenden setzen sich daher mit Verfahren zur Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung, Luftreinhaltung sowie mit Strategien der Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung auseinander. Ergänzend werden Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien betrachtet. Auf diese Weise erwerben sie ein breites Verständnis für technische Lösungen, die zur nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft beitragen. Gleichzeitig fördert das Fach „Umwelttechnologie“ die Innovationskraft der Lernenden und ermutigt sie, kreative und nachhaltige Lösungen für Umweltprobleme zu entwickeln. Dies trägt zur Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Umwelttechnik bei und unterstützt die Entstehung neuer Technologien und Verfahren, die den Umweltschutz vorantreiben.

Auswirkungen des Klimawandels sind schon jetzt in Mecklenburg-Vorpommern zu spüren. Der Anstieg des Meeresspiegels, die zunehmende Häufigkeit von Sturmfluten und niedrige Grundwasserspiegel in vielen Regionen sind nur einige Beispiele dafür. Das Fach „Umwelttechnologie“ vermittelt den Lernenden das Verständnis für die Auswirkungen des Klimawandels und fördert die Entwicklung von Lösungen zur Anpassung und Minderung. Dies ist entscheidend, um die Umwelt und die Bevölkerung zu schützen.

Darüber hinaus ermöglicht das Fach „Umwelttechnologie“ den Lernenden, sich mit Experten, Unternehmen und Organisationen im Bereich Umwelttechnik zu vernetzen. Dies fördert die Zusammenarbeit und den Austausch von Wissen und Erfahrungen, um gemeinsam an nachhaltigen Lösungen zu arbeiten und Synergien zu schaffen.

Die Bedeutung des Faches „Umwelttechnologie“ für Mecklenburg-Vorpommern liegt darin, dass es die Lernenden auf die Herausforderungen des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit vorbereitet, die Wirtschaft stärkt, den Umweltschutz fördert, Innovationen vorantreibt und die Zusammenarbeit im Bereich der Umwelttechnik fördert. Es trägt somit zur nachhaltigen Entwicklung des Landes bei und schafft eine Grundlage für eine lebenswerte und zukunftsfähige Umwelt.

2.2 Kompetenzen

Umwelttechnisches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Unterrichtsfach „Umwelttechnologie“ und in anderen naturwissenschaftlich-technischen Fächern zu erwerbenden Kompetenzen große Gemeinsamkeiten auf. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten zu geben, sind die Kompetenzen für die naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsfächer gleichlautend beschrieben. In den abschlussorientierten Standards werden sie auf das Unterrichtsfach Umwelttechnologie bezogen.

Die Kompetenzbereiche werden von den Lernenden nur in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachinhalten erworben. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen technischen Aktivitäten. Die Kompetenzbereiche zeigen sich in jedem umwelttechnischen Inhalt, das heißt, allgemeine technische Kompetenzen und Inhalte sind untrennbar miteinander verknüpft. Vom hinreichenden Erwerb eines Kompetenzbereiches kann erst gesprochen werden, wenn dieser an ganz unterschiedlichen Inhalten in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt wird.

Der Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe erfolgt aufbauend auf den im Sekundarbereich I erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Die Lernenden vertiefen ihr Verständnis des Wesens der Umwelttechnologie, ihrer Wechselbeziehungen zur Gesellschaft, zur Umwelt und zur Technik.

Bei der Bearbeitung technischer Fragestellungen erschließen, verwenden und reflektieren die Lernenden die grundlegenden Konzepte und Ideen der Umwelttechnologie. Mit deren Hilfe verknüpfen sie nachhaltig neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenem Wissen. Sie bilden diejenigen Kompetenzen weiter aus, mit deren Hilfe sie technische Untersuchungen durchführen, Probleme unter Verwendung technischer Erkenntnisse und Methoden lösen, über umwelttechnische Themen kommunizieren und auf der Grundlage des Wissens über technische Zusammenhänge Entscheidungen verantwortungsbewusst treffen und reflektieren.

[S] Sachkompetenz

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher und technischer 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.

Lernende erhalten die Möglichkeit, im Bereich der Sachkompetenz fundiertes Wissen über umwelttechnische Sachverhalte wie beispielsweise Verfahren, Konzepte und Technologien 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 technischen Sachverhalten zu bewältigen bzw. Alltagsfragen zu umwelttechnischen Themen zu beantworten. Im Rahmen der Erarbeitung von und der Auseinandersetzung mit umwelttechnischen Sachverhalten bekommen die Lernenden die Möglichkeit, fachliche und technische Kompetenzen aufzubauen.

Zur Sachkompetenz im Bereich der Umwelttechnologie gehört das Beschreiben, Erklären, Erläutern sowie das theoriegeleitete Interpretieren von technischen Phänomenen. Dabei werden Zusammenhänge strukturiert sowie qualitativ und quantitativ erläutert. Vernetzungen zwischen verschiedenen technischen Systemebenen – von der lokalen über die betriebliche bis hin zur globalen Ebene – werden aufgezeigt. Jede der Systemebenen beinhaltet häufig Eigenschaften, die in der vorherigen Ebene nicht erkennbar sind.

Die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft und der nachhaltigen Ressourcennutzung wird beschrieben, und die Notwendigkeit der Reduktion von Umweltbelastungen wird in Bezug auf ökologische, ökonomische und soziale Aspekte erläutert. Möglichkeiten der Anwendung technischen Wissens zur Bewältigung aktueller und zukünftiger wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Schlüsselprobleme werden dargestellt; hier ergeben sich Überschneidungen zum Kompetenzbereich Bewertung.

Im Hauptfach „Umwelttechnologie“ werden zu bestimmten Themen mehr Sachverhalte, teils in höherer Komplexität der verwendeten Modelle, teils detaillierter betrachtet.

Umwelttechnische Sachverhalte betrachten

Die Lernenden können:

- umwelttechnische Sachverhalte sowie Anwendungen der Umwelttechnologie sachgerecht beschreiben;
- umwelttechnische Prozesse sowie Anwendungen der Umwelttechnologie mithilfe von grundlegenden Konzepten strukturieren und erschließen;
- umwelttechnische Sachverhalte erläutern, indem sie zentrale Konzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden;
- zu umwelttechnischen Fragestellungen und Anwendungen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen formulieren.

Zusammenhänge in technischen Systemen betrachten

Die Lernenden können:

- die Eigenschaften technischer Systeme mithilfe von naturwissenschaftlichen Konzepten strukturieren und die Eigenschaften sowohl qualitativ als auch quantitativ erläutern;
- Vernetzungen zwischen verschiedenen technischen Systemebenen (z. B. Anlagen, Netzwerke, globale Systeme) darstellen;
- Prozesse innerhalb und zwischen technischen Systemen sowie deren Wechselwirkungen mit der Umwelt erläutern;
- die Entstehung und Bedeutung nachhaltiger Technologien sowie Gründe für deren Schutz und Förderung erläutern.

[E] Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlich-technischen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und miteinander zu verknüpfen, um technische Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Sie zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie der hohen Komplexität technischer Systeme Rechnung tragen, insbesondere im Zusammenhang mit Umwelt- und Ressourcenschutz. Dies wirft sowohl wissenschaftliche als auch ethische Fragen auf. Die Grenzen dieser Methoden in der Anwendung auf technische Systeme und deren Umweltauswirkungen sind evidenzbasiert zu erarbeiten, wobei auch ethische und gesellschaftliche Aspekte zu berücksichtigen sind. Dabei besteht eine enge Verzahnung zum Kompetenzbereich Bewertung.

Technisches Arbeiten in der Umwelttechnik umfasst im Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens die 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 theoriebasiert, wobei auch explorative Erkenntnisprozesse, wie das Entwickeln von Hypothesen, zum technischen Vorgehen gehören.

Umwelttechnikspezifisch ist die Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungsweisen.

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

Im Leistungskurs „Umwelttechnologie“ wird im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz auf eine höhere Komplexität der bearbeiteten Fragestellungen, ihrer Umsetzung in konkrete Denk- und Arbeitsweisen sowie eine vertiefte Reflexion des Erkenntnisprozesses Wert gelegt.

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln

Die Lernenden können:

- Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte für technische Untersuchungen beschreiben;
- Fragestellungen zu umwelttechnischen Sachverhalten identifizieren und entwickeln;
- theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung technischer Fragestellungen aufstellen.

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

Die Lernenden können:

- hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen planen und durchführen sowie diese dokumentieren;
- bei der Planung von Experimenten und Modellierungen das jeweilige Variablengefüge berücksichtigen;
- die Variablenkontrolle beim Experimentieren sicherstellen;
- qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge aufnehmen und auswerten;
- Labor- und feldtechnische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften anwenden.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Lernenden können:

- in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden, diese theoriebezogen erklären und Schlussfolgerungen ziehen;
- die Gültigkeit von Daten beurteilen und mögliche Fehlerquellen ermitteln;
- die Hypothese (Hypothesenrückbezug) widerlegen oder stützen;
- die Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren;
- die eigenen Ergebnisse und den eigenen Erkenntnisprozess reflektieren;
- bei der Interpretation von Untersuchungsergebnissen fachübergreifende Bezüge herstellen.

Merkmale technischer Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Lernenden können:

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

[K] Kommunikationskompetenz

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis der Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen. Umwelttechnisch kompetent zu kommunizieren, erfordert das Beherrschen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen.

Das **Erschließen** umfasst die zielgerichtete und selbstständige Recherche zu umwelttechnischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien. Relevante, aussagekräftige Informationen und Daten werden ausgewählt und 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 sowie die Ableitung von Schlussfolgerungen und die Angabe von Quellen. Dabei wird zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen unterschieden, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu verwenden.

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

Die Lernenden des Leistungskurses „Umwelttechnologie“ besitzen im Bereich der Kommunikationskompetenz ein umfangreicheres Fachvokabular und drücken sich fachlich präziser aus. Sie sind in der Lage, sprachlich und inhaltlich komplexere Fachtexte zu verstehen.

Informationen erschließen

Die Lernenden können:

- zu umwelttechnischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und passende Quellen für ihre Zwecke auswählen;

- relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu umwelttechnischen Fragestellungen auswählen und Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen erschließen;
- die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen;
- Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors analysieren.

Informationen aufbereiten

Die Lernenden können:

- ausgewählte Informationen strukturieren, interpretieren und Schlussfolgerungen ableiten;
- zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden;
- technische Sachverhalte ohne unangemessene finale Begründungen aus unterschiedlichen Perspektiven erklären;
- zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen unterscheiden;
- geeignete Darstellungsformen für umwelttechnische Sachverhalte nutzen und diese ineinander überführen;
- sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu umwelttechnischen Sachverhalten verarbeiten.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Lernenden können:

- umwelttechnische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren;
- die Urheberschaft belegen, verwendete Quellen kennzeichnen und Zitate prüfen;
- sich mit anderen konstruktiv über umwelttechnische Sachverhalte austauschen, ihre Standpunkte reflektieren, vertreten und gegebenenfalls korrigieren;
- wissenschaftlich zu umwelttechnischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht argumentieren.

11

[B] Bewertungskompetenz

Die **Bewertungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis fachlicher und überfachlicher Perspektiven sowie in der Anwendung von Bewertungsverfahren. Sie sind in der Lage, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, fundierte Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse sowie deren Folgen zu reflektieren.

Die Bewertungskompetenz umfasst die Fähigkeit, bewertungsrelevante Situationen zu erkennen, relevante Sachinformationen und Argumente sowie deren Herkunft und damit verbundene Werte zu identifizieren. Im Rahmen eines Bewertungsprozesses werden Handlungsoptionen in Bezug auf umwelttechnische Aspekte unter Berücksichtigung gesellschaftlich akzeptierter und persönlich relevanter Werte und Normen abgewogen, begründet und reflektiert.

Im Leistungskurs „Umwelttechnologie“ können die Lernenden im Bereich der Bewertungskompetenz mehr und komplexere Argumente heranziehen und mit Belegen untermauern. Sie sind zudem in der Lage, ihre Standpunkte differenzierter zu begründen und somit sachliche Kritik besser zu entkräften.

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Lernenden können:

- Sachverhalte im Hinblick auf ihre Relevanz für die Bewertung analysieren;
- umwelttechnische Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten;
- deskriptive und normative Aussagen unterscheiden;
- Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen, identifizieren;
- Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und möglicher spezifischer Interessen beurteilen;
- die Möglichkeiten und Grenzen technischer Sichtweisen bewerten.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Lernenden können:

- Bewertungskriterien entwickeln, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte;
- anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug entwickeln und abwägen;
- kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen auf Basis von Sachinformationen und Werten treffen.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Lernenden können:

- kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen reflektieren;
- den Bewertungsprozess aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren;
- Auswirkungen der Anwendung umwelttechnischer Verfahren im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive beurteilen und bewerten

12

2.3 Themen

Am Beruflichen Gymnasium werden

- die verbindlichen Inhalte der Lebens- und Berufserfahrung der Lernenden angepasst,
- die methodische Anlage des Unterrichts im Sinne des Kompetenzzuwachses mit großer Offenheit und individueller Beratung gehandhabt und
- die Heterogenität innerhalb der Lerngruppen besonders berücksichtigt.

Da die Kompetenzbereiche bereits in Abschnitt 2.2 umfassend und systematisch beschrieben werden, erfolgt in diesen Abschnitt keine erneute vollständige Zuordnung aller Kompetenzen zu jedem einzelnen Thema. Stattdessen werden dort beispielhafte Verknüpfungen ausgewiesen.

Zur Stärkung der praxisorientierten Ausrichtung des Faches Umwelttechnologie wird in jedem Modul mindestens ein verpflichtendes Experiment durchgeführt. Dieses kann als Schülerexperiment, Demonstrationsexperiment oder als längerfristiges Beobachtungsexperiment gestaltet werden.

Die Experimente sollen einen direkten Bezug zu umwelttechnologischen Fragestellungen herstellen und den Lernenden ermöglichen, naturwissenschaftliche Grundlagen mit technischen Anwendungen zu verknüpfen.

Dabei können auch längerfristige Untersuchungen, Messreihen oder Modellversuche eingesetzt werden, um reale Umweltprozesse oder technische Verfahren nachvollziehbar zu machen. Die Auswahl der konkreten Experimente erfolgt durch die Lehrkraft unter Berücksichtigung der örtlichen Ausstattung und der Sicherheitsvorschriften.

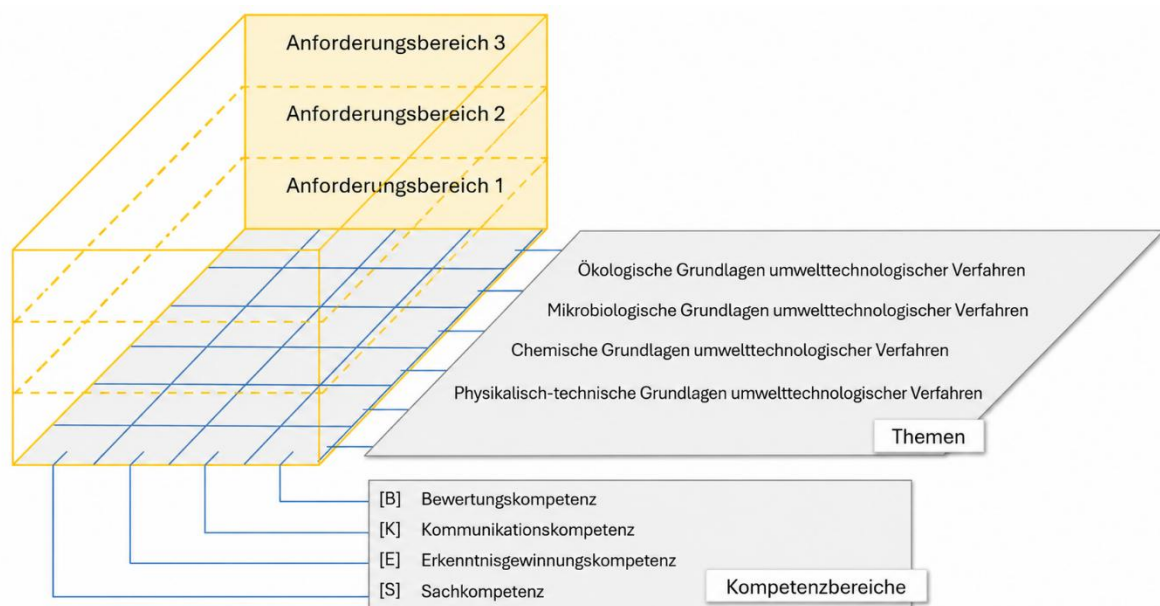
Die Hinweise und Anregungen richten sich an die Lehrkräfte und dienen der inhaltlichen und didaktischen Orientierung bei der Unterrichtsgestaltung. Sie zeigen mögliche inhaltliche Schwerpunkte, Beispiele, Experimente, Exkursionen sowie Anwendungen aus der Umwelttechnik auf.

Die aufgeführten Aspekte stellen keine verbindliche Reihenfolge oder Vollständigkeit dar, sondern sind als beispielhafte Konkretisierung der Inhalte zu verstehen. Je nach regionalen Gegebenheiten, schulischer Ausstattung, aktuellen Entwicklungen sowie Interessen der Lerngruppe können Schwerpunkte gesetzt und weitere Beispiele ergänzt werden.

Einführungsphase

Die Einführungsphase legt die naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen für die Qualifikationsphase im Leistungskurs „Umwelttechnologie“. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Lernenden über eine durchgängige Vorbildung in den drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik verfügen. Die Intensität und fachliche Tiefe der Bearbeitung ist daher so zu gestalten, dass unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen ausgeglichen und grundlegende Kompetenzen systematisch aufgebaut werden.

Die naturwissenschaftlichen Inhalte sind nicht isoliert, sondern stets im Kontext umwelttechnologischer Fragestellungen zu behandeln. Ziel ist es, biologische, chemische und physikalische Prinzipien als Grundlage technischer Anwendungen zu verstehen und ihre Bedeutung für umwelttechnische Systeme nachvollziehen zu können.



Ökologische Grundlagen umwelttechnologischer Verfahren
ca. 30 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Ökosysteme • Aufbau von natürlichen und künstlichen Ökosystemen • Menschliche Einflüsse auf Ökosysteme Stoffkreisläufe und Energiefluss • Auf- und Abbau von Biomasse • Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatkreislauf • Wasserkreislauf SE: Anlegen und Beobachten eines Modell-Ökosystems Bedrohungen der Biodiversität und Maßnahmen zu ihrem Schutz Naturschutz und nachhaltige Entwicklung	Natürliche Selbstreinigungsprozesse von Gewässern sollen mit technischen Reinigungsverfahren in Kläranlagen verglichen werden. Arten, Ursachen und grundlegende Folgen der Umweltverschmutzung sollen anhand geeigneter Beispiele behandelt werden [BNE] [BO]. Ursachen des Klimawandels sowie ausgewählte Auswirkungen auf Ökosysteme sind zu thematisieren [BNE]. Fotosynthese und Zellatmung sollen als Grundlagen biologischer Reinigungsprozesse (z. B. in Kläranlagen) behandelt werden. Die Bedeutung von Stoffkreisläufen für natürliche und künstliche Ökosysteme ist herauszuarbeiten. Möglich ist z. B. die Beobachtung des Abbaus organischer Stoffe in einem Modellökosystem. Ausgewählte Umweltprobleme und einfache Maßnahmen zu deren Minderung sollen diskutiert werden [BNE] [PG]. Grundlegende Prinzipien des Naturschutzes (z. B. Schutzgebiete, Renaturierung) sind zu erläutern [BNE] [PG]. Grundideen nachhaltiger Entwicklung und Ressourcennutzung sollen anhand geeigneter Beispiele vermittelt werden.
Verknüpfungen [BNE] [PG] [BO]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Ökologische Grundlagen umwelttechnologischer Verfahren“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Wechselwirkungen zwischen abiotischen und biotischen Faktoren beschreiben
- E: verschiedene Ökosysteme analysieren und vergleichen
- K: ein Naturschutzprojekt aus der Region präsentieren [BNE] [MD1] [MD3]
- B: menschliche Eingriffe (z.B. Düngung) auf den Stickstoffkreislauf bewerten [BNE]

**Mikrobiologische Grundlagen umwelt-
technologischer Verfahren**
ca. 30 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Lebewesen des mikrobiologischen Bereichs • Arten • Vorkommen • Bau • Lebensweise Bedeutung der Mikroorganismen • Mikroorganismen als Akteure in der Umwelt • Einsatz von Mikroorganismen in der Umwelttechnologie • SE: Wachstum von Mikroorganismen • Gefährdungen durch Mikroorganismen Schutzimpfungen und Hygienemaßnahmen	Im Unterricht sollen prokaryotische und eukaryotische Zellen hinsichtlich des Aufbaus und der Funktion gegenübergestellt werden. Bakterien, Pilze und Protozoen sollen grundlegenden Organisationsformen zugeordnet und hinsichtlich ihrer Bedeutung für Umweltprozesse eingeordnet werden. Viren sind als besondere infektiöse Partikel von zellulären Organismen abzugrenzen. Autotrophe und heterotrophe Stoffwechselweisen sowie aerobe und anaerobe Energiegewinnung sollen im Zusammenhang mit umwelttechnischen Prozessen behandelt werden. Gärungsprozesse können anhand technischer Anwendungen, z. B. der Biogaserzeugung, thematisiert werden [BO]. Die Rolle von Mikroorganismen als Destruenten im Stoffkreislauf soll erarbeitet werden. Die Bedeutung mikrobieller Prozesse für biotechnologische und umwelttechnische Verfahren (z. B. Abwasserreinigung) soll anhand geeigneter Beispiele verdeutlicht werden [BO]. z.B. Sichtbarmachen von Mikroorganismen durch Züchtung auf Nährböden Mikroorganismen als Krankheitserreger sollen im Zusammenhang mit Hygiene und Gesundheit thematisiert werden [PG]. Die Toxinbildung bei Pilzen und Bakterien soll als Gesundheitsrisiko thematisiert werden [PG]. Aktive und passive Immunisierung sollen verglichen werden [PG]. Die Bedeutung von Arbeitsschutzmaßnahmen beim Umgang mit Mikroorganismen ist zu thematisieren [PG]. Grundlegende Desinfektions- und Sterilisationsverfahren sollen behandelt und in den Kontext von Labor und Umwelttechnik eingeordnet werden [PG].
Verknüpfungen [PG] [BO]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Mikrobiologische Grundlagen umwelttechnologischer Verfahren“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Rolle von Mikroorganismen als Destruenten beschreiben [BNE]
- E: Experimente zum Sichtbarmachen von Mikroorganismen durchführen
- K: Vergleichstabellen zur Darstellung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Prokaryoten und Eukaryoten erstellen [MD3]
- B: Wachstumsbedingungen der Mikroorganismen bezüglich der Nutzung für umwelttechnologische Verfahren reflektieren [BO]

**Chemische Grundlagen umwelttechno-
logischer Verfahren**
ca. 30 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Stoffe • Reinstoffe, Stoffgemische • Physikalische und chemische Stoffeigenschaften • Trennverfahren der Stoffe, SE: Trennverfahren in der Umwelttechnik Wässrige Lösungen • Eigenschaften von Wasser • Wasser als Lösemittel • Ionenprodukt des Wassers und pH-Wert • Härte und Leitfähigkeit Umweltrelevante anorganische und organische Stoffe Donator-Akzeptor-Konzept • Definition des Donator-Akzeptor-Konzepts • Beispiele aus der Chemie • Redoxreaktionen • Säure-Basen-Reaktionen	Es sollen chemische Verbindungen und Stoffgemische unterschieden werden. Reinstoffe und Gemische sollen anhand charakteristischer Stoffeigenschaften eingeordnet werden. Physikalische und chemische Stoffeigenschaften sind voneinander abzugrenzen. Geeignete Trennverfahren sollen verglichen und deren Anwendung in der Umwelttechnik (z. B. Filtration, Sedimentation, Destillation) erläutert werden [BO]. Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers sowie die Struktur und Besonderheiten des Wassermoleküls sollen behandelt werden. Hydratation und Löslichkeit ausgewählter Stoffe in Wasser sollen thematisiert werden. Die Autoprotolyse des Wassers und der pH-Wert als Maß für den Säure-Base-Charakter sollen berücksichtigt werden. Die Bedeutung des pH-Wertes für umwelttechnische Prozesse ist herauszuarbeiten [BO]. Wasserhärte und elektrische Leitfähigkeit sowie deren Bedeutung für technische Anlagen sollen erläutert werden [BO]. Ausgewählte umweltrelevante Stoffgruppen (z. B. Schwermetalle, Kunststoffe, Pestizide, Düngemittel) sollen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Umweltwirkungen untersucht werden. Der Einsatz technischer Hilfsstoffe in umwelttechnischen Verfahren (z. B. Fällungsmittel) soll thematisiert werden [BNE] [BO]. Die Umweltwirkungen von Schadstoffen sind herauszuarbeiten [BNE] [PG]. Das Donator-Akzeptor-Konzept soll anhand einfacher chemischer Reaktionen eingeführt werden. Die Bedeutung von Redox- und Säure-Base-Reaktionen für Umweltprozesse (z. B. Verbrennung, Korrosion, Versauerung von Gewässern) soll erläutert werden [BNE]. Die Pufferwirkung natürlicher Systeme (z. B. Gewässer, Böden) soll beschrieben werden [BNE].
Verknüpfungen [BNE] [PG] [BO]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Chemische Grundlagen umwelttechnologischer Verfahren“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Unterschiede zwischen Reinstoffen und Stoffgemischen anhand von Beispielen (z.B. Kochsalz und Salzwasser) erkennen und beschreiben
- E: Experimente zur Trennung von Stoffgemischen (z.B. Filtration, Destillation) durchführen, um die Anwendbarkeit dieser Verfahren zu verstehen [BO]
- K: Ergebnisse von Experimenten zur Wasserhärte und deren Auswirkungen vorstellen und diskutieren [MD3]
- B: Bedeutung von Redoxreaktionen bei der Bildung der Sauerstoffzehrung in Gewässern reflektieren und Maßnahmen zur Minimierung negativer Effekte diskutieren [BNE]

**Physikalisch-technische Grundlagen
umwelttechnologischer Verfahren**
ca. 35 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Physikalische Größen und Maßeinheiten • Energie • Leistung • Temperatur und Wärme • Maßeinheiten • Formeln zur Energieberechnung Grundlagen der Elektrotechnik • elektrische Spannung, elektrischer Strom, Widerstand • elektrische Ladung, Potential, Spannungsquellen • elektrische Leistung, Arbeit, Energie, Wirkungsgrad • Umwandlung elektrischer Energie • Gefahren des elektrischen Stroms • SE: Messung elektrischer Größen Grundlagen der Energietechnik • Erscheinungsformen der Energie • Energieerhaltung • Energiewandler und Wirkungsgrad • Energieversorgungssysteme • Energieverbrauch Grundlagen der Steuerungstechnik • Steuerung und Regelung • Aufbau und Bestandteile eines Regelkreises	Es sollen physikalische Größen und die entsprechenden SI-Einheiten behandelt werden. Energie, Leistung, Arbeit und Wärme sollen begrifflich unterschieden werden. Einfache Energie- und Leistungsberechnungen sollen durchgeführt werden. Elektrische Spannung, Stromstärke und Widerstand sowie deren Zusammenhänge sollen erläutert werden. Das Ohm'sche Gesetz soll angewendet werden. Einfache Stromkreise mit Spannungsquelle und Verbraucher sollen analysiert werden. Berechnungen der elektrischen Leistung, z. B. anhand von Haushaltsgeräten, sollen durchgeführt werden. Formen der Umwandlung elektrischer Energie sollen anhand von Alltagsbeispielen (z. B. Akku) erläutert werden. Gefahren des elektrischen Stroms sowie grundlegende Schutzmaßnahmen sollen thematisiert werden. Elektrische Größen sollen in einfachen Schaltungen gemessen werden. Verschiedene Energieformen und deren Vorkommen sollen behandelt werden. Der Wirkungsgrad soll als Maß für Energieeffizienz eingeführt werden. Energieversorgungssysteme sollen in Grundzügen betrachtet werden. Der Energieverbrauch im Alltag kann erfasst und verglichen werden [BNE]. Steuerung und Regelung sollen voneinander abgegrenzt werden. Offene und geschlossene Regelkreise sollen beschrieben werden.

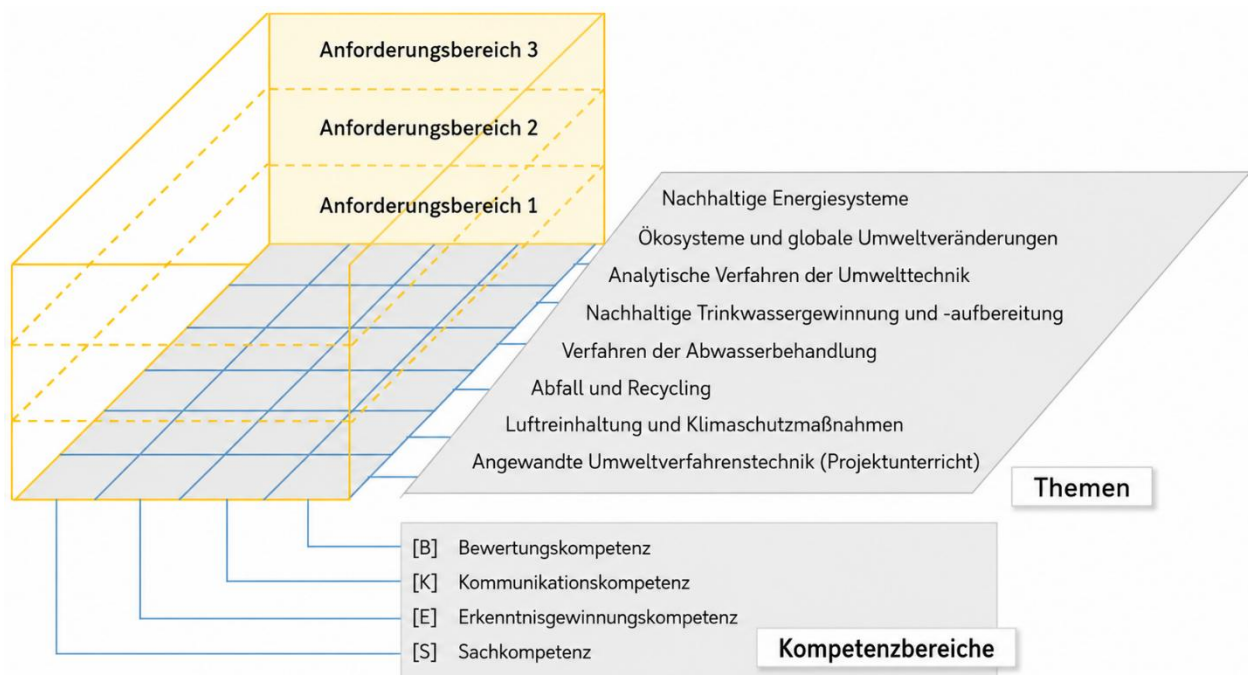
• Funktionsweise und Anwendung von Sensoren und Aktoren • Einführung in die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) • Graphische Darstellung einer Steuerung	Sensoren und Aktoren sollen grundlegenden Funktionen zugeordnet werden. Das EVA-Prinzip soll auf technische Systeme angewendet werden. Geeignete Beispiele sind automatisierte Systeme in Haushalt und Industrie [BO]. Einfache Ablaufstrukturen sollen grafisch dargestellt werden (z. B. Ablaufplan, GRAFCET-Grundstruktur).
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [BO]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Physikalisch-technische Grundlagen umwelttechnologischer Verfahren“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Zusammenhang zwischen elektrischer Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad anhand von Beispielen aus dem Alltag erfassen
- E: Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Regelkreisen analysieren und verstehen, wie diese z.B. in der Heizungsregelung, verwendet werden [BO]
- K: Präsentationen oder Poster zur Darstellung des Energieverbrauchs in verschiedenen Sektoren (z.B. Haushalte, Industrie) erstellen und erläutern, wie der Energieverbrauch durch effiziente Technologien reduziert werden kann [MD]
- B: Risiken des elektrischen Stroms analysieren und die Bedeutung von Sicherheitsmaßnahmen in verschiedenen Anwendungsbereichen reflektieren [PG]

Qualifikationsphase



Semester I

Nachhaltige Energiesysteme

ca. 40 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Grundlagen regenerativer Energiesysteme - regenerative und fossile Energieträger - Primär- und Sekundärenergie	Es sollen regenerative und fossile Energieträger verglichen werden [BNE]. Primär- und Sekundärenergieträger sollen unterschieden und in den Kontext der Energieversorgung eingeordnet werden.
Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik)	Aufbau und Funktionsweise von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen sollen behandelt werden. Energieumwandlung und Leistungscharakteristik dieser Anlagen sollen erläutert werden. Unterschiedliche Anlagengrößen (z. B. Einfamilienhaus bis hin zur Versorgung von Ortschaften) können vergleichend betrachtet werden.
Geothermie und Wärmepumpensysteme	Oberflächennahe und tiefe Geothermie sollen im Überblick betrachtet werden. Die Nutzung von Umweltwärme soll anhand von Beispielen dargestellt werden. Regionale Projekte, z. B. aus Mecklenburg-Vorpommern, können einbezogen werden, ggf. im Rahmen einer Exkursion [MV].
Wind-, Wasser- und Meeresenergie	Standorte und Einsatz von Windkraftanlagen können diskutiert werden. Funktionsweisen, Einsatzgebiete und Bedeutung verschiedener Wasserkraftwerke sollen unterschieden werden.

• Bioenergie und gekoppelte Energieerzeugung Energiespeicherung und Energieverteilung • Speichertechnologien • Strom- und Wärmenetze, Intelligente Netze Analyse und Optimierung von Energiesystemen • Bewertung bestehender regenerativer Anlagen • SE: grafische Darstellung von Energieflüssen • Simulation von Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung	Potenziale der Meeresenergie sowie mögliche zukünftige Energiesysteme können analysiert werden. Die energetische Nutzung von Biomasse soll behandelt werden. Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. Blockheizkraftwerke) soll erläutert werden. Der Einsatz regenerativer Energieträger in KWK-Anlagen kann technisch und ökologisch bewertet werden. Eine abschließende Diskussion über die Rolle verschiedener Energieträger im Rahmen der Energiewende auf lokaler und globaler Ebene bietet sich an. Verschiedene Speichertechnologien (z. B. Batterie-, Pump-, Wärme- und chemische Speicher) sollen verglichen werden. Die Bedeutung von Energiespeichern für Netzstabilität und Versorgungssicherheit soll thematisiert werden. Aufbau und Funktionsweise von Nah- und Fernwärmesystemen sollen beschrieben werden. Die Funktionsweise intelligenter Stromnetze (Smart Grids) soll erläutert werden. Chancen und Herausforderungen intelligenter Netze hinsichtlich Versorgungssicherheit, Datenschutz und Nachhaltigkeit können bewertet werden [BNE] [MD]. Bestehende regenerative Energiesysteme können anhand technischer Kennwerte analysiert und Optimierungspotenziale unter Effizienz- und Nachhaltigkeitsaspekten abgeleitet werden. Energieflüsse sollen grafisch dargestellt und interpretiert werden. Simulationsergebnisse sollen ausgewertet und Verbesserungsvorschläge formuliert werden. Exkursionen zu Beispielanlagen in der Region können den Unterricht ergänzen [BO].
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [BO] [MV][MD]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Nachhaltige Energiesysteme“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Vor- und Nachteile von regenerativen Energien im Vergleich zu fossilen Energieträgern kennenlernen [BNE]
- E: Effizienz von Wärmepumpen anhand der Jahresarbeitszahl berechnen und die Ergebnisse verschiedener Systeme und Wärmequellen vergleichen [MD1]
- K: Technologien zur Speicherung von Wärme und Strom (z.B. Batteriespeicher, Wärmespeicher) erklären und deren Bedeutung für die Energiewende erklären [MD3]

- B: Nachhaltigkeitsaspekte der Biomassenutzung im Hinblick auf Flächenkonkurrenz und Umwelt-
auswirkungen bewerten [MD1] [MD6]

Ökosysteme und globale Umweltveränderungen

ca. 38 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Ökologische Forschung und Methoden - Feldstudien, Laboruntersuchungen - Datenanalyse und Interpretation ökologischer Daten	Es sollen ökologische Fragestellungen entwickelt und geeignete Untersuchungsmethoden ausgewählt werden. Langzeitbeobachtungen sollen hinsichtlich ihrer Aussagekraft zur Erfassung von Klimafolgen thematisiert werden [BNE]. Forschungsprojekte, z. B. aus Mecklenburg-Vorpommern, können hinsichtlich Methodik und Erkenntnisgewinn betrachtet und bewertet werden [BO].
Boden - Bodenbestandteile und Bodenstruktur - Boden als ökologischer Faktor	Der Boden soll als zentraler Standortfaktor im Ökosystem behandelt werden. Die Bedeutung biologischer Prozesse (z. B. Mykorrhiza, Stickstofffixierung) für die Bodenfruchtbarkeit soll erläutert werden.
Bodenerosion und -verdichtung	Ursachen und Folgen von Bodenerosion und Bodenverdichtung sind zu erarbeiten.
Stoffeinträge	Stoffeinträge (z. B. Düngemittel, Pestizide, Gülle) sollen hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen thematisiert und beurteilt werden [BNE] [PG].
Wasser - Wasservorkommen und Wasserverbrauch - Wasserkreislauf und Wasserverfügbarkeit	Globale und regionale Wasserressourcen sollen verglichen werden. Der Wasserkreislauf sowie die Wasserverfügbarkeit unter klimatischen Veränderungen sollen behandelt werden.
- Grundwasser, Oberflächenwasser - Stoffkreisläufe in Gewässern - Gewässergüte	Grundwasser, Oberflächenwasser und verschiedene Gewässertypen sollen hinsichtlich ihrer ökologischen Funktionen unterschieden werden.
- Gewässereutrophierung - Gewässerversauerung	Ursachen und Prozesse der Eutrophierung und Gewässerversauerung sollen untersucht werden.
Luft Einteilung der Atmosphäre	Die Struktur der Atmosphäre und ihre Funktion für das Klimasystem sollen beschrieben werden.
Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Emission, Transmission, Immission	Emission, Transmission und Immission sollen unterschieden und anhand konkreter Beispiele erläutert werden.
Luftschadstoffe	Luftschadstoffe sollen hinsichtlich Herkunft, Ausbreitung und Wirkung untersucht werden.

• Treibhauseffekt, SE: Modellversuch zum Treibhauseffekt	Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt sollen verglichen werden [BNE]. Mögliche Schülerexperimente sind z. B. die Beobachtung der Wirkung von Treibhausgasen oder der Einsatz des Klimakoffers [BNE]. Der CO₂-Fußabdruck kann berechnet und bewertet werden [BNE] [PG] [MD].
Klimawandel • Auswirkungen des Klimawandels auf die Ökosysteme	Auswirkungen des Klimawandels, z. B. Biodiversitätsverlust, Gletscherschmelze oder Meeresspiegelanstieg sollen erläutert und bewertet werden [BNE].
• Extremwetterereignisse	Ursachen und Folgen von Extremwetterereignissen sollen thematisiert werden.
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Ökosysteme und globale Umweltveränderungen“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Zusammensetzung und Struktur des Bodens sowie die Auswirkungen von Bodenerosion und Verdichtung analysieren [BNE]
- E: mithilfe von Simulationen die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme ermitteln [MD]
- K: über anthropogen beeinflusste Ökosysteme im Hinblick auf die Biodiversität und Stabilität debattieren [BNE] [PG]
- B: Bedeutung von Wechselwirkungen in Ökosystemen anhand von Messdaten und wissenschaftlicher Literatur beurteilen [MD]

Semester II

Analytische Verfahren der Umwelttechnik

ca. 38 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Sicherheit im Labor • Sicherheitsunterweisung • Sicherheitsdatenblätter	Es sollen Gefährdungen im Labor thematisiert und geeignete Schutzmaßnahmen abgeleitet werden [PG]. Sicherheitsdatenblätter sollen ausgewertet und Gefahrenstoffe entsprechend eingeordnet werden. [PG].
Herstellen von Lösungen	Konzentrationsangaben (Massen-, Volumen- und Stoffmengenkonzentration) sollen berechnet werden. Verdünnungsreihen sollen hergestellt und dokumentiert werden.
Bestimmen von physikalischen Größen wässriger Lösungen • Masse, Volumen, Dichte, elektrische Leitfähigkeit	Masse, Volumen und Dichte sollen experimentell bestimmt werden. Die elektrische Leitfähigkeit soll gemessen und im Hinblick auf die Ionenbelastung von Lösungen interpretiert werden.
Probennahme • Probenahmearten und -techniken • Vor-Ort-Bestimmungen / Feldanalysen • Erstellen von Probenahmeprotokollen	Geeignete Probenahmetechniken sollen behandelt werden. Vor-Ort-Messungen sollen geplant und durchgeführt werden. Probenahmeprotokolle sollen fachgerecht erstellt werden. Der Einfluss von Probenahmefehlern auf Analyseergebnisse soll thematisiert werden.
Analysemethodik • Volumetrie • Photometrie • Chromatografie • Messsonden	Qualitative und quantitative Analyseverfahren sollen unterschieden werden. Volumetrie, Photometrie, Chromatografie und elektrochemische Messmethoden sollen hinsichtlich Funktionsprinzip und Einsatzbereich verglichen werden.
Untersuchung von Wasser- und Bodenproben • SE: quantitative Bestimmung eines Umweltparameters	Wasser- und Bodenproben sollen systematisch untersucht werden. Typische Parameter wie pH-Wert, Sauerstoffsättigung, Wasserhärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat, Chlorid oder Eisen sollen bestimmt werden. Messwerte sollen mit Referenz- und Grenzwerten verglichen werden [MD]. Aus Analyseergebnissen können Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Exkursionen mit Vor-Ort-Messungen, Probenahmen und anschließenden Laboruntersuchungen können den Unterricht ergänzen [BO].
Verknüpfungen BNE] [PG] [BO] [MV] [MD]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Analytische Verfahren der Umwelttechnik“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Messung des pH-Wertes mit einem pH-Meter beschreiben und durchführen
 E: wässrige Lösungen durch die Messung physikalischer Größen (z.B. Leitfähigkeit) untersuchen und die Unterschiede in der Zusammensetzung analysieren
 K: Ergebnisse der Untersuchung von Wasserproben präsentieren [MD3]
 B: Messwerte von Trinkwasserproben *anhand von Referenzwerten bewerten* [MD6]

Nachhaltige Trinkwassergewinnung und -aufbereitung

ca. 40 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Wasserqualität - Qualitätsanforderungen sowie gesetzliche Vorgaben - mikrobiologische Parameter - chemische Parameter - physikalische Parameter - Summenparameter	Es sollen die Qualitätsanforderungen der Trinkwasserverordnung behandelt und deren Bedeutung erläutert werden. Mikrobiologische Parameter, z. B. koloniebildende Einheiten, coliforme Keime, E. coli oder Legionellen sollen im Zusammenhang mit Hygiene und Gesundheit thematisiert werden [PG]. Chemische Parameter, z. B. pH-Wert, Stickstoffverbindungen, Eisen oder Mangan, sollen gemessen und beurteilt werden. Physikalische Parameter wie Temperatur, Leitfähigkeit und Trübung sollen gemessen und bewertet werden. Summenparameter (z. B. BSB, CSB, TOC) sollen im Hinblick auf die Wasserqualität interpretiert werden. Problematische Wasserinhaltsstoffe sollen hinsichtlich Ursprungs und Eintragspfad analysiert werden [PG] [BNE].
Wasserdargebot, Wasserbedarf und Nutzungskonkurrenzen	Regionale und globale Wasserverfügbarkeit sollen verglichen werden. Das Konzept des „virtuellen Wassers“ soll dargestellt und bewertet werden [BNE]. Nutzungskonflikte zwischen Landwirtschaft, Industrie, Haushalten und Ökosystemen sollen thematisiert werden.
Rohwassergewinnung - Gewinnung von Grundwasser - Gewinnung von Quellwasser - Gewinnung von Oberflächenwasser (Seen, Talsperren, Flüsse) - Gewinnung von Uferfiltrat - Künstliche Grundwasseranreicherung	Die Gewinnung von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser soll verglichen werden. Vor- und Nachteile unterschiedlicher Rohwasserquellen sollen beurteilt werden. Die künstliche Grundwasseranreicherung soll beschrieben und bewertet werden.
Gefährdungen von Wasserressourcen, Wasserschutzgebiete	Gefährdungen von Wasserressourcen durch Landwirtschaft, Industrie und Siedlungen sollen

Trinkwasseraufbereitung • Aufbereitung von Grundwasser • Aufbereitung von Quellwasser • Aufbereitung von Oberflächenwasser (Seen, Talsperren, Flüsse • SE: Modellversuch zur Trinkwasseraufbereitung Häusliche Trinkwasseranlagen Prozessüberwachung und Regelung in Wasserwerken • Auswahl geeigneter Messgrößen • Funktionsprinzipien typischer Sensoren • Kalibrierung und Wartung • Aktoren zur Prozesssteuerung • Aufbau einfacher Regelkreise	untersucht werden. Wasserschutzgebiete sollen hinsichtlich ihrer Schutzfunktion thematisiert werden. Aufbereitungsverfahren für unterschiedliche Rohwasserarten sollen erläutert werden. Verfahrensketten in Wasserwerken sollen dargestellt werden. Exkursionen zu Wasserwerken können durchgeführt werden; die dort gewonnenen Erkenntnisse sollen ausgewertet und reflektiert werden [BO] [MV]. Ursachen für Verkalkung sowie Verfahren der Entcarbonisierung sollen beschrieben werden. Maßnahmen zum Schutz vor Legionellen sollen thematisiert werden [PG]. Geeignete Messgrößen zur Prozessüberwachung sollen behandelt werden. Der Zusammenhang zwischen Messgröße, Regelgröße und Stellgröße soll erläutert werden. Das Funktionsprinzip typischer Sensoren (z. B. pH-, Leitfähigkeits-, Trübungssensoren) soll erläutert werden. Aktoren wie Pumpen, Dosierpumpen oder Ventile sollen in Regelkreise eingeordnet werden. Einfache Regelkreise in Wasserwerken sollen modellhaft dargestellt werden. Automatisierte Dosierregelungen (z. B. Flockungsmittelzugabe) können behandelt werden.
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Nachhaltige Trinkwassergewinnung und -aufbereitung“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: künstliche Grundwasseranreicherung erklären
- E: Verfahren der Wasseraufbereitung nach der Wasserqualität und Wasserquelle vergleichen und analysieren, welche Methode wann angewendet wird
- K: Konzept des „virtuellen Wassers“ diskutieren [MD]
- B: Aufbereitungstechnologien hinsichtlich Nachhaltigkeit, Energiebedarf und Effizienz beurteilen

Semester III

Verfahren der Abwasserbehandlung

ca. 38 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Abwasserarten und Abwasserinhaltsstoffe - Abwasserarten nach Herkunft - Typische Abwasserparameter - Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer	Es sollen Abwasserarten nach ihrer Herkunft (z. B. häuslich, industriell) unterschieden werden. Typische Abwasserparameter, z. B. Ammonium, Nitrat/Nitrit, Phosphat, Chlorid sowie CSB/BSB, sind im Zusammenhang mit der Abwasserreinigung zu betrachten. Abwasserzusammensetzungen sollen in Abhängigkeit von ihrer Herkunft vergleichend betrachtet werden. Messwerte sollen im Hinblick auf Einleit- und Ablaufanforderungen interpretiert werden [BNE].
Aufbau und Funktion einer kommunalen Kläranlage - Mechanische Reinigungsstufen - Biologische Reinigungsstufen, SE: Modellversuch zur biologischen Abwasserreinigung - Chemische Reinigungsstufe - Klärschlammbehandlung - Entfernung von Spurenstoffen (vierte Reinigungsstufe)	Aufbau und Wirkprinzip mechanischer Reinigungsstufen (Rechen, Sandfang, Vorklärung) sollen beschrieben werden. Biologische Reinigungsverfahren, insbesondere Belebtschlamm- und Biofilmverfahren, sollen erläutert werden [BO]. Nitrifikation und Denitrifikation sollen als zentrale Prozesse der Stickstoffelimination behandelt werden. Chemische Verfahren wie Phosphatfällung bzw. Flockung sollen erläutert werden [BO]. Der Einsatz von Fällmitteln in Abhängigkeit von Messwerten (z. B. Wirksamkeit, Nebenwirkungen, Schlammauftreten) soll thematisiert werden. Verfahren der Klärschlammbehandlung (Eindicken, Faulung, Entwässerung, Verwertung bzw. Entsorgung) sollen behandelt werden [BO]. Energie- und Stoffpotenziale, z. B. Biogasgewinnung oder Nährstoffrückgewinnung, sollen im Hinblick auf Nachhaltigkeit thematisiert werden [BNE]. Spurenstoffe (z. B. Arzneimittelrückstände, Mikroplastik) sollen als umweltrelevantes Problem untersucht werden. Verfahren einer weitergehenden Reinigungsstufe (z. B. Aktivkohle, Ozonung, Membranverfahren) sollen verglichen und hinsichtlich Wirksamkeit, Kosten und Energiebedarf bewertet werden [BNE] [BO].

Industrielle Abwasserreinigung Messung, Prozessüberwachung und Regelung abwassertechnischer Anlagen	Besonderheiten industrieller Abwässer (stofflich, chemisch, biologisch) sollen behandelt werden [BO]. Typische Vorbehandlungsmaßnahmen (z. B. Neutralisation, Fällung/Flockung, Ölabscheider) sollen erläutert werden. Messgrößen zur Prozessüberwachung (z. B. pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, Trübung, Sauerstoff, $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$, Redox, Durchfluss) sollen behandelt werden. Messdaten aus Prozessleitsystemen sollen ausgewertet und zur Beurteilung der Reinigungsleistung herangezogen werden [MD]. Einfache Regelkreise, z. B. Sauerstoffregelung im Belebungsbecken, Dosierregelung für Fällmittel oder Rücklaufschlammregelung, können modellhaft dargestellt werden. Automatisierungsmöglichkeiten zur Energieoptimierung und Prozessstabilität können bewertet werden (z. B. lastabhängige Belüftung). Exkursionen zu Kläranlagen können den Unterricht ergänzen.
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV] [MD]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Verfahren der Abwasserbehandlung“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: mechanische, biologische und chemische Reinigungsstufen einer kommunalen Kläranlage erläutern
- E: Nitrifikation und Denitrifikation als zentrale Prozesse der Stickstoffelimination analysieren
- K: Zielkonflikte zwischen Gewässerschutz und Ressourcen-/Energieaufwand argumentativ abwägen
- B: Effizienz der Abwasserreinigung in kommunalen Kläranlagen anhand gemessener Abwasserparameter *bewerten [BNE]*

Abfall und Recycling**ca. 40 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Abfallarten und Abfallzusammensetzung • Definition von Abfall • Klassifizierung von Abfällen • Abfallmengen, Abfallzusammensetzung Abfallhierarchie • Abfallvermeidung • Wiederverwendung • Recycling • stoffliche und energetische Verwertung • Deponierung Rohstoffe • Rohstoffgewinnung und damit verbundene Umweltauswirkungen • Rohstoffverknappung • nachwachsende und nicht nachwachsende Rohstoffe Stufen der Recyclingkette • Erfassungs- und Entsorgungssysteme • Manuelle und mechanische Verfahrenstechniken zur Aufbereitung von Abfällen • Thermische Verfahrenstechniken und Chemische Verfahren • Recycling von ausgewählten Abfällen • SE: experimentelle Trennung und Analyse eines Wertstoffgemisches Globale Betrachtung der Abfallproblematik • Abfallverschiebung in Länder mit niedrigen Umweltstandards • Akkumulation von Abfällen in der Umwelt Recyclinggerechte und umweltgerechte Gestaltung von Produkten • recyclingorientierte Produktgestaltung • Recyclingeigenschaften von Werkstoffen und Materialien	Es sollen Abfallarten nach rechtlichen, stofflichen und funktionalen Kriterien unterschieden werden. Abfallzusammensetzungen sollen analysiert und regionale Unterschiede betrachtet werden [MV]. Die Entwicklung von Abfallmengen soll im Kontext nachhaltiger Entwicklung thematisiert werden [BNE]. Die Abfallhierarchie soll im Kontext der Kreislaufwirtschaft behandelt werden. Strategien zur Abfallvermeidung in Industrie und Alltag sollen thematisiert werden. Grenzen der stofflichen und energetischen Verwertung sollen erläutert werden. Die Deponierung soll unter ökologischen und langfristigen Gesichtspunkten beurteilt werden [PG]. Der Zusammenhang zwischen Rohstoffgewinnung und Umweltbelastung soll analysiert werden. [BNE] Rohstoffknappheit und geopolitische Abhängigkeiten sollen thematisiert werden. Wertstoffrücknahmesysteme sollen hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit beurteilt werden [BNE]. Recyclingprozesse ausgewählter Materialien (z. B. Papier, Glas, Kunststoffe, Metalle) sollen behandelt werden. Plastikmüll und Mikroplastik in globalen Stoffkreisläufen sollen untersucht werden [BNE] [BO]. Internationale Strategien zur Abfallreduktion können bewertet werden. Produktdesign unter Gesichtspunkten der Kreislaufwirtschaft soll thematisiert werden. Werkstoffe sollen hinsichtlich ihrer Recyclingfähigkeit verglichen werden. Zielkonflikte zwischen Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit sollen diskutiert werden [BNE] [BO].
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Abfall und Recycling“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Recycling von Verbundstoffen beschreiben
 E: Daten zur weltweiten Verfügbarkeit von Rohstoffen sammeln und auswerten [BNE] [MD1] [MD6]
 K: konkrete Beispiele, wie Abfallvermeidung im Alltag und in der Industrie umgesetzt werden kann, präsentieren [BO] [MD1] [MD3]
 B: Umweltbelastungen durch Deponien analysieren und die Risiken der Umweltgefährdung abwägen [BNE] [PG]

Semester IV

Luftreinhaltung und Klimaschutzmaßnahmen

ca. 40 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Grundlagen der Luftreinhaltung - Herkunft, Eigenschaften und Wirkung von Luftschadstoffen - Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf Umwelt und Gesundheit - Rechtliche Grundlagen der Luftreinhaltung	Es sollen Luftschadstoffe wie Feinstaub, Stickstoffoxide und Ozon behandelt werden. Der Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und Gesundheitsfolgen soll thematisiert werden [PG]. Rechtliche Grundlagen (z. B. Immissionsschutzrecht) sollen im Kontext des Umwelt- und Gesundheitsschutzes betrachtet werden.
Messung und Überwachung der Luftqualität - Methoden zur Messung von Luftschadstoffen - Aufbau und Funktion von Luftmessstationen - Interpretation von Messdaten und Grenzwerten	Reale Messdatensätze sollen ausgewertet werden. Unterschiede zwischen Städten und Regionen können anhand von Messdaten analysiert werden [MD]. Grenzwerte sollen im nationalen und internationalen verglichen werden.
Emissionsquellen und -minderung - Hauptquellen von Luftschadstoffen - DE: Nachweis von Stickoxiden bei Verbrennungsprozessen - Zusammenhang zwischen Luftreinhaltung und Klimaschutz - Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen in verschiedenen Sektoren	Hauptemissionsquellen (z. B. Verkehr, Industrie, Haushalte) sollen verglichen werden. Der Beitrag erneuerbarer Energien zum Klimaschutz, z. B. durch Windkraft, Wasserkraft und Photovoltaik, soll erläutert werden [BNE]. Technische Maßnahmen zur Emissionsminderung (z. B. Filtertechnologien, Abgasreinigung, alternative Antriebe) sollen behandelt werden [BO]. Innovationen im Bereich Luftreinhaltung können thematisiert werden [MD].
Verkehr und Mobilität Konzepte für umweltfreundliche Mobilität	

• Verkehrsplanerische Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität Bewertung und Planung von Maßnahmen • Erstellung und Umsetzung von Luftreinhalteplänen • Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung technischer Lösungen • Handlungsempfehlungen auf Basis von Daten und Bewertungskriterien	Öffentlicher Personennahverkehr, Elektromobilität und alternative Verkehrssysteme sollen vergleichend betrachtet werden [BNE]. Städte mit Vorreiterrolle im Bereich nachhaltige Mobilität können analysiert werden [BNE]. Luftreinhaltepläne sollen unter Berücksichtigung von Emissionsquellen und Messdaten entwickelt werden [MD]. Einfache Ökobilanzen für ausgewählte Technologien können berechnet und interpretiert werden [MD]. Abwägungen zwischen Klimaschutz, Luftreinhaltung und wirtschaftlichen Interessen sollen diskutiert werden [BNE]. Auf Grundlage von Daten und Bewertungskriterien sollen Handlungsempfehlungen formuliert werden.
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV] [MD]	

Beispiele für den Zusammenhang zwischen dem verbindlichen Thema „Luftreinhaltung und Klimaschutzmaßnahmen“ und der Kompetenzentwicklung (2.2)

Die Lernenden können ...

- S: Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Gesundheit beschreiben [PG]
 E: Messungen zur Luftqualität durchführen und Ergebnisse auswerten [MD6]
 K: Beispiele für verkehrsplanerische Maßnahmen diskutieren
 B: Maßnahmen zur CO₂-Reduktion hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Umsetzbarkeit beurteilen [BNE]

Angewandte Umweltverfahrenstechnik (Projektunterricht)**ca. 38 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Grundlagen des Projektmanagements Planung, Durchführung und Dokumentation eines Projektes für spezielle Verfahren zur Wasser-, Abfall-, Luft- und Bodenbehandlung, zur Ressourcenschonung, zur Reduzierung von Auswirkungen auf die Umwelt oder andere aktuelle Themen der Umweltverfahrenstechnik	Die Lernenden sollen ein Projekt unter Bezugnahme auf bereits erworbenen Kompetenzen berufs- und wissenschaftsorientiert planen, durchführen und dokumentieren. [BNE] [MD] [BO] [PG]
<i>Verknüpfungen</i> [BNE] [PG] [BO] [MV]	

- S: grundlegenden Schritte der Projektplanung beschreiben
 E: einen Projektplan entwickeln
 K: Fortschritt und Ergebnisse des Projekts adressatengerecht präsentieren [MD]
 B: Arbeitsprozesse reflektieren und bei Bedarf anpassen

2.4 Räumliche und technische Voraussetzungen

Das Experimentieren und das praktische Arbeiten erfolgen in entsprechend ausgestatteten naturwissenschaftlichen Fachräumen. Diese sind so zu gestalten, dass experimentelles Arbeiten unter Beachtung sicherheitstechnischer Vorgaben problemlos möglich ist.

Die Fachräume sollen insbesondere verfügen über:

- geeignete Arbeitsplätze mit Wasser- und Stromanschlüssen
- Abzüge für Arbeiten mit Gefahrstoffen
- sichere Lager- und Entsorgungsmöglichkeiten für Chemikalien und Abfälle
- geeignete Sicherheitsausstattung (Notdusche, Augendusche, Feuerlöscher, Erste-Hilfe-Ausstattung)

Für die im Lehrplan vorgesehenen verbindlichen Experimente müssen Materialien und Geräte in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen, sodass eigenständiges Arbeiten möglich ist.

Die sachgerechte und sichere Aufbewahrung der Geräte und Chemikalien erfolgt in geeigneten Lagerräumen. Mindestens ein ausreichend dimensionierter Vorbereitungsraum ist vorzusehen, der die Vorbereitung, Lagerung und den Aufbau größerer Versuchsanordnungen ermöglicht.

Für das Fach „Umwelttechnologie“ ist eine erweiterte messtechnische Ausstattung erforderlich, insbesondere:

- Sensoren zur Bestimmung von pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoff, Trübung
- Geräte zur Analyse von Wasser- und Bodenproben
- ggf. photometrische oder elektrochemische Messgeräte
- Datenerfassungssysteme zur digitalen Messwerterfassung

Für praxisnahe Unterrichtsvorhaben sollten zudem einfache technische Modelle oder Demonstrationsanlagen (z. B. Modellkläranlage, Modelle von Regelsystemen, Energietechnikmodelle) verfügbar sein.

Zur Umsetzung der Inhalte im Bereich Prozessüberwachung und Regelung sollen zur Verfügung stehen:

- Sensoren und Aktoren zur Demonstration einfacher Regelkreise
- programmierbare Steuerungssysteme oder didaktische Trainingssysteme
- geeignete Software zur Visualisierung und Analyse von Prozessdaten

Für datenbasierte Analysen, Simulationen und KI-gestützte Anwendungen ist eine leistungsfähige digitale Infrastruktur erforderlich:

- stabile und leistungsfähige Internetanbindung
- schulweites Netzwerk mit ausreichender Bandbreite
- gesicherter Zugang für Lehrkräfte und Lernende
- digitale Endgeräte (z. B. Computer oder Tablets) mit ausreichender Leistungsfähigkeit
- Präsentationstechnik (z. B. interaktive Displays oder Smartboards)
- Simulationssoftware zur Modellierung von Umweltprozessen (z. B. Klima-, Energie-, Stoffstrom- oder Regelungsmodelle) sollte verfügbar sein.

Bei allen Experimenten sind die geltenden Sicherheitsbestimmungen, insbesondere die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung sowie schulrechtliche Bestimmungen zum Arbeitsschutz, verbindlich einzuhalten.

3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

3.1 Rechtliche Grundlagen

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen:

- [Verordnung zur einheitlichen Leistungsbewertung an den Schulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern](#) (Leistungsbewertungsverordnung – LeistBewVO M-V) vom 30. April 2014
- [Förderung von Lernenden mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen](#) (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur) vom 20. Mai 2014

3.2 Allgemeine Grundsätze

Leistungsbewertung umfasst mündliche, schriftliche und gegebenenfalls praktische Formen der Leistungsermittlung. Den Lernenden muss im Fachunterricht die Gelegenheit dazu gegeben werden, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen zu üben und unter Beweis zu stellen. Die Lehrkräfte begleiten den Lernprozess der Kinder und Jugendlichen, indem sie ein positives und konstruktives Feedback zu den erreichten Lernständen geben und im Dialog und unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung der Lernenden Wege für das weitere Lernen aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und den Lernenden bekannten Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Fachbezogen ergeben sich die Kriterien zur Leistungsbewertung aus dem Zusammenspiel der im Rahmenplan formulierten Kompetenzen und Inhalte.

Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben für Klassenarbeiten

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen erworbene Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, nach welchen Kriterien die Klassenarbeiten zu gestalten und die erbrachten Leistungen zu bewerten sind.

Klassenarbeiten bestehen aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben, die in Teilaufgaben gegliedert sind. Die Teilaufgaben sollen nicht beziehungslos nebeneinanderstehen, aber doch so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe stark erschwert. Außerdem soll darauf geachtet werden, dass durch Teilaufgaben nicht ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird. Sie sind so zu gestalten, dass sie Leistungen in den drei Anforderungsbereichen erfordern.

Anforderungsbereich I umfasst

- das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang,
- die Verständnissicherung sowie
- das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst

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

Anforderungsbereich III umfasst

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

Die Stufung der Anforderungsbereiche dient der Orientierung auf eine in den Ansprüchen ausgewogene Aufgabenstellung und ermöglicht so, unterschiedliche Leistungsanforderungen in den einzelnen Teilen einer Aufgabe nach dem Grad des selbstständigen Umgangs mit Gelerntem einzuordnen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen.

Die in den Arbeitsaufträgen verwendeten Operatoren müssen in einen Bezug zu den Anforderungsbereichen gestellt werden, wobei die Zuordnung vom Kontext der Aufgabenstellung und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

Der Schwierigkeitsgrad wird gesteuert durch

- die Komplexität der Aufgabenstellung,
- die Komplexität und Anforderungshöhe des vorgelegten Materials oder einer entsprechenden Problemstellung,
- die Anforderung an Kontext- und Orientierungswissen,
- die Anforderung an die sprachliche Darstellung,
- Umfang und Komplexität der notwendigen Reflexion oder Bewertung.

3.3 Fachspezifische Grundsätze

Leistungsbewertung

Bei der Leistungsbewertung sind alle Kompetenzbereiche angemessen zu berücksichtigen. Neben schriftlichen und mündlichen Leistungsfeststellungen sind insbesondere praktische, anwendungs- und projektorientierte Formen der Leistungsbewertung einzubeziehen.

Die Leistungsbewertung soll die Fähigkeit der Lernenden berücksichtigen, naturwissenschaftliche Grundlagen mit umwelttechnischen Fragestellungen zu verknüpfen sowie technische, ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Aspekte in ihre Überlegungen einzubeziehen.

Insbesondere können folgende Leistungen berücksichtigt werden:

- Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Experimenten und Untersuchungen,
- Durchführung und Auswertung von Messungen sowie Interpretation von Messdaten,
- Analyse, Bewertung und Präsentation umwelttechnischer Verfahren und Systeme,
- Anwendung digitaler Werkzeuge, Simulationsprogramme sowie grafische Darstellung und Interpretation von Daten,
- Entwicklung und Begründung von Lösungs- und Optimierungsvorschlägen,
- Erstellung und Präsentation von Projektergebnissen,
- Reflexion von Zielkonflikten im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz.

Praktische Leistungen können sowohl als Einzel- als auch als Gruppenleistungen erbracht werden. Bei Gruppenarbeiten ist der individuelle Beitrag angemessen zu berücksichtigen.

Die Bewertungskriterien sollen den Lernenden im Vorfeld transparent gemacht werden und insbesondere die Fachlichkeit, die sachgerechte Anwendung von Methoden, die Qualität der Auswertung und Dokumentation sowie die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse umfassen.

Praktische Arbeiten, Experimente und Projektdokumentationen

Praktische Arbeiten sind ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichtsfaches Umwelttechnologie. Die Lernenden sollen Experimente, Messungen, Untersuchungen und Projekte eigenständig planen, durchführen, dokumentieren und auswerten.

Für die Dokumentation praktischer Arbeiten sind einheitliche Standards festzulegen. Diese können insbesondere folgende Aspekte umfassen:

- Formulierung der Fragestellung bzw. Zielsetzung,
- Beschreibung von Materialien, Geräten und Versuchsaufbauten,
- Einhaltung von Sicherheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen,
- sachgerechte Durchführung und Dokumentation,
- tabellarische und grafische Darstellung von Messdaten,
- fachgerechte Auswertung und Interpretation der Ergebnisse,
- Formulierung von Schlussfolgerungen sowie Ableitung möglicher Handlungsempfehlungen.

Konkrete Festlegungen zur Ausgestaltung und zu einheitlichen Bewertungskriterien erfolgen im Rahmen der Fachkonferenz.

3.4 Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI)

Der Einsatz von Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) ist im Unterricht des Faches Umwelttechnologie ausdrücklich möglich und soll die Lern- und Arbeitsprozesse sinnvoll unterstützen. Die Lernenden sollen befähigt werden, KI-Systeme fachgerecht, kritisch und verantwortungsvoll zu nutzen sowie deren Chancen, Grenzen und Risiken zu reflektieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass KI-Anwendungen eigenständige Denk-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesse nicht ersetzen können.

Der Einsatz von KI erfolgt unter Berücksichtigung der jeweils gültigen landesweiten Empfehlungen. Insbesondere ist die Handreichung des Ministeriums für Bildung und Kindertagesförderung Mecklenburg-Vorpommern zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Schule und Unterricht zu beachten: Handreichung „Gemeinsam die Welt der generativen KI-Systeme erkunden“.

KI-Anwendungen können insbesondere genutzt werden für:

- die Recherche, Strukturierung und Aufbereitung fachlicher Informationen,
- die Analyse, Visualisierung und Interpretation von Mess- und Umweltdaten,
- die Unterstützung bei der Erstellung von Diagrammen, Präsentationen und Projektdokumentationen,
- die Entwicklung und Optimierung umwelttechnischer Lösungsansätze,
- die Auswertung von Simulationen und Modellierungen sowie
- die Reflexion von Zielkonflikten im Kontext von Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und technischen Verfahren.

Die Ergebnisse von KI-Anwendungen sind grundsätzlich kritisch zu prüfen und hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Aktualität, Nachvollziehbarkeit und Verlässlichkeit zu bewerten. Datenschutzrechtliche Vorgaben sowie Aspekte der Datensicherheit sind zu beachten. Personenbezogene Daten dürfen nicht in frei zugängliche KI-Systeme eingegeben werden.

Die Nutzung von KI-Anwendungen ist transparent zu dokumentieren. Werden KI-Systeme bei der Bearbeitung von Aufgaben, Projekten, Hausarbeiten oder Präsentationen eingesetzt, sind Art und Umfang der Nutzung kenntlich zu machen. Die individuelle Eigenleistung der Lernenden muss jederzeit erkennbar bleiben.

Aufgabenstellungen sollen so gestaltet werden, dass eigenständige Untersuchungen, Experimente, Datenerhebungen, regionale Bezüge, praktische Tätigkeiten sowie die begründete Bewertung von Ergebnissen im Vordergrund stehen. Dadurch wird eine reflektierte Nutzung von KI gefördert und die fachliche Handlungskompetenz der Lernenden gestärkt.

4 Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes

Die Schule setzt den Bildungs- und Erziehungsauftrag insbesondere durch Unterricht um, der in Gegenstandsbereichen, Unterrichtsfächern, Lernbereichen sowie Aufgabenfeldern erfolgt. Im Schulgesetz werden zudem Aufgabengebiete benannt, die Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche sind und in allen Bereichen des Unterrichts eine angemessene Berücksichtigung finden sollen. Diese Aufgabengebiete sind als Querschnittsthemen in allen Rahmenplänen abgebildet. Inhalte des vorliegenden Rahmenplans, die den im Folgenden aufgeführten Querschnittsthemen zugeordnet werden können, sind durch Kürzel gekennzeichnet und verankern die Aufgabengebiete fachlich.

4.1 Berufliche Orientierung [BO]

Der Berufswahl als lebenslang wiederkehrender Entscheidungsprozess und der Fähigkeit, sich in der Arbeitswelt neu- und umorientieren zu können, kommen grundlegende Bedeutung zu. Dabei stellt der stetige Wandel der Berufsbilder und besonders die steigende Vielfältigkeit von Studiengängen und Bildungswegen nach dem Schulabschluss die jungen Erwachsenen immer wieder vor Herausforderungen. Diesen anspruchsvollen, berufswahlbezogenen Situationen gewachsen zu sein und die erforderlichen Entscheidungen eigenverantwortlich und kriteriengeleitet treffen sowie begründet reflektieren zu können, erfordert von den Lernenden individuelle Berufswahlkompetenz. Sie bildet den Grundstein für eine lebenslange aktive Gestaltung des eigenen Berufslebens und ermöglicht den Lernenden einen guten Übergang in den Beruf und die gesellschaftliche Teilhabe.

Berufliche Orientierung ist ein zentrales Aufgabenfeld von Schule, welches kontinuierlich fachübergreifend und fächerverbindend stattfindet und sowohl inklusiv als auch gendersensibel gedacht wird. Ab Jahrgangsstufe 5 beschäftigen sich die Lernenden aufbauend auf ihren Vorerfahrungen mit ihren eigenen Interessen, Neigungen und Fähigkeiten. Individuelle Arbeits- und Berufswelterfahrungen werden dokumentiert, reflektiert und mit anderen Maßnahmen zur Beruflichen Orientierung systematisch verknüpft. Die Lernenden erwerben darüber hinaus Kenntnisse über den Ausbildungsstellenmarkt, die Bildungswege und die entsprechenden Anforderungsprofile sowie ihre Bildungs-, Einkommens- und Karrierechancen und treffen schließlich eine begründete Berufs- oder Studienwahl. Berufliche Orientierung wird als Querschnittsaufgabe im schuleigenen BO-Konzept geregelt.

4.2 Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung [BNE]

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist keine neue, zusätzliche Aufgabe von Unterricht, sondern ein ganzheitliches und kritisch-emanzipatorisches Bildungsprinzip. Es hat Wissen, Werte und Kompetenzen (Gestaltungskompetenz) wie Perspektivenwechsel und Empathie, vernetztes Denken und Urteilsfähigkeit sowie eine entsprechende Haltung für eine nachhaltige Zukunftsgestaltung zum Ziel, die allen heutigen und künftigen Generationen ein gutes Leben ermöglichen möchte.¹

„BNE in der Schule zielt darauf ab Lernenden zu unterstützen, Kenntnisse und Fähigkeiten für eine positive Zukunftsgestaltung zu erwerben, ihre eigene zukünftige Rolle in einer Welt komplexer Herausforderungen zu reflektieren, verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen, eigene Handlungsspielräume für einen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Wandel zu erkennen und sich trotz Widersprüchen, Unsicherheiten und Zielkonflikten an Aushandlungs- und Gestaltungsprozessen zu beteiligen.“² BNE trägt außerdem zu den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) der UN-Agenda 2030 zur Sicherung der Lebensgrundlagen und zum Friedenserhalt in einer an den Menschenrechten orientierten solidarischen Weltgemeinschaft bei. Das so genannte „Globale Lernen“ ist BNE mit besonderer globaler Perspektive. Es ist ein Bildungskonzept, mit dem das Verständnis für die Vielfalt der historisch gewachsenen Verbindungen zwischen Menschen des globalen Südens und des globalen Nordens gefördert wird. Unterstützung und konkrete Orientierung gibt der „Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung“³, der Empfehlungen für die Umsetzung im Fachunterricht sowie zu fächerübergreifendem bzw. -verbindenden Lernen enthält. Dort wird zudem der so genannte „Whole School Approach“ beschrieben – ein Ansatz, der besonders wirksam für BNE ist und die ganze Schule in den Blick nimmt. Didaktische Prinzipien wie soziale Eingebundenheit (situiertes Lernen), Lebensweltbezug, Selbstwirksamkeit und Partizipation, Kollaboration und Problemlösungsorientierung sowie projektartige und fachübergreifende Lehr-Lernsettings können so zum Tragen kommen. Selbstverantwortliches Lernen in offenen Lernprozessen und vielschichtigen Erfahrungsräumen (z. B. in der Kooperation mit außerschulischen Partnern und der Kommune etc.) im Sinne eines eigenständigen Erkennens, Bewertens und Handelns erweisen sich als besonders geeignet, um Lernende zur Übernahme von Verantwortung in persönlichen, gesellschaftlichen und globalen Zusammenhängen zu befähigen. Im Orientierungsrahmen wird auch der enge Zusammenhang zwischen BNE und Demokratiebildung betont. In beiden Ansätzen geht es um die Befähigung von Lernenden, sich mit politischen Entscheidungen auseinandersetzen und sich konstruktiv in demokratische Prozesse einbringen zu können.⁴ Sie teilen daher dieselben Kernkompetenzen: Partizipation, Perspektivwechsel, Urteilsfähigkeit sowie Verantwortung und Mitgestaltung gesellschaftlicher Zukunft. Für die Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von BNE im Unterricht stehen zudem in jedem Schulamtsbereich abgeordnete Lehrkräfte als BNE-Regionalberaterinnen und -berater zu Verfügung. Diese informieren auch in regelmäßigen Abständen über Wettbewerbe, Fortbildungen, Materialien usw. zu BNE. Kontakte und aktuelle Informationen sind auf dem Bildungsserver M-V⁵ zu finden.

BNE ist eines der Aufgabengebiete, die im Schulgesetz als schulische Querschnittsaufgabe verankert sind (siehe §5, Abs. 5 SchulG M-V). Darüber hinaus gilt die Verwaltungsvorschrift (VV) „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung an den allgemein bildenden Schulen“⁶ sowie die VV „Lernen am anderen Ort“⁷.

¹ Kultusministerkonferenz (KMK) / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*, Bonn/Berlin 2025, S. 787f.

² KMK: *Empfehlung zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule*, Beschluss vom 13.06.2024.

³ Alle Dokumente unter: <https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/weitere-unterrichtsinhalte-und-themen/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung.html>.

⁴ Kultusministerkonferenz (KMK) / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*, Bonn/Berlin 2025, S. 28.

⁵ Bildungsserver M-V: <https://www.bildung-mv.de/unterricht/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/>.

⁶ VV BNE an den allgemein bildenden Schulen: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1676982>.

⁷ VV Lernen am anderen Ort: <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1677383>.

4.3 Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt [BTV]

Interkulturelle Bildung ist eine Querschnittsaufgabe von Schule. Vermittlung von Fachkenntnissen, Lernen in Gegenstandsbereichen, außerschulische Lernorte, grenzüberschreitender Austausch oder Medienbildung – alle diesbezüglichen Maßnahmen müssen koordiniert werden und helfen, eine Orientierung für verantwortungsbewusstes Handeln in der globalisierten und digitalen Welt zu vermitteln. Der Erwerb interkultureller Kompetenzen ist eine Schlüsselqualifikation im 21. Jahrhundert. Kulturelle Vielfalt verlangt interkulturelle Bildung, Bewahrung des kulturellen Erbes und den Dialog zwischen den Kulturen. Ein Austausch mit Gleichaltrigen zu fachlichen Themen unterstützt die Auseinandersetzung mit kultureller Vielfalt. Die damit verbundenen Lernprozesse zielen auf das gegenseitige Verstehen, auf bereichernde Perspektivwechsel, auf die Reflexion der eigenen Wahrnehmung und einen toleranten Umgang miteinander ab. Fast alle Unterrichtsinhalte sind geeignet, sie als Gegenstand für bi- oder multilaterale Projekte, Austausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der Europäischen Union bieten dafür finanzielle Rahmenbedingungen.

4.4 Demokratiebildung [DB]

Demokratische Gesellschaften in einer globalen Welt können nur dann Bestand haben, wenn Möglichkeiten der aktiven Mitgestaltung von gesellschaftlicher Gegenwart und Zukunft erkennbar und nutzbar werden. Aufgabe der Schule – als ein Lernort für Demokratie – ist es daher, den Lernenden Lernräume und -gelegenheiten zu eröffnen, um selbstständiges politisches und soziales wie auch kommunikatives und partizipatorisches Handeln, zu realisieren.

Dabei sollen bei den Lernenden spezifische Fähigkeiten entwickelt werden, um

- eigene Interessen zu erkennen und zu formulieren
- unterschiedliche Interessen auszuhalten,
- eigene begründete Urteile zu bilden und zu vertreten,
- ein Rechtsbewusstsein zu entwickeln
- verantwortlich an Prozessen politisch-gesellschaftlicher Meinungsbildung und Entscheidung teilzunehmen und
- bei Interessenkonflikten demokratische Lösungen zu finden.

Demokratiebildung in der Schule integriert die im Schulgesetz benannten Aufgabengebiete Demokratiepädagogik, Menschenrechtsbildung, Friedenspädagogik und Rechtserziehung und basiert dabei gemäß § 3 der Stundentafelverordnung auf drei Säulen:

- (1) „Politische Bildung als Unterrichtsfach“,
- (2) „Politische Bildung als fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip“ und
- (3) „Demokratiepädagogik / Demokratische Schul- und Unterrichtskultur“.

Während Säule 1 den Unterricht in den Fächern Politische Bildung/Sozialkunde sowie in Teilen auch im Sachunterricht beinhaltet, zielt Säule 2 auf alle anderen Fächer und entsprechende Fachlehrkräfte ab. In allen Fächern ist es zum einen notwendig, eine gesellschaftliche Problemorientierung im Unterricht abzubilden, um somit einen Bezug zu politischen Fachinhalten zu ermöglichen. Hier bieten sich viele Möglichkeiten wie z. B. die Analyse von politischen Sachtexten oder das Argumentieren in einer Debatte zu politischen Streifragen im Deutsch-Unterricht, eine kleine politische Landeskunde im Fremdsprachen-Unterricht oder die Gegenüberstellung von Demokratie und Diktatur im Geschichtsunterricht an. Besonders geeignet sind in diesem Kontext fächerübergreifende Lernangebote sowie Kooperationen mit außerschulischen Bildungspartnern. Alle Fachlehrkräfte sind angehalten, Kontroversität als ein didaktisches Prinzip der Unterrichtsstrukturierung einzusetzen. Damit wird ganzheitliches Demokratie-Lernen unterstützt. Säule 3 umfasst demgegenüber einerseits die Unterrichtskultur, die davon geprägt sein sollte, Lernende systematisch in die Planung und Gestaltung ihrer Lernprozesse einzubeziehen, um Selbstwirksamkeitserfahrungen zu ermöglichen. Andererseits betrifft diese Säule den gesamten Schulraum und somit neben den Lehrkräften auch alle an Schule Beteiligten. Lernende sollen eine demokratische Schulkultur erleben, die echte Partizipation und transparente Entscheidungsprozesse ermöglicht.

Hierzu zählt auch das Recht, in einem Klima von Toleranz, gegenseitigem Respekt und Anerkennung von Vielfalt lernen zu können. Zentral bleibt die aktive Auseinandersetzung mit Formen von Extremismus und gruppenbezogener Feindseligkeit und deren eindeutigen Ablehnung.

Es geht um die Vermittlung grundlegender demokratischer Werte, die durch den „Demokratieauftrag“ des Schulgesetzes (§ 2) vorgegeben sind und nicht mit Hinweis auf das Neutralitätsgebot oder einem missbräuchlichen Bezug auf den „Beutelsbacher Konsens“ relativiert werden dürfen. Lehrkräfte sind hierbei sowohl als Pädagogen mit demokratischer Vorbildfunktion als auch als jeweilige Fachlehrkräfte im Unterricht gefordert.

4.5 Medienbildung und Digitale Kompetenzen [MD]

Bildung in der digitalen Welt

- [MD1] – Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
- [MD2] – Kommunizieren und Kooperieren
- [MD3] – Produzieren und Präsentieren
- [MD4] – Schützen und sicher Agieren
- [MD5] – Problemlösen und Handeln
- [MD6] – Analysieren und Reflektieren

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Lernende angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen.“* Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten, die mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungsprozessen einhergehen und an den Bildungsauftrag erweiterte Anforderungen stellen. Kommunikations- und Arbeitsabläufe verändern sich z. B. durch digitale Medien, Werkzeuge und Kommunikationsplattformen und erlauben neue schöpferische Prozesse und damit neue mediale Wirklichkeiten. Um diesem erweiterten Bildungsauftrag gerecht zu werden, hat die Kultusministerkonferenz einen Kompetenzrahmen zur Bildung in der digitalen Welt formuliert, dessen Umsetzung integrativer Bestandteil aller Fächer ist. Diese Kompetenzen werden in Abstimmung mit den im Rahmenplan „Digitale Kompetenzen“ ausgewiesenen Leitfähern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

4.6 Niederdeutsche Sprache und Kultur [MV]

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Lernenden mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Globalisierung, Wachstum und Fortschritt bieten vielfältige Chancen. Entscheidend ist, diese mit regionalen Identitäten und Kulturen zu verbinden und dabei demokratische Werte sowie interkulturelles Lernen zu fördern. Auf diese Weise kann ein zukunftsfähiger, inklusiver Bildungs- und Lebensraum entstehen. Die Lernprozesse zielen dabei auf die Beschäftigung mit Mecklenburg-Vorpommern als Migrationsgebiet, als Kultur- und Tourismusland sowie als Wirtschaftsstandort ab. Sie geben eine Orientierung für die Wahrnehmung von Originalität, Zugehörigkeit als Individuum, emotionaler und sozialer Einbettung in Verbindung mit gesellschaftlichem Engagement. Eine der zentralen Herausforderungen besteht darin, den gesellschaftlichen Zusammenhalt über alle Bevölkerungsgruppen hinweg zu gestalten. Eine Vielzahl von Unterrichtsinhalten eignet sich in besonderer Weise, regionale Literatur, Kunst, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen, Nationalparks und Stätten des Weltnaturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf dem naturwissenschaftlich-technischen Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme am Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um das Ziel der Landesverfassung, die niederdeutsche Sprache zu pflegen und zu fördern, umzusetzen.

4.7 Prävention und Gesundheitserziehung [PG]

Schulische Gewaltprävention

In Schulen darf es keinen Platz für Gewalt geben. Gewaltprävention ist deshalb eine umfassende, kontinuierliche und von allen an Schule Beteiligten getragene Aufgabe, mit dem Ziel, Gewalt proaktiv zu verhindern statt nur darauf zu reagieren. Hierfür braucht es ein abgestimmtes Vorgehen in den drei Kernbereichen der Prävention:

1. Primäre Prävention: langfristige vorbeugender Arbeit mit allen Lernenden z. B. zu Konfliktlösungsstrategien, Mobbingprävention;
2. Entwicklung von Interventionsstrategien: Verhaltensregeln in aktuellen Gewalt- und Konfliktsituationen sowie Arbeit mit gefährdeten Kindern und Jugendlichen (sekundäre Prävention);
3. Nachbearbeitung von Konfliktfällen und Maßnahmen, um Rückfälle bei bereits aufgefallenen gewalttätigen Kindern und Jugendlichen zu verhindern (tertiäre Prävention).

Alle drei Bereiche sind gemeinsam in den Blick zu nehmen. Dabei kommt es vor allem darauf an, Ursachen und Rahmenbedingungen von Gewalthandlungen und Konflikten zu betrachten und dabei auch die schulische Lernwelt einzubeziehen. Unterrichtsgestaltung- und Unterrichtsinhalte können genutzt werden, um gewaltpräventiv zu arbeiten. Präventionsprogramme wie Lions Quest oder andere aus der bundesweiten „Grünen Liste Prävention“, Unterrichtsmaterialien wie „Unterrichtsbau- steine zur Gewalt- und Kriminalprävention in der Grundschule“, Handreichungen z. B. gegen Mobbing und Schulabsentismus, unterschiedliche Angebote in der Lehrkräftefortbildung oder Unterstützungs- strukturen wie mobile schulpsychologische Teams, stehen für Gewaltprävention zur Verfügung und können von Lehrkräften, Schulsozial-arbeitenden, Erziehungsberechtigten und Lernenden genutzt werden. Prävention sexualisierter Gewalt ist ein wichtiger Baustein von Gewaltprävention an Schulen. Kontakte und aktuelle Informationen sind auf dem Bildungsserver M-V u. a. zu finden.

Gesundheitserziehung

Die Gesundheitserziehung und Prävention ist eine wichtige Querschnittsaufgabe zur Förderung einer Handlungskompetenz (Lebenskompetenz), die es den Lernenden ermöglicht, Gesundheit als wesentliche Grundbedingung des alltäglichen Lebens zu begreifen, für sich gesundheitsförderliche Entscheidungen treffen zu können sowie Verantwortung für die Menschen und die Umwelt zu übernehmen. Die Lernenden verfügen über diese Handlungskompetenz, wenn sie Gesundheit in ihrer Mehrdimensionalität als physisches, psychisches, soziales und ökologisches Geschehen begreifen und Kenntnisse darüber besitzen. Im gesellschaftlichen als auch für die eigene Gesundheitsbalance sollten die Kinder- und Jugendlichen die Risiken und Chancen für die Gesundheit erkennen und ein Bewusstsein für den individuellen Nutzen von Prävention durch Stärkung und Mobilisierung persönlicher Ressourcen entwickelt haben. Die Ziele und Inhalte der Gesundheitserziehung und Prävention sind Bestandteil aller Fächer und können fächerübergreifend sowie fächerverbindend unterrichtet werden. Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Zusammenarbeit mit externen/außerschulischen Beteiligten und mit den Erziehungs- und Sorgeberechtigten zu. Unterstützung und Orientierung geben der KMK-Beschluss „Empfehlungen zur Gesundheitsförderung und Prävention in der Schule“ sowie die VV zur Gesundheitserziehung, Sucht- und Drogenprävention an Schulen.

Gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung

Die Sexualerziehung ist ein wichtiger Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche und soll sowohl im Pflicht- und Wahlunterricht als auch in den außerunterrichtlichen Veranstaltungen angemessen berücksichtigt werden. Die Sexualerziehung soll Kindern und Jugendlichen alters- und entwicklungsgemäß helfen, ihr Leben bewusst und in freier Entscheidung sowie verantwortungsvoll sich selbst und anderen gegenüber zu gestalten. Sie soll bei der Entwicklung von Wertvorstellungen unterstützen und bei der Entfaltung der eigenen sexuellen Identität hilfreich sein. Ziel sexualpädagogischen Handelns sollte es sein, den Kindern und Jugendlichen einen positiven Zugang zur menschlichen Sexualität zu vermitteln, ein verantwortliches Verhalten im Sinne der präventiven Gesundheitsförderung zu stärken und dahingehende Werte und Normen aufzuzeigen. Dabei ist altersgerecht gestaltete Sexualerziehung ein zentraler Beitrag zur Prävention von sexualisierter Gewalt gegen Kinder und Jugendliche. Die Sexualerziehung ist eine gemeinsame Aufgabe von Erziehungs –und Sorgeberechtigten und Schule, in der eine Zusammenarbeit anzustreben ist, um für das Thema zu sensibilisieren. Im Hinblick auf die Ziele, Inhalte sowie Zusammenarbeit gibt die Broschüre „Empfehlungen für Lehrkräfte zur sexuellen Bildung und Erziehung“ Unterstützung und Orientierungshilfen

Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung

Die schulische Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung entwickelt und fördert die Kompetenzen, die für eine sichere und verantwortungsbewusste Teilnahme der Lernenden am Straßenverkehr erforderlich sind, zugleich auch verbunden mit ökologischen und gesundheitlichen Auswirkungen. Sie befähigt Lernende, sich mit den Anforderungen des Straßenverkehrs auseinanderzusetzen, die Auswirkungen der Mobilität auf die Menschen und die Umwelt zu erkennen sowie die Notwendigkeit der Entwicklung einer zukunftsfähigen Mobilität zu verstehen und sich an ihr zu beteiligen.

Die Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung orientiert sich sowohl an der Sicherheit und Gesundheit der Lernenden als auch an dem Leitbild einer nachhaltigen Mobilität und knüpft hier an eine Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an und leistet Beiträge zur Sicherheits-, Sozial- und Gesundheitserziehung sowie zum Erwerb ethischen Orientierungswissens.

In allen Schularten ist die Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung Teil des Bildungs- und Erziehungsauftrages. Der Unterricht erfolgt gemäß der „Empfehlung zur Mobilitäts- und Verkehrserziehung in der Schule“ der Kultusministerkonferenz⁸ und knüpft an die Erfahrungen der Lernenden an. Lern- und Handlungsorte sind neben den Schulräumen ihre unmittelbaren Erfahrungsräume im Schul- und Wohnumfeld. Die Ziele und Inhalte der Mobilitäts- und Verkehrserziehung sind, anknüpfend an den Sachunterricht der Grundschule, Bestandteil aller Fächer, werden fächerübergreifend oder fächerverbindend verknüpft und sind in der Verwaltungsvorschrift (VV) „Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung an den allgemein bildenden und beruflichen Schulen“⁹ festgehalten. Der Zusammenarbeit mit den Erziehungsberechtigten und außerschulisch Mitwirkenden kommt eine große Bedeutung zu.

⁸ [Verkehrs- und Mobilitätserziehung in der Schule - Kultusministerkonferenz](#)

⁹ VV Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung <https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1666810>.