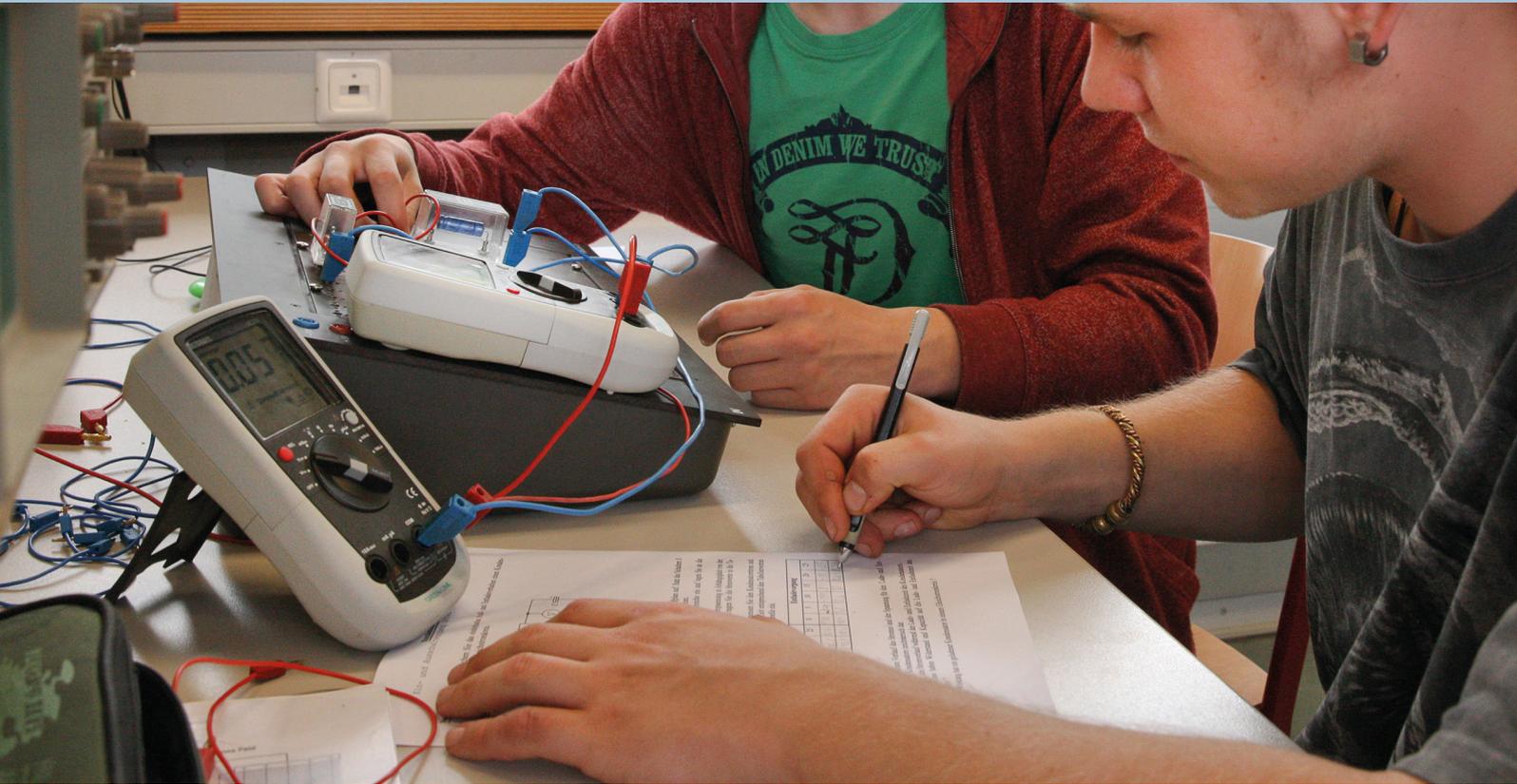


Rahmenplan für die Sekundarstufe I

Regionale Schule, Gesamtschule



Physik

2021



Mecklenburg-Vorpommern
Ministerium für Bildung,
Wissenschaft und Kultur



Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

in einer sich ständig verändernden Welt unterliegt auch unser Bildungssystem einem fortwährenden Wandel: Die Schülerinnen und Schüler halten den Zugriff auf das Wissen unserer Gesellschaft mit ihrem Smartphone in der Hand. Die Antworten auf zahlreiche Fragen scheinen nur einen Klick entfernt zu sein. Die zunehmende digitale Freiheit birgt aber auch Risiken – Fake News und Hate Speech sind allgegenwärtig. Es ist offensichtlich, dass sich in diesem Gefüge auch der Lernprozess verändert und eine zentrale Frage in den Vordergrund rückt: Wie ist mit dem schier endlosen Fundus des Wissens bzw. Scheinwissens umzugehen? Welche Kompetenzen brauchen Kinder und Jugendliche, um sich in der sich wandelnden Welt zurechtzufinden und später ein selbstbestimmtes und erfülltes Leben in unserer Gesellschaft als mündige Bürgerinnen und Bürger zu führen.

So ist die Vermittlung von Medienkompetenz ein wichtiger Schlüssel zum gesellschaftlichen Erfolg der neuen Generationen. Schule und Unterricht übernehmen dabei eine wegweisende Funktion: Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, sich in einer Informationsgesellschaft zu orientieren und ihren Platz in der modernen Arbeitswelt zu finden.

Durch die Überarbeitung der Rahmenpläne soll die gezielte Förderung einer jeden Schülerin und eines jeden Schülers sichergestellt werden. Die Rahmenpläne sind dabei nicht als Checkliste zu begreifen, anhand derer Sie behandelte Themengebiete und Lerninhalte abhaken. Der Fokus liegt nicht auf der Stofffülle, sondern auf den zu vermittelnden Kompetenzen – und vor allem: auf den Schülerinnen und Schülern. Es geht darum, ihnen eine umfassende Allgemeinbildung mit auf ihren Weg zu geben und sie in ihrer Persönlichkeitsbildung zu unterstützen.

Sehen Sie die neuen Rahmenpläne dafür als im wortwörtlichen Sinne dienende Instrumente. Sie sind so gehalten, dass sie einerseits ausgewählte Inhalte Ihres Unterrichts konkret und verbindlich festlegen und mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbinden. Andererseits wird ausreichend Freiraum für die eigene Gestaltung des Unterrichts gelassen, um das Gelernte zu verinnerlichen. Die Rahmenpläne der jeweiligen Fächer sind dabei nicht isoliert zu betrachten, sondern ergänzen sich gegenseitig. Sie schaffen Querschnittsthemen und ermöglichen somit eine erweiterte fachübergreifende Perspektive.

Die Rahmenpläne sind somit als Taktgeber für die Unterrichtsgestaltung und als Hilfsmittel zu verstehen. Sie, liebe Lehrerinnen und Lehrer, bereiten unsere Schülerinnen und Schüler auf ihre zukünftige Rolle in der Gesellschaft vor. Auf Ihr Wirken und Ihre Erfahrung kommt es an! Sie ermutigen die Schülerinnen und Schüler tagtäglich zum lebenslangen Lernen. Dies sollte niemals vergessen werden und wird auch durch die neuen Rahmenlehrpläne berücksichtigt. Diese schaffen u. a. die Grundlage, digitale Werkzeuge und Medien im Fachunterricht funktional und reflektiert einzusetzen.

Ich lade Sie herzlich ein: Erfüllen Sie die Rahmenpläne mit Leben und tragen Sie dazu bei, im stetigen Wandel kontinuierlich die Lernenden im Blick zu behalten und auf ihrem Lebensweg zu begleiten! Ich wünsche Ihnen dabei viel Erfolg.

Ihre

A handwritten signature in blue ink that reads "Bettina Martin".

Bettina Martin
Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen.....	1
1.1	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans.....	1
1.2	Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes	2
1.3	Bildung und Erziehung in der Regionalen Schule.....	3
2	Beitrag des Unterrichtsfaches Physik zum Kompetenzerwerb.....	4
2.1	Fachprofil	4
2.2	Bildung in der digitalen Welt.....	5
2.3	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.....	6
2.4	Interkulturelle Bildung	6
2.5	Inklusiver Unterricht	6
2.6	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	7
2.7	Räumliche und technische Voraussetzungen für den Physikunterricht	8
3	Bildungsstandards im Unterricht	9
3.1	Kompetenzbereiche im Fach Physik.....	9
3.2	Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen	11
3.3	Unterrichtsinhalte	14
	Jahrgangsübergreifende, integrative Themen	14
	Klasse 7.....	16
	Klasse 8.....	23
	Klasse 9.....	30
	Klasse 10.....	35
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	41
4.1	Gesetzliche Grundlagen	41
4.2	Allgemeine Grundsätze	41
4.3	Fachspezifische Grundsätze	42

1 Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

Intention	Der Rahmenplan ist als verbindliches und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die in Kapitel 3.3 benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Die Gesamtunterrichtszeit wird dabei nach der „Empfehlung zur Umsetzung der Kontingenzstundentafel“ bemessen. Dementsprechend sind die Stundenzahlen als Orientierungswert, nicht aber als verbindliche Vorgabe anzusehen. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die eigene Unterrichtsgestaltung sowie für methodisch-didaktische Entscheidungen im Hinblick auf schulinterne Konkretisierungen eröffnet.
Grundstruktur	Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt das alle Fächer verbindende Ziel, den Bildungs- und Erziehungsauftrag im Bildungsgang, der zur Berufs- bzw. mittleren Reife führt, umzusetzen. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und Inhalte – mit Bezug auf die Bildungsstandards – ausgewiesen.
Kompetenzen	Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Dieser Rahmenplan listet die verbindlich zu erreichenden fachspezifischen Kompetenzen auf, die in der Auseinandersetzung mit den ebenfalls verbindlichen Inhalten entwickelt werden.
Themen	Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter. Die Gewichtung des jeweiligen Themas ist aus dem empfohlenen Stundenumfang ersichtlich.
Inhalte	Die Konkretisierung der Themen erfolgt in tabellarischer Form, wobei die linke Spalte die verbindlichen Inhalte und die rechte Spalte Hinweise für deren Umsetzung im Unterricht enthält.
Hinweise und Anregungen	Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden sowohl Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben als auch exemplarisch Möglichkeiten für die fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit sowie fachinterne Verknüpfungen aufgezeigt.
Querschnittsthemen	Kompetenzen oder Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete berühren, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.
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.
Textgrundlage	Bei der Erarbeitung des Rahmenplans wurden die Bildungsstandards für den mittleren Bildungsgang und die bisher in Mecklenburg-Vorpommern geltenden Rahmenpläne für den gymnasialen Bildungsgang herangezogen.

1.2 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 verankert. Im vorliegenden Plan sind die Querschnittsthemen durch Kürzel gekennzeichnet und den Aufgabengebieten des Schulgesetzes wie folgt zugeordnet:

- [DRF] – Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung
- [BNE] – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen und kulturellen Zusammenhängen
- [BTV] – Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
 - Europabildung
 - interkulturelle Bildung und Erziehung
 - ethische, kulturelle und soziale Aspekte der Sexualerziehung
- [PG] – Prävention und Gesundheitserziehung
 - Gesundheitserziehung
 - gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung
 - Verkehrs- und Sicherheitserziehung
- [MD] – Medienbildung und Digitale Kompetenzen
 - Medienbildung
 - 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
- [BO] – berufliche Orientierung

1.3 Bildung und Erziehung in der Regionalen Schule

Die Regionale Schule bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags in den Bildungsgängen der Regionalen Schule 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 miteinander zu verbinden.

Die Regionale Schule greift die in der Orientierungsstufe erworbenen Kompetenzen auf und vermittelt anknüpfend daran eine gefestigte Grundlagenbildung mit hohem Praxisbezug. Sie sichert im Sinne einer Anschlussperspektive für den erfolgreichen Übergang in das Berufsleben mit handlungs- und anwendungsbezogenen Inhalten und Methoden eine Orientierung für die berufliche Bildung und die persönliche Lebensgestaltung.

Die Regionale Schule umfasst die Jahrgangsstufen 5 bis 10. Sie führt zur Berufsreife am Ende der Jahrgangsstufe 9 und zur Mittleren Reife am Ende der Jahrgangsstufe 10. Mit ihren Abschlüssen eröffnet die Regionale Schule grundsätzlich alle Möglichkeiten der dualen und schulischen Berufsausbildung sowie den Zugang zu weiterführenden Bildungsgängen.

Der Unterricht an der Regionalen Schule zeichnet sich in besonderer Weise durch das Prinzip der Anschaulichkeit und Veranschaulichung aus. Er fördert das entdeckende Lernen und erfordert eine spezifische Didaktik und Methodik, die die Entwicklung von Selbstständigkeit und Kooperationsfähigkeit unterstützt.

Die Regionale Schule trägt der Heterogenität ihrer Schülerschaft besonders Rechnung. Basierend auf deren Leistungen, individuellen Lernausgangslagen, Entwicklungsvoraussetzungen und Begabungen ermöglicht sie Schülerinnen und Schülern eine anschlussfähige Schwerpunktbildung.

Aufgrund der unterschiedlichen Lernausgangslagen der Schülerinnen und Schüler kommt der individuellen Förderung eine besondere Bedeutung zu. Diese wird durch leistungsdifferenzierten Unterricht in ausgewählten Fächern in den Jahrgangsstufen 7 bis 9 realisiert. Dies betrifft sowohl die methodische und inhaltliche Gestaltung des Unterrichts als auch das Anforderungsniveau (Grund- und Zusatzanforderungen).

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Regionalen Schule 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.

2 Beitrag des Unterrichtsfaches Physik zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Die Wissenschaft Physik strebt danach, Phänomene in Natur und Technik durch allgemeingültige Gesetze zu beschreiben. Sie bedient sich dabei einer Vielzahl von Methoden, allen voran der experimentellen Methode und der Modellmethode, sowie der Mathematik als Sprache und Werkzeug. Die wichtigsten Untersuchungsgegenstände der Physik sind Materie, Energie, Wechselwirkung und System. Die wichtigsten Denkweisen der Physik sind Erhaltung und Gleichgewicht, Superposition und Komponenten, Mathematisieren und Vorhersagen, Zufall und Determiniertheit. Für diese Untersuchungsgegenstände und Denkweisen wird der Begriff Basiskonzept verwendet. Die in der Physik gewonnenen Erkenntnisse über objektive Aspekte unseres Universums in allen Größenordnungen finden Anwendung in anderen (Natur)-wissenschaften und der Technik und bilden damit eine Grundlage für die kulturelle Entwicklung der Menschheit von den Anfängen der Werkzeugnutzung bis in die moderne, digital vernetzte Welt und Gesellschaft.

Im Fach Physik entwickeln die Schüler und Schülerinnen Kompetenzen, um ihr Leben in Natur und Gesellschaft gestalten zu können. Sie nutzen dabei das gewonnene Fachwissen und erlernte Erkenntnisgewinnungsmethoden, um über physikalische Aspekte von Natur und Technik in privaten und gesellschaftlichen Kontexten zu kommunizieren und Maßnahmen und Begründungen aus physikalischer Sicht zu beurteilen. Sie beschreiben und erklären, modellieren und leiten her, überprüfen experimentell und entwickeln und bewerten. Sie erkennen die Rolle der Physik in der historisch-kulturellen Entwicklung und können zu Chancen und Risiken des technischen Fortschritts Stellung nehmen. Die Schülerinnen und Schüler werden so in die Lage versetzt, ein wissenschaftlich fundiertes, eigenes Weltbild zu entwickeln und eigene Standpunkte und Handlungsweisen daraus abzuleiten.

Der Unterricht im Fach Physik gestaltet sich im Spannungsfeld von schülernahen und gesellschaftlich-technisch relevanten Phänomenen, einfachen und komplexen Fragestellungen, abstrakten Fachbegriffen sowie Gesetzen und konkreten Anwendungen. Theorie und Experiment unterstützen sich gegenseitig.

Die Geschichte der Wissenschaft Physik liefert einen Kontext für die Entwicklung der Gewinnung von Erkenntnissen. Die Technik hingegen bietet einen Kontext für die Anwendung dieser Erkenntnisse in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Physik als prägendes Kulturgut unserer Gesellschaft wird dadurch deutlich.

Das Experiment als Frage an die Natur und die experimentelle Methode bilden den wichtigsten, aber nicht alleinigen Weg der Erkenntnisgewinnung in der Wissenschaft Physik und im Physikunterricht in der Schule. Die Grundsätze der Meraner Beschlüsse gelten weiterhin, wonach im Unterricht die Physik als Naturwissenschaft zu behandeln ist, exemplarisch für Erfahrungswissenschaften wirken soll und regelmäßiges Beobachten und Experimentieren beinhalten muss. Experimente dienen im Unterricht außerdem der Veranschaulichung von Zusammenhängen, Motivation von Fragestellungen und Provokation von Widersprüchen zu Fehlvorstellungen und Übergeneralisierungen. Sie machen theoretische Erkenntnisse für Schülerinnen und Schüler erlebbar. Damit all diese Funktionen des Experiments erfüllt werden können, lernen Schüler und Schülerinnen Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Dabei stellen Sie auch selbst Hypothesen auf und bestätigen oder verwerfen sie auf Grundlage der experimentellen Ergebnisse. Sie entwickeln dabei Kompetenz und Willen, die Gültigkeit von Gesetzen und die Grenzen von Modellen zu hinterfragen, auch in anscheinend trivialen Situationen. Zur Förderung dieser Fähigkeiten und der Kreativität ist ein hohes Maß an Schülerexperimenten anzustreben. Freihand- und Hausexperimente gehören dabei genauso zum Lernprozess wie Demonstrations- und Schülerexperimente im Physikraum. Die Möglichkeiten des Lernens am anderen Ort z. B. in Schülerlaboren, in der Berufswelt oder an anderen Stellen physikalischer Betätigung sollten ausgeschöpft werden.

Der Physikunterricht macht den Unterschied zwischen Alltags- und Fachsprache deutlich und befähigt die Schüler situations- und adressatengerecht zu kommunizieren. Dabei spielen auch die Mathematisierung und der Umgang mit Messungenauigkeiten eine Rolle. Der fortschreitenden Entwicklung der mathematischen Kompetenzen jeder Lerngruppe muss dabei Rechnung getragen

werden. Es sollte das der Lerngruppe angemessene Niveau (qualitativ, halbquantitativ, quantitativ) des betrachteten physikalischen Zusammenhangs gewählt werden. Die mathematische Auseinandersetzung umfasst das zielorientierte Berechnen von Größen, Interpretieren von Gleichungen und Diagrammen sowie Entwickeln von Größenvorstellungen. Den Schülerinnen und Schülern wird von Anfang an das Auftreten von Messungenauigkeiten bewusstgemacht. Das Niveau des Umgangs mit Messungenauigkeiten steigert sich im Verlauf des Unterrichtsfaches Physik.

Ausgehend von der natürlichen Motivation, die Welt zu entdecken und zu verstehen, bereitet der Physikunterricht die Schüler und Schülerinnen auf die Zukunft vor, indem er zusammen mit dem Chemie- und Biologieunterricht Allgemeinbildung vermittelt, Verständnis für natürliche Phänomene und technologische Prozesse aufbaut und die naturwissenschaftliche Methode der Erkenntnisgewinnung entwickelt.

2.2 Bildung in der digitalen Welt

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Schülerinnen und Schüler 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.“¹

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 Leitfächern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

Die Physik ist eine Naturwissenschaft, die sich mit der Beobachtung und Beschreibung von grundlegenden Erscheinungen der Natur und der Technik befasst und Gesetzmäßigkeiten daraus ableitet. Bei der Erkenntnisgewinnung nimmt das Experimentieren eine zentrale Stellung ein. Im Physikunterricht sind neben klassischen Versuchsanordnungen auch komplexere Messanordnungen zu thematisieren, deren Datenerfassung und/oder Datenauswertung digital erfolgt. Die Rolle für den modernen physikalischen Erkenntnisgewinnungsprozess von einerseits der massenhaften digitalen Datenerfassung und -auswertung sowie andererseits der Simulation physikalischer Prozesse ist herauszuheben. Neben den real durchzuführenden Experimenten bieten auch Animationen und Simulationen vielfältige Möglichkeiten, den Unterricht in dieser Hinsicht zu vertiefen und zu erweitern. Schüler erhalten einen Einblick in die Nutzung digitaler vernetzter Datenbanken physikalisch-technischen Wissens. Bei jeglicher Nutzung digitaler Quellen sind die Ergebnisse stets kritisch zu reflektieren.

Die Entwicklung physikalischer Kompetenzen wird durch sinnvollen Einsatz digitaler Werkzeuge unterstützt. Das Potenzial dieser Werkzeuge entfaltet sich im Physikunterricht

- beim Entdecken physikalischer Phänomene in Natur und Technik durch interaktive Erkundungen bzw. Recherchen.
- durch die physikalische Modellierung natürlicher Phänomene, z. B. durch Simulation oder Mathematisierung.
- durch die Kollaboration beim Erarbeiten von und die Kommunikation von Ergebnissen.

Die Verwendung digitaler Messwerterfassung und Simulationssoftware erfolgt altersgemäß in steigendem Umfang und Autonomie der Schülerinnen und Schüler in allen Schularten vom punktuellen Einsatz in der Jahrgangsstufe 7 bis hin zum projektartigen Einsatz in der Jahrgangsstufe 10.

¹ KMK-Strategie zur Bildung in der Digitalen Welt, Berlin 2018, S.10

2.3 Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine wichtige Querschnittsaufgabe von Schule. Entwicklung ist dann nachhaltig, wenn sie die Lebensqualität der gegenwärtigen und der zukünftigen Generationen unter der Berücksichtigung der planetaren Grenzen sichert.

Unterrichtsthemen sollten in allen Fächern so ausgerichtet werden, dass Schülerinnen und Schüler eine Gestaltungskompetenz erwerben, die sie zum nachhaltigen Denken und Handeln befähigt. Aktuelle Herausforderungen wie Klimawandel, internationale Handels- und Finanzbeziehungen, Umweltschutz, erneuerbare Energien oder soziale Konflikte und Kriege werden in ihrer Wechselwirkung von ökonomischen, ökologischen, regionalen und internationalen, sozialen und kulturellen Aspekten betrachtet. BNE ist dabei keine zusätzliche neue Aufgabe mit neuen Themen, sondern ein Perspektivwechsel mit neuen inhaltlichen Schwerpunkten.

Um diesen Bildungsauftrag zu konsolidieren, hat die Kultusministerkonferenz den Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung² verabschiedet. Er ist eine Empfehlung, um BNE mit globaler Perspektive fest in Schule und Unterricht zu verankern, und alle an der Bildung Beteiligten bei dieser Aufgabe konzeptionell zu unterstützen. Er ist Bezugsrahmen für die Entwicklung von Lehr- und Bildungsplänen sowie die Gestaltung von Unterricht und außerunterrichtlichen Aktivitäten. Darüber hinaus unterstützt der „Bildungsatlas Umwelt und Entwicklung“³ der Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung Mecklenburg-Vorpommern e.V. Lehrkräfte, passende Bildungsangebote außerschulischer Lernorte kennenzulernen und ihre Potenziale für die Planung und Gestaltung des Unterrichts zu nutzen.

2.4 Interkulturelle Bildung

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, Förderung der kulturellen Vielfalt und der Dialog zwischen den Kulturen zählen dazu. 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, Schüleraustausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der EU bieten dafür exzellente finanzielle Rahmenbedingungen.

2.5 Inklusiver Unterricht

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

Inklusive Bildung ist das gemeinsame Lernen von Schülerinnen und Schülern 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.

² <https://ges.engagement-global.de/orientierungsrahmen.html>

³ <https://www.umweltschulen.de/de/>

Ziel einer inklusiven Bildung ist, alle Schülerinnen und Schüler während ihrer Schullaufbahn individuell zu fördern, einen gleichberechtigten Zugang zu allen Angeboten des Unterrichts und der verschiedenen Bildungsgänge sowie des Schullebens insgesamt zu ermöglichen.

In Mecklenburg-Vorpommern werden Maßnahmen zur Einführung eines inklusiven Schulsystems umgesetzt, die Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte entlasten. Dazu werden neben dem Unterricht in Regelklassen eigene Lerngruppen für Schülerinnen und Schüler mit starken Auffälligkeiten in den Bereichen Sprache oder Lernen oder Auffälligkeiten im Verhalten gebildet. In inklusiven Lerngruppen erhalten Schülerinnen und Schüler eine kooperative Förderung. Dabei sind sie Schülerinnen und Schüler einer regulären Grundschulklasse oder einer regulären Klasse der weiterführenden allgemeinbildenden Schule (Bezugsklasse). In ihrer Lerngruppe werden die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Unterrichts gezielt individuell gefördert. 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 Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Schwerpunkten Hören oder Sehen oder körperliche und motorische Entwicklung eine wohnortnahe Beschulung. Die Schülerinnen und Schüler können mit ihren Freundinnen und Freunden, beispielsweise aus der Kindertagesstätte oder aus der Nachbarschaft, gemeinsam in eine Schule gehen und gemeinsam lernen.

Für eine inklusive Bildung sind curriculare Anpassungen notwendig, um den Schülerinnen und Schülern einen individualisierten Zugang zum Rahmenplan der allgemein bildenden Schulen zu ermöglichen.

2.6 Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Schülerinnen und Schüler mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Weil Globalisierung, Wachstum und Fortschritt nicht mehr nur positiv besetzte Begriffe sind, ist es entscheidend, die verstärkten Beziehungen zur eigenen Region und zu deren kulturellem Erbe mit den Werten von Demokratie sowie den Zielen der interkulturellen Bildung zu verbinden. Diese Lernprozesse zielen 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. Die Gestaltung des gesellschaftlichen Zusammenhalts aller Bevölkerungsgruppen ist eine zentrale Zukunftsaufgabe.

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 und 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 die Ziele des Landesprogramms „Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern“⁴ umzusetzen.

⁴ https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/Landesheimatprogramm_hochdeutsch.pdf

2.7 Räumliche und technische Voraussetzungen für den Physikunterricht

Der Unterricht im Fach Physik findet in einem Fachraum statt. Dieser soll so gestaltet und ausgestattet sein, dass das Experimentieren als ein Hauptbestandteil des Unterrichts problemlos realisiert werden kann.

Für die im Rahmenplan verbindlich genannten Experimente müssen die notwendigen Materialien und Geräte in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Die Aufbewahrung muss sicher und in der Regel in mindestens einem Vorbereitungsraum entsprechender Größe möglich sein. Dieser Raum muss so groß sein, dass Experimentieraufbauten vorbereitet und gelagert werden können.

Wenn möglich, sollten die Geräte für die Schülerexperimente im Unterrichtsraum aufbewahrt werden, um das eigenverantwortliche Experimentieren zu fördern.

Für die Lehrkraft steht am Arbeitsplatz im Physikraum ein Computer mit Projektions- und Präsentationstechnik sowie Zugang zum Internet zur Verfügung. Dieser ermöglicht der Lehrkraft sowohl die Durchführung digitaler Messungen in Experimenten oder den Einsatz von Simulationsprogrammen als auch die Vermittlung von Medienbildung und digitalen Kompetenzen.

Der Physikraum muss bis auf Sicherheitselemente wie Fluchtwegmarkierungen vollständig verdunkelbar sein.

Bei Experimenten mit ionisierender Strahlung sind die Vorgaben des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung zu beachten.

3 Bildungsstandards im Unterricht

3.1 Kompetenzbereiche im Fach Physik

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Physikunterricht und die in den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern 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 naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer gleichlautend beschrieben. Im Detail sind sie im nachfolgenden Kapitel auf das Unterrichtsfach Physik bezogen.

Der Unterricht greift die Alltagserfahrungen und -vorstellungen der Schülerinnen und Schüler auf und ermöglicht ihnen, sich mit naturwissenschaftlichen Konzepten, Sicht- und Arbeitsweisen vertraut zu machen. Dabei soll die Freude der Lernenden am Entdecken genutzt und gefördert werden. Durch eigenes Erleben und Handeln, beim theoriegeleiteten Fragen, Beobachten und Beschreiben, beim Experimentieren, Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt beim Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse werden für die Schülerinnen und Schüler altersgemäße naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sichtbar sowie anschlussfähige und vernetzte Begriffs- und Konzeptentwicklungen möglich.

Kompetenzen sind nur in konkreten Situationen zu erwerben. Je näher und je häufiger sich Lernsituationen an Anwendungszusammenhänge orientieren, desto besser kann es gelingen, übergeordnete Zusammenhänge herauszuarbeiten. Kontexte werden konsequent dazu genutzt, fachliche Konzepte weiterzuentwickeln und vorhandene Kompetenzen in neuen Situationen anzuwenden.

Naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge können so komplex und vielfältig sein, dass eine ganzheitliche und interdisziplinäre Herangehensweise zu ihrem Verständnis notwendig ist. Der naturwissenschaftliche Unterricht in den Einzelfächern bezieht daher fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte ein.

Die im Fachunterricht Physik zu erwerbende Grundbildung hat auch berufsorientierenden und -vorbereitenden Charakter. Deshalb ist der Unterricht lebensverbunden und praxisorientiert zu gestalten.

Bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen erschließen, verwenden und reflektieren die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Konzepte und Ideen der Naturwissenschaften und verknüpfen anhand dieser nachhaltig neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenem Wissen. Sie bilden diejenigen Kompetenzen weiter aus, mit deren Hilfe sie naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, Probleme unter Verwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden lösen, über naturwissenschaftliche Themen kommunizieren und auf der Grundlage der Kenntnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge Entscheidungen verantwortungsbewusst treffen und reflektieren.

Die Anforderungsbereiche unterscheiden sich vor allem im Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben sowie im Grad der Komplexität der gedanklichen Verarbeitungsprozesse und stellen damit eine Abstufung in Bezug auf den Anspruch der Aufgabe dar.

Die Reproduktion einfacher Inhalte wird dem Anforderungsbereich I zugeordnet, während die selbstständige Anwendung von Fachmethoden und die Herstellung neuer Kontexte auf den Anforderungsbereich II verweist. Die eigenständige Planung von Versuchen und deren Umsetzung gehören zum Anforderungsbereich III.

Der **Anforderungsbereich I** umfasst die Verfügbarkeit von Daten, Fakten, Regeln, Formeln, naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten usw. aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang, die Beschreibung und Verwendung erlernter und eingeübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang.

Im Fach Physik gehören dazu:

- Wiedergeben von z. B. Daten, Fakten, Regeln, Begriffen, Definitionen,
- Wiedergeben und Erläutern von z. B. Formeln und Gesetzmäßigkeiten,
- Kennen und Wiedergeben der Basiskonzepte,
- Wiedergeben von im Unterricht eingehend erörterten Fragestellungen und Zusammenhängen,
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten, Diagrammen und Tabellen,
- Durchführung von Berechnungen und Abschätzungen unter Nutzung von Tabellen bzw. von Messergebnissen,
- Aufbauen von Apparaturen nach Anweisung und von Versuchen nach geübten Verfahren mit bekannten Geräten unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen,
- Aufnehmen von Messwerten und Erstellen von Versuchsprotokollen,
- Darstellen von bekannten Sachverhalten in einer vorgegebenen Darstellungsform z. B. als Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Modell, Diagramm oder Mindmap.

Der **Anforderungsbereich II** umfasst selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang, selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neuartige Fragestellungen, veränderte Sachzusammenhänge oder abgewandelte Verfahrensweisen.

Im Fach Physik gehören dazu:

- sachgerechtes Wiedergeben von komplexen Zusammenhängen,
- Interpretieren von Tabellen und grafischen Darstellungen mit Methoden, die im Unterricht behandelt wurden,
- Planen, Durchführen und Auswerten einfacher Versuche zur Lösung vorgegebener Fragestellungen unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen,
- Anwenden von Modellvorstellungen und Gesetzen zur Lösung von Fragen, die an analogen Beispielen behandelt wurden,
- Anwenden elementarer mathematischer Beziehungen auf physikalische Sachverhalte,
- Auswählen und Verknüpfen bekannter Daten, Fakten und Methoden bei vertrauter oder neuer Aufgabenstruktur,
- Analysieren von Material und sachbezogenes Auswählen von Informationen,
- Verknüpfen und fächerübergreifendes Anwenden von Wissen; Strukturierung des Wissens mit Hilfe von Basiskonzepten,
- sachgemäßes Urteilen und Argumentieren unter Verwendung der Fachsprache,
- Analysieren und Bewerten von Informationen aus Medien zu physikalischen Sachverhalten und Fragestellungen,
- Darstellen und Strukturieren von Zusammenhängen in Tabellen, Graphen, Skizzen, Texten, Schaubildern, Modellen, Diagrammen oder Mindmaps.

Der **Anforderungsbereich III** umfasst bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter erlernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen sowie planmäßiges und kreatives Bearbeiten vielschichtiger Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen oder Folgerungen zu gelangen.

Im Fach Physik gehören dazu:

- selbstständiges Erschließen von Sachverhalten in einem unbekanntem Zusammenhang,
- selbstständiger Transfer auf vergleichbare Sachverhalte bzw. Anwendungssituationen,
- selbstständiges und zielgerichtetes Auswählen und Anpassen geeigneter und gelernter Methoden und Verfahren in neuen Situationen,
- Planen und gegebenenfalls Durchführen von Experimenten zu vorgegebenen oder selbst gefundenen Fragestellungen,
- Entwickeln eigener Fragestellungen und alternativer Lösungsstrategien,
- Analysieren komplexer Texte und Darstellen der Erkenntnisse in angemessener und adressatenbezogener Weise,
- Erschließen von Kontexten mit Hilfe der Basiskonzepte,
- Betrachtung gesellschaftlich relevanter Themen aus verschiedenen Perspektiven und Reflexion der eigenen Position.

3.2 Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen

Das Lernen der Schülerinnen und Schüler im Fach Physik knüpft an die in Jahrgangsstufe 6 erworbenen physikalischen Kompetenzen an. Die Entwicklung der angestrebten vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung erfolgt durch die Vermittlung grundlegender fachlicher Prozesse, die den untereinander vernetzten Kompetenzbereichen zugeordnet werden können.

[S] Sachkompetenz – mit naturwissenschaftlichem Wissen souverän umgehen

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

Bei der Bearbeitung bisher unbekannter naturwissenschaftlicher Problem- und Fragestellungen verwenden sie ihre vorhandenen Kenntnisse, ihre methodischen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie heuristische Strategien. Sie deuten und präsentieren die Ergebnisse und setzen sie in Beziehung zu vorhandenen Kenntnissen.

Die Schülerinnen und Schüler

- geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie einfache physikalische Gesetze wieder,
- nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,
- wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an,
- ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.

[E] Erkenntnisgewinnung – mit Methoden der Naturwissenschaften Erkenntnisse gewinnen

Die Schülerinnen und Schüler wenden die Methoden und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften an, um neue Erkenntnisse über naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erwerben oder zu bestätigen und um das Auftreten bisher unbekannter Phänomene vorauszusagen. Das bedeutet beispielsweise, dass die Schülerinnen und Schüler natürliche Phänomene oder technische Effekte zielorientiert erfassen, indem sie beobachten oder messen. Sie werten die Beobachtungsdaten oder Messwerte mithilfe mathematischer oder vergleichender Methoden aus. Sie reflektieren die Ergebnisse und setzen sie in Beziehung zu vorhandenen Erkenntnissen. Sie entwickeln dabei neue Modelle oder modifizieren vorhandene. Mit Hilfe von Modellen beschreiben, erklären und prognostizieren sie natürliche Phänomene und technische Effekte.

Die Schülerinnen und Schüler

- beobachten und beschreiben Phänomene und Vorgänge und führen sie auf bekannte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zurück,
- analysieren Ähnlichkeiten durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch,
- dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen,
- recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsanlagen, -schritte, -ergebnisse und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweite aus,
- interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,
- erkennen und entwickeln Fragestellungen, stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie aus,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und unter Nutzung ihrer Kenntnisse mit Hilfe von Modellen und Darstellungen,

- wenden Modelle zur Veranschaulichung und Analyse von Sachverhalten an und beurteilen Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,
- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.

[K] Kommunikation – aktiv und souverän über physikalische Sachverhalte kommunizieren

Die sichere Anwendung aller Formen der Kommunikation auch unter Verwendung von Fremdsprachen ist eine wichtige Voraussetzung für die aktive Teilnahme am politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Leben sowie für wissenschaftliches Arbeiten. Das bedeutet beispielsweise, dass die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Phänomene, Vorgänge, Sachverhalte und Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache situationsangemessen, zielorientiert und adressatengerecht diskutieren und vermitteln. Sie nutzen Medien und Technologien zum Erschließen und Präsentieren von Inhalten sowie zur direkten Kommunikation und reflektieren deren Einsatz.

Die Schülerinnen und Schüler

- tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der jeweiligen Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
- argumentieren fachlich und begründen ihre Aussagen,
- beschreiben reale Objekte und Vorgänge oder Abbildungen davon sprachlich, mit Zeichnungen oder anderen Hilfsmitteln
- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sach- und situationsgerecht sowie adressatenbezogen,
- veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- geben den Inhalt von fachsprachlichen bzw. umgangssprachlichen Texten und von anderen Medien in strukturierter sprachlicher Darstellung wieder.

[B] Bewerten – physikalische Sachverhalte prüfen und beurteilen

Die mit naturwissenschaftlichen Methoden gewonnenen Erkenntnisse sowie deren Anwendung haben Auswirkungen auf Individuum und Gesellschaft. Daraus resultiert die Forderung nach einem bewussten und verantwortungsvollen Umgang mit ihnen. Das bedeutet beispielsweise, dass die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Aussagen und Situationen hinterfragen und überprüfen und diese in Relation zu den vorhandenen Informationen bewerten. Sie setzen naturwissenschaftliche Aussagen in Beziehung zu gesellschaftlich relevanten Fragestellungen und prüfen, diskutieren und bewerten Anwendungsmöglichkeiten und deren individuelle sowie gesellschaftliche Folgen in Bereichen wie Technik, Gesundheit und Umwelt. Sie gestalten Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mit und finden dabei für sich verschiedene Handlungsmöglichkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von der Fachsprache ab,
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen und ethischen Aussagen,
- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind,
- nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,

3.2 Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen

- benennen und beurteilen Auswirkungen der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte,
- binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an,
- nutzen geeignete Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung, Bearbeitung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge,
- beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells,
- beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt,
- bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- erörtern Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

3.3 Unterrichtsinhalte

Jahrgangübergreifende, integrative Themen

Integrativ

Physik als Naturwissenschaft

Integrativ

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Verhältnis zu den anderen (Natur-) Wissenschaften <ul style="list-style-type: none"> • Naturbeobachtungen und Experiment als gemeinsamer Kern • Unterschiede der Beobachtungsobjekte zu Biologie und Chemie • Überschneidungen der Naturwissenschaften • Nutzung der Mathematik als Werkzeug • Anwendungswissenschaften • Fachübergreifende Themen mit anderen Wissenschaften • Verhältnis der Physik zur Technik 	
Teilgebiete der Physik <ul style="list-style-type: none"> • Gebiete der klassischen Physik • Gebiete der nichtklassischen Physik • Überschneidungen der Teilgebiete 	

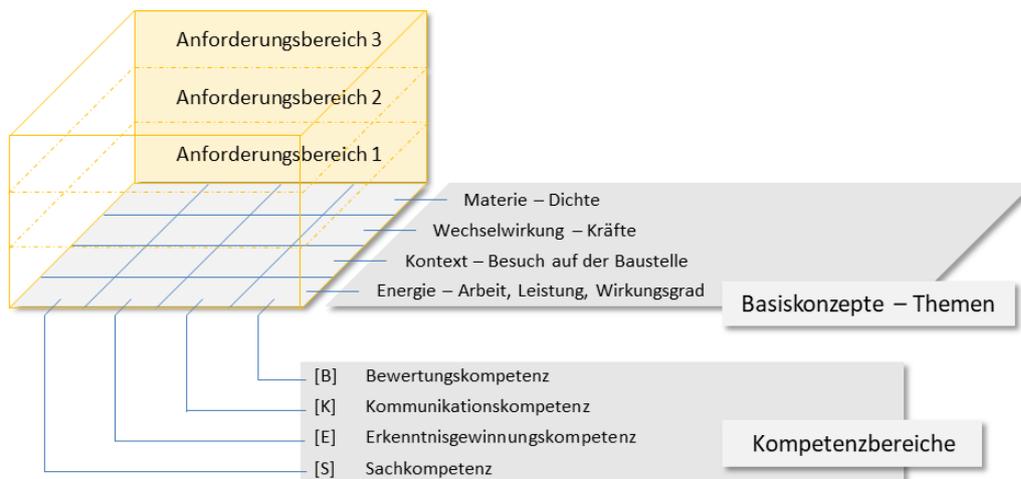
Modelle in der Physik

Integrativ

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Modelle als gedachte Vereinfachung der Realität <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen und Potenzen eines Modells • Subjektive Auswahl eines Modells • Gültigkeitsbedingungen für Naturgesetze 	
Historische Entwicklung	
Fundamentalmodelle <ul style="list-style-type: none"> • Teilchen- und Atommodelle • Lichtmodelle • Modelle der Stromleitung • Modell Massenpunkt 	

Physikalische Größen**Integrativ**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Größen als Produkt von Maßzahl und Maßeinheit	
Steckbrief <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Formelzeichen • (Maß)-Einheit 	(Maß-)Einheiten werden mündlich mit Namen und schriftlich mit Kurzzeichen verwendet. Ihre Definition erfolgt in angemessenem Umfang.
SI-Einheitensystem <ul style="list-style-type: none"> • Grundeinheiten • Abgeleitete Einheiten • Einheitenpräfixe 	Es kann auch auf historische Einheiten oder historische Definitionen aktueller Einheiten eingegangen werden.



Materie – Dichte

ca. 6 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Körper und Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung zwischen Körper, Stoff und Stoffeigenschaften <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Trennung von Stoffgemischen 	<p>Das Teilchenmodell muss besprochen werden. [Klasse 6]</p>
<p>Zusammenhang zwischen Volumen und Masse bei gleichem Stoff</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Zusammenhang zwischen Volumen und Masse von Körpern bei gleichem Stoff 	<p>[Klasse 6]</p>
<p>Dichte als [physikalische Größe]</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\rho = \frac{m}{V}$ • Tabellen zu Stoffdichten in analogen und digitalen Quellen [MD1] <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Untersuchung der Masse von Körpern gleichen Volumens und verschiedenen Stoffs • SE: Dichtebestimmung von Stoffen 	<p>Die Dichte wird als Körper- und als Stoffgröße betrachtet.</p> <p>Rechnerische Auswertung und Anwendung der Gleichung auf Sachverhalte aus Natur und Technik unter Beachtung der Vorleistung aus dem Fach Mathematik [Mathematik]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sink-/Schweb-/Schwimmverhalten von Körpern in Flüssigkeiten und Gasen • Aräometer <p>Weitere Anwendungen werden im Kontextthema [Physik auf der Baustelle] betrachtet.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S: Beurteilen von Geschichten durch physikalische Berechnungen, z.B. der Masse des Goldklumpens im Märchen „Hans im Glück“ [Deutsch]
- E: Entwickeln und Durchführen eines Experimentes zur Dichtebestimmung von Stoffen
- K: Erklären warum bei der Dichteangabe von Holz eine große Spanne auftritt
- B: Diskutieren der Bedeutung der Trennung von Stoffen besonders im Bergbau und bei der Abfallbeseitigung [BO] [BNE]

Wechselwirkung – Kräfte

ca. 28 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Kraft als [physikalische Größe]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkungen von Kräften • Kraft als Wechselwirkungsgröße • Darstellung der Kraft durch Pfeile mit Betrag, Richtung und Angriffspunkt • Arten der Kräfte <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Wirkungen von Kräften • DE: Abhängigkeit der Wirkung einer Kraft von Angriffspunkt, Betrag und Richtung 	<p>Würdigung von Isaac Newton [Geschichte]</p> <p>Der physikalische Kraftbegriff muss von dem umgangssprachlichen Kraftbegriff abgegrenzt werden. [BTV]</p> <p>Neben den mechanischen Kräften werden weitere Kräfte benannt.</p>
<p>Zusammensetzung von Kräften</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Zusammensetzung von Kräften • SE: Tauziehen [Sport] 	<p>Es genügt, die Zusammensetzung von Kräften auf einer Wirkungslinie zu betrachten.</p>
<p>Gewichtskraft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft auf hängende Körper bzw. Unterlagen • $100 \text{ g} \triangleq 1 \text{ N}$ • Abgrenzung der Begriffe Masse und Gewichtskraft <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Wirkungen der Gewichtskraft • SE: Messung von Gewichtskräften verschiedener Massen • SE: Massebestimmung durch Messung von Gewichtskräften 	<p>Der Wechselwirkungsaspekt der Gewichtskraft muss betrachtet werden.</p> <p>Auf die Gleichung $F_G = m \cdot g$ und den Ortsfaktor $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ auf der Erde kann eingegangen werden.</p> <p>Auf die Gewichtskraft an verschiedenen Orten muss eingegangen werden. [MD1] [MD2]</p>
<p>Federspannkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hooke'sches Gesetz (halbquantitativ) <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Verlängerung einer Feder in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft 	<p>Auf die Untersuchung der Längenänderung von unterschiedlichen Federn bei gleich wirkenden Kräften muss eingegangen werden.</p>
<p>Reibungskräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewegungshemmende Kraft • Haft-, Gleit- und Rollreibungskraft • erwünschte und unerwünschte Reibung • Verkehrssicherheit durch Reibungskräfte [PG] <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Vergleich der Reibungskräfte • SE: Abhängigkeiten der Reibungskräfte von der Oberflächenbeschaffenheit und der Gewichtskraft 	<p>Es genügt, die Arten der Reibung qualitativ zu unterscheiden.</p> <p>In Verbindung mit der Verminderung der Reibung muss darauf hingewiesen werden, dass Reibungskräfte auch in Flüssigkeiten und Gasen auftreten.</p> <p>Es werden Maßnahmen zur Verringerung und Vergrößerung der Reibung recherchiert. [MD1] [BO] [PG]</p>

<p>Kräfte und Druck</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck als [physikalische Größe] • $p = \frac{F}{A}$ • Druck auf feste Stoffe, Auflagedruck • Druck in Flüssigkeiten und Gasen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Abhängigkeit des Auflagedrucks von der Größe der wirkenden Kraft und der Größe der Auflagefläche • DE: Beispiele für Druck in Flüssigkeiten und Gasen 	<p>Bei Beispielen aus Natur und Technik muss der Unterschied zwischen physikalischen den Größen Kraft und Druck herausgearbeitet werden.</p> <p>Das Teilchenmodell muss zur Erklärung der Kräfte auf feste Körper, in Flüssigkeiten und in Gasen herangezogen werden.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftdruck und Wetter [Geografie] • Hydraulische Anlagen [BO]
<p>Magnetische Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anziehende und abstoßende Kräfte zwischen den Magnetpolen • Kräfte zwischen Permanentmagneten und ferromagnetischen Stoffen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Kraftwirkungen zwischen Permanentmagneten bzw. Permanentmagneten und ferromagnetischen Körpern 	<p>Die magnetische Kraft muss nur kurz thematisiert werden. [Klasse 9] Es muss eine technische Anwendung von Magneten betrachtet werden. [BO]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erde als Magnet [MD1] [MD2]
<p>Elektrische Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungstrennung durch Reiben bzw. Berühren • Anziehende und abstoßende Kräfte zwischen geladenen Körpern <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Kraftwirkung zwischen zwei geladenen Körpern • DE: Abstoßung geladener Haare • SE: Luftballon an Wand/Decke anheften 	<p>Eine Unterscheidung von positiv und negativ geladenen Körpern muss vorgenommen werden.</p> <p>Die elektrische Kraft muss nur kurz thematisiert werden. [Klasse 8]</p>
<p>Kraftumformende Einrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die kraftumformenden Einrichtungen: Geneigte Ebene, Hebel, Rollen • Gesetzmäßigkeit einer ausgewählten kraftumformenden Einrichtung • Goldene Regel der Mechanik <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Gesetzmäßigkeiten an einer kraftumformenden Einrichtung 	<p>Weitere kraftumformende Einrichtungen werden im Kontextthema [Physik auf der Baustelle] betrachtet.</p> <p>Die Goldene Regel der Mechanik wird nur mit Hilfe der physikalischen Größen Kraft und Weg bzw. Kraftarm formuliert.</p> <p>An verschiedenen Praxisbeispielen muss die Goldene Regel der Mechanik thematisiert werden. [MD3] [BO]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Erklären, warum manche Stifte Noppen am Griff haben

E: Planen, Durchführen und Auswerten eines Experiments zur Verlängerung einer Feder in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft [MD5]

K: Entwickeln einer Mindmap zu Wirkungen und Beispielen von Kräften [MD1]

B: Diskutieren von Möglichkeiten, um ein Auto, das sich in einem Schneehaufen festgefahren hat, zu befreien [MD1]

Kontext – Physik auf der Baustelle**ca. 6 Unterrichtsstunden**

Dieses Thema wird kontextorientiert unterrichtet.

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Dichte, Masse und Volumen von Materialien auf der Baustelle [BO] <ul style="list-style-type: none"> • Tabellen zu Stoffdichten in analogen und digitalen Quellen [MD1] • Berechnung von Dichte, Masse und Volumen von Baumaterialien 	Es werden reale Größenordnungen und Einheiten $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \frac{\text{t}}{\text{m}^3}\right)$ verwendet. [Mathematik]
Kraftumformende Einrichtungen auf der Baustelle <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise eines Krans • Verschiedene kraftumformende Einrichtungen am Kran Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • DE: Bau eines Kranmodells 	Richtwerte für zulässige Kranlasten müssen kurz betrachtet werden. [MD1] [BO] Die Analogie zum Bewegungsapparat von Menschen muss hergestellt werden. [Biologie]
Arbeit, Leistung, Energie auf der Baustelle <ul style="list-style-type: none"> • Hubarbeit $W_{\text{Hub}} = F_G \cdot \Delta h = \Delta E$ • Leistung $P = \frac{W}{t}$ 	Berechnungen zur Arbeit und zur Leistung auf einer Baustelle müssen nur an einfachen Beispielen durchgeführt werden. [Mathematik] Die Arbeit des Menschen auf der Baustelle muss unter gesundheitsrelevanten Aspekten betrachtet werden. [PG] [BNE] [BO] Weitere Betrachtungen zu Arbeit und Leistung erfolgen im Thema [Energie – Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad].

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen der Masse des Betons in einem Betonmischfahrzeug [MD1]
E: Bestimmen der Hubarbeit eines Krans zum Anheben einer Betonwand
K: Vergleichen unterschiedlicher Kranarten auf einer Baustelle aus physikalischer Sicht [BO]
B: Beurteilen des Einsatzes von unterschiedlichen Materialien für gleiche Bauprojekte

Energie – Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Energie als [physikalische Größe] Energieformen und -träger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Energie <ul style="list-style-type: none"> ○ Lage- und Spannenergie ○ Bewegungsenergie • Elektrische Energie • Thermische Energie • Lichtenergie • Chemische Energie • Kernenergie <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Stromversorgungsgerät bzw. Batterie zum Betreiben einer Glühlampe, einer Leuchtdiode bzw. eines Elektromotors • DE: Betreiben einer LED bzw. eines Elektromotors mit einer Solarzelle 	<p>Der physikalische Energiebegriff muss von dem umgangssprachlichen Energiebegriff abgegrenzt werden. [BTV]</p> <p>Die Energieformen und -träger werden nur benannt und durch Beispiele belegt. Dabei muss auf fossile und regenerative Energieträger eingegangen werden. [BNE]</p>
<p>Energieumwandlung und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zugeführte und genutzte Energie • Energieerhaltungssatz • Energieflussdiagramm eines ausgewählten Kraftwerkes • Energieversorgung des Menschen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Energieumwandlung bei einfachen mechanischen Prozessen • DE: Energieumwandlung in einem elektrischen Stromkreis mit einer Batterie und einem Leuchtmittel • DE: Beispiele für die Umwandlung von Energieformen ineinander 	<p>Bei der Energieumwandlung muss auf die Energieentwertung als Verringerung des Anteils der nutzbaren Energie eingegangen werden.</p> <p>Der Begriff des Perpetuum mobile kann im Zusammenhang mit dem Energieerhaltungssatz genannt werden. [MD2] [Geschichte]</p> <p>An regionalen Praxisbeispielen können die weiteren Arten der Kraftwerke thematisiert werden. [BNE]</p> <p>[Klasse 6]</p> <p>Das Problem der Energieversorgung der Menschen muss thematisiert und mögliche Lösungen können diskutiert werden. [BNE] [BTV] [DRF]</p>
<p>Wirkungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhältnis von genutzter Energie und zugeführter Energie $\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zu}}}$ <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Bestimmung des Wirkungsgrades eines technischen Gerätes 	<p>Es muss auf den subjektiven Charakter des Begriffs „genutzte Energie“ eingegangen werden.</p>

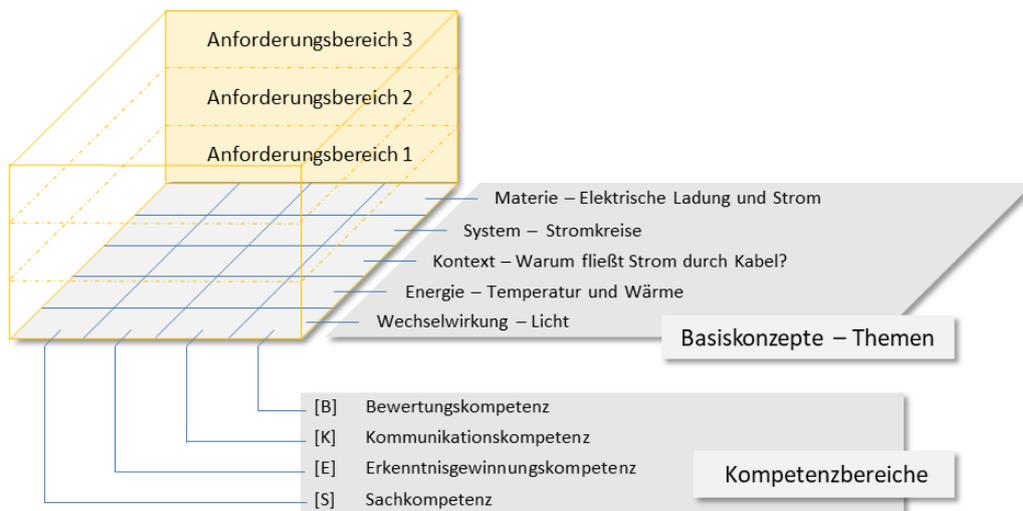
<p>Arbeit und Leistung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit als [physikalische Größe] • Energieübertragung $W = \Delta E$ • $W = F \cdot s$ mit Gültigkeitsbedingungen • Beschleunigungsarbeit, Verformungsarbeit • Leistung als [physikalische Größe] <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Verrichten von Hubarbeit unter Veränderung von m bzw. Δh. • DE: Bestimmung der Leistung beim Anheben eines Körpers 	<p>Der Unterschied der physikalischen Fachsprache zur Alltagssprache in Bezug auf die Begriffe Arbeit, Leistung und Energie ist herauszuarbeiten. [BTV]</p> <p>Der qualitative Zusammenhang zwischen mechanischer Energie und mechanischer Arbeit muss verdeutlicht werden.</p> <p>Die Arbeitsformen werden nur benannt und durch Beispiele belegt.</p> <p>Die Leistung verschiedener technischer Geräte muss thematisiert werden. [MD1]</p>
--	--

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen des Wirkungsgrades bei gegebenen Energien
- E:** Erfahren der Auswirkungen der Hubarbeit beim Treppensteigen auf den eigenen Körper [Biologie]
- K:** Darstellen der Energieumwandlungen und -übertragungen einer abbrennenden Kerze
- B:** Begründen, warum die Verwendung von Solarmodulen für Parkscheinautomaten zweckmäßig ist [MD1] [MD3]

Klasse 8

ca. 60 Unterrichtsstunden



23

Materie – Elektrische Ladung und Strom

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Elektrisch geladene Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennung und Ausgleich von Ladungen • Aufbau von Atomen und Ionen • Kräfte zwischen Ladungen <p>Elektrischer Strom als gerichtete Bewegung von Ladungen</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Trennung von Ladungen • DE: Bewegung eines Körpers zwischen zwei geladenen Platten 	<p>[Chemie] [Klasse 6] [Klasse 7] Der Aufbau von Atomen wird im Sinne des Kern-Hülle-Modells behandelt.</p> <p>Auf sicherheitsrelevante Vorgänge an Arbeitsplätzen wie Electro Static Discharges (ESD), Staubexplosionen oder Verpuffungen kann eingegangen werden. [BO] [PG]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung von Gewittern [Geografie]
<p>Wirkungen des elektrischen Stroms</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Verbraucher als Energiewandler <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: elektrische Verbraucher als Energiewandler 	<p>[Klasse 6]</p>
<p>Gefahren durch den elektrischen Strom [PG]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensgefährliche Stromstärken und Spannungen • Durchbruchspannung von Luft • Nennspannung von elektrischen Geräten <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Glühgurke oder ähnliches • DE: Zerstörung eines elektrischen Gerätes durch zu hohe Spannung 	<p>An dieser Stelle werden die Begriffe Stromstärke und Spannung nur umgangssprachlich, qualitativ benutzt. Eine genauere Betrachtung erfolgt im Thema [System – Stromkreise].</p> <p>Auf die Regeln im Umgang mit dem elektrischen Strom muss eingegangen werden. [BO]</p>

<p>Einfacher elektrischer Stromkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung in Gleich- und Wechselstromkreise • Stromleitung in verschiedenen Medien (Metalle, Flüssigkeiten und Gase) <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Aufbau eines einfachen Stromkreises • DE: Flüssigkeiten oder Gase als Leiter und Nichtleiter 	<p>[Klasse 6] Der Schwerpunkt liegt auf dem Gleichstromkreis.</p> <p>Die Leitungsvorgänge werden im Kontextthema [Warum fließt Strom durch Kabel?] betrachtet.</p>
<p>Reihen- und Parallelschaltung</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Reihen- und Parallelschaltung mit Glühlampen 	<p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UND- und ODER-Schaltungen [Informatik]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Beschreiben des Vorganges des Ladungsausgleiches

E: Erklären der Energieumwandlungen in einem elektrischen Gerät

K: Zeichnen des Schaltplans eines Stromkreises mit Reihen- und Parallelschaltung

B: Bewerten eines Plakates zu den Gefahren des elektrischen Stromes [MD6]

System – Stromkreise

ca. 14 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Elektrische Stromstärke als [physikalische Größe] Elektrische Spannung als [physikalische Größe]</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Messung von Stromstärken in einfachen Stromkreisen • SE: Messung von Spannungen an Spannungsquellen und in einfachen Stromkreisen 	<p>Die Änderungen des SI-Systems durch die 26.CGPM müssen berücksichtigt werden. Die international einheitliche Benennung physikalischer Einheiten zur Würdigung von Physikern verschiedener Nationen muss angesprochen werden. [BTV] [DRF]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galvanische Spannungsquellen
<p>Gesetze über Stromstärke und Spannung in Reihen- und Parallelschaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • $I = I_1 = I_2$ bzw. $I_{\text{Ges}} = I_1 + I_2$ • $U_{\text{Ges}} = U_1 + U_2$ bzw. $U = U_1 = U_2$ <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Überprüfung eines dieser Gesetze • DE: Überprüfung der anderen Gesetze 	<p>Es genügt die Berechnung von Spannungen und Stromstärken in einfachen Fällen.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen • Gesetze für den Widerstand in Reihen- und Parallelschaltung
<p>Zusammenhang von Spannung und Stromstärke</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohm'sches Gesetz: $U \sim I$ bei konstanter Temperatur in metallischen Leitern • Elektrischer Widerstand als [physikalische Größe] $R = \frac{U}{I}$ <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Aufnahme und Auswertung einer $I(U)$-Kennlinie eines Widerstandes und eines Leuchtmittels 	<p>Rechnerische Auswertung auf Sachverhalte aus Natur und Technik unter Beachtung der Vorleistung aus dem Fach Mathematik. [Mathematik]</p> <p>Auf die Erklärung der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes mit Hilfe eines Modells muss nur kurz eingegangen werden. Es werden Beispiele aus der Technik betrachtet. [BO]</p>
<p>Elektrische Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Leistung $P = U \cdot I$ • Elektrische Energie $E = P \cdot t$ • Energiekosten • Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Ermittlung der elektrischen Leistung eines Leuchtmittels • DE: Antrieb von elektrischen Geräten mit Hilfe verschiedener Spannungsquellen • DE: Messung der elektrischen Energie eines haushaltsüblichen Gerätes im Betrieb 	<p>Die elektrische Energie kann auch nach dem Kontextthema [Warum fließt Strom durch Kabel?] behandelt werden.</p> <p>[Klasse 7]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen des Widerstandes eines Scheinwerfers beim Auto bei gegebener Leistung
- E:** Vergleichen von typischen Spannungsquellen bezüglich der Energieumwandlungsprozesse
- K:** Erkunden der elektrischen Leistung von technischen Geräten im Haushalt
- B:** Werten der Auswirkungen des Energiekonsums der Menschheit auf die „Gesundheit“ unserer Erde

Kontext – Warum fließt Strom durch Kabel?**ca. 4 Unterrichtsstunden
(Chemie: 2 Unterrichtsstunden)**

Dieses Thema wird kontextorientiert und fächerübergreifend mit dem Fach Chemie unterrichtet.

Es ist auch Bestandteil des Rahmenplanes für das Fach Chemie.

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Praktisch genutzte Stromleiter <ul style="list-style-type: none"> • Kupferkabel • Aluminiumkabel • Goldflächen Aufbau von elektrischen Leitungen Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • DE: Untersuchung des Stromflusses durch verschiedene Bauteile eines Kabels 	Es muss auch der Aspekt der Wirtschaftlichkeit und des Rohstoffverbrauchs thematisiert werden. [BNE] [AWT] [Geografie]
Aufbau von Metallgittern [Chemie] <ul style="list-style-type: none"> • Metall-Ionen • Frei bewegliche Elektronen 	Simulationen von Metallgittern können genutzt werden.
Atombau und PSE am Beispiel von Aluminium [Chemie] <ul style="list-style-type: none"> • Atombau als Schalenmodell • Periodensystem der Elemente • Chemisches Element und Symbol • Zusammenhang Atombau und Stellung im PSE: Anzahl der Protonen und Elektronen, Ordnungszahl, Anzahl der Außenelektronen, Hauptgruppennummer, Anzahl der Elektronenschalen, Periodennummer Aufbau des PSE Bildung des elektrisch positiv geladenen Aluminium-Ions als Metall-Ion	Räumliche Darstellungen sind zu nutzen. Der Begriff „Element“ wird eingeführt. Auf die Ionenbildung bei Kupfer und Gold als Nebengruppenelemente ist hinzuweisen.
Modell des elektrischen Stroms in Metallen <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsquelle als Antrieb des Stromes • Elektronen als bewegliche Ladungsträger • Schwingende Metall-Ionen als Hindernis Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • SE: Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Leiter und Isolatoren (qualitativ) 	Der Zusammenhang zwischen Bau des Metalls und der elektrischen Leitfähigkeit muss hergestellt werden. Auf die technische Stromrichtung kann eingegangen werden. Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Leitfähigkeit als [physikalische Größe]

*Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:***S:** Beschreiben des Zusammenhangs zwischen Atomaufbau und Stellung im PSE für Aluminium**E:** Analysieren des Aufbaus eines Kabels (mit Stecker)**K:** Angeben verschiedener Ionen unter Verwendung der Symbolik**B:** Vergleichen der elektrischen Leitfähigkeit und Rohstoffkosten verschiedener Metalle [MD1]

Energie – Temperatur und Wärme

ca. 22 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Temperatur als [physikalische Größe]</p> <ul style="list-style-type: none"> absolute Temperatur Kelvinskala und Vergleich mit Celsiuskala <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> DE: Messen von Temperaturen mit verschiedenen Thermometern [MD5] DE: Betrachtung der Bewegungsenergie der Teilchen mit Hilfe eines Teebeutels im kalten und warmen Wasser 	<p>[Klasse 6]</p> <p>Auf die Erklärung der physikalischen Größe Temperatur mit Hilfe der Bewegungsenergie der Teilchen muss eingegangen werden.</p>
<p>Temperatur und Volumen</p> <ul style="list-style-type: none"> Längenänderung fester Körper Volumenänderung von Flüssigkeiten und Gasen Anomalie des Wassers [Biologie] [Geografie] <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> DE: Längenänderung fester Körper SE: Erwärmen eines Bimetallstreifens DE: Ausdehnung unterschiedlicher Flüssigkeiten DE: Ausdehnung von Gasen 	<p>[Klasse 6]</p> <p>Die Besonderheit der Ausdehnung des Wassers muss thematisiert werden. Zahlreiche Anwendungen aus der Natur, Geografie und Technik müssen betrachtet werden. [Geografie] [BO]</p> <p>Es muss darauf hingewiesen werden, dass auch andere Stoffe anomales Verhalten zeigen, z. B. Gummi, Formgedächtnismaterialien.</p>
<p>Thermische Energie und Wärme</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärmequellen [BNE] Wärme als [physikalische Größe] Grundgleichung der Wärmelehre $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ <p>Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> DE: Verschiedene Wärmequellen DE: Untersuchung eines Zusammenhangs in der Grundgleichung der Wärmelehre 	<p>Als Wärmequellen werden Körper und Prozesse betrachtet, die Wärme abgeben. Die Erde als Wärmequelle muss betrachtet werden.</p> <p>Die Grundgleichung muss benannt, interpretiert und angewendet werden. Es müssen einfache Berechnungen mit Hilfe der Grundgleichung erfolgen. [Mathematik]</p> <p>Auf die große Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität von Wasser muss eingegangen werden. [Geografie] [Biologie]</p> <p>Es muss ein Vergleich der spezifischen Wärmekapazität verschiedener Stoffe mit Hilfe von Tabellen erfolgen.</p>

<p>Wärmeübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung • Nutzung und Verminderung von Wärmeübertragung • Wärmedämmung aus ökologischer und ökonomischer Sicht [Geografie] [Biologie] [AWT] <p>Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Arten der Wärmeübertragung • DE: Untersuchung der Temperatur von einer Flüssigkeit in unterschiedlich isolierten Gefäßen 	<p>Der Wärmehaushalt von Mensch und Tier kann in Verbindung zum Fach Biologie betrachtet werden. [Biologie] [PG]</p> <p>Eine der praktischen Umsetzungen von Iglu-, Felswohnung, Niedrigenergiehaus oder Passivhaus muss besprochen werden. [BO] [AWT]</p> <p>Die Wärmedämmung in Abhängigkeit von Material und Schichtdicke muss betrachtet werden.</p>
<p>Aggregatzustandsänderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Änderung des Aggregatzustandes durch die Zufuhr oder Abgabe von Wärme • Schmelzen und Erstarren • Verdampfen und Kondensieren • Schmelztemperatur und Schmelzwärme • Siedetemperatur und Verdampfungswärme • Druckabhängigkeit der Siedetemperatur (qualitativ) <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Aufnahme und Interpretation eines $\vartheta(t)$-Diagramms für einen Schmelz- oder Siedevorgang 	<p>[Klasse 6]</p> <p>Es müssen Bezüge zu Vorgängen in der Natur und der Technik hergestellt werden, bei denen Aggregatzustandsänderungen auftreten. [BO] [Geografie]</p> <p>Auf die beiden physikalischen Vorgänge Sieden und Verdunsten muss eingegangen werden.</p> <p>Die Verdunstung auf der Haut und deren Auswirkungen auf den Wärmehaushalt des menschlichen Körpers muss thematisiert werden. [Biologie] [PG]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sublimieren und Resublimieren • Druckabhängigkeit der Schmelz- und Siedetemperatur
<p>Wärmepumpe und Verbrennungsmotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise einer Wärmepumpe [BO] • Aufbau und Funktionsweise eines Verbrennungsmotors [BO] • Betrachtungen zu Energieumwandlungen und Nachhaltigkeit [BNE] [PG] 	<p>Vergleichende Detailbetrachtungen verschiedener Verbrennungsmotoren sind nicht notwendig.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen der zuzuführenden Wärme, um die Temperatur einer Wassermenge zu erhöhen
- E:** Interpretieren eines $\vartheta(t)$ -Diagramms von Wasser
- K:** Recherchieren, warum Ausgleichsgefäße für das Kühlwasser in Fahrzeugen notwendig sind [MD1]
- B:** Diskussion des Einsatzes von Klimaanlage aus ökonomischer und ökologischer Sicht [BNE] [AWT]

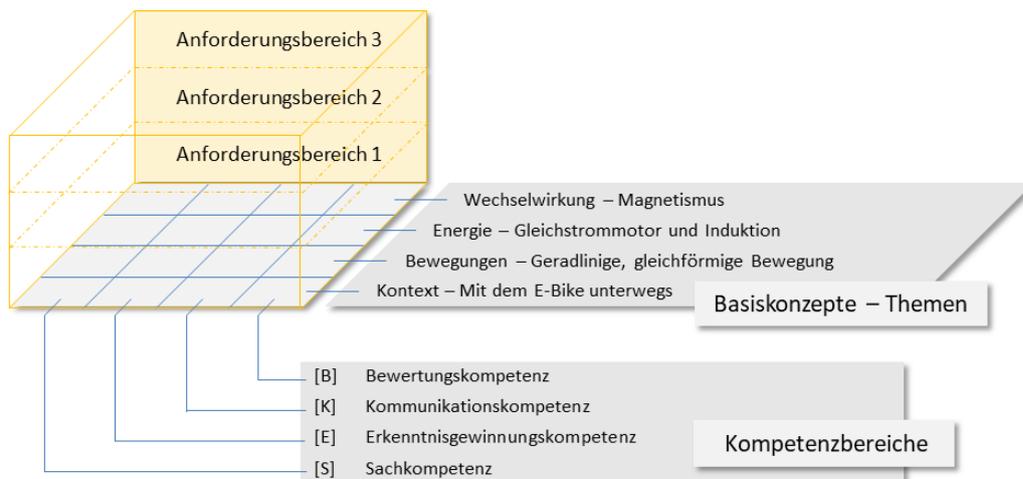
Wechselwirkung – Licht

ca. 8 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Lichtausbreitung und Bildentstehung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modell Lichtstrahl • Brechung • Bildentstehung an einem optischen Gerät mit Hilfe von Mittelpunkt-, Parallel- und Brennpunktstrahl • Spektrum <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Brechung an Wasseroberflächen • SE: Strahlenverlauf an einer Sammell- und Zerstreuungslinse • DE: Erzeugung eines kontinuierlichen Spektrums 	<p>[6.Klasse]</p> <p>Die Brechung muss an verschiedenen Praxisbeispielen thematisiert werden. Es genügt die Bildentstehung an einem beispielhaften Strahlenverlauf darzustellen.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechungsgesetz • Bildentstehung am Auge [Biologie] • Historische Entwicklung von optischen Geräten • Farbmischung [Kunst und Gestalten]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen der Zeit, die das Licht benötigt, um von der Sonne zur Erde zu gelangen [MD1]
- E:** Durchführen und auswerten eines Experimentes zur Bildentstehung an der Sammellinse [MD5]
- K:** Beschreiben der Reflexion an einer Warnweste [PG]
- B:** Recherchieren und erläutern des Funktionsprinzips einer Gleitsichtbrille [BO]



Wechselwirkung – Magnetismus

ca. 9 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Dauermagnetismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modell der Elementarmagneten • Eigenschaften und Anwendungen von Dauermagneten <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SE: Lage der Pole • DE: Magnetisieren und Entmagnetisieren 	<p>Grundlagen magnetischer Kräfte [Klasse 7]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Informationsspeicher [Informatik]
<p>Magnetisches Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feldlinienbilder verschiedener Dauermagneten • Magnetfeld der Erde [Astronomie] – Feldlinien <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Veranschaulichung des Magnetfeldes (z. B. Eisenfeilspäne, Magnetnadel) eines Stab- und Hufeisenmagneten • SE: Abhängigkeit der Kraft zwischen zwei Magneten von ihrem Abstand • SE: Nachweis des Erdmagnetfeldes mit einem Kompass [Geografie] 	<p>Die Feldlinien werden nur als Veranschaulichung des magnetischen Feldes benutzt.</p>

<p>Elektromagnetismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromdurchflossene Leiter als Magnet • Feldlinienbilder <ul style="list-style-type: none"> – Spule – Gerader Leiter • Lorentzkraft, Elektromotorisches Prinzip <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Ørsted-Versuch • SE: Abhängigkeit der Stärke eines Elektromagneten von einer Größe 	<p>Die Bedeutung von Stromrichtung und Richtung des Magnetfeldes wird nur qualitativ betrachtet. Ein Vergleich von Dauer- und Elektromagneten und ihren Eigenschaften muss vorgenommen werden.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Wirkungsweise eines Relais [BO] • UVW-Regel
---	---

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Einzeichnen von Feldlinien in gegebenen Darstellungen
- E:** Entwickeln und Durchführen eines Experimentes zur Veränderung des Magnetfeldes einer Spule durch Änderung bautechnischer Größen
- K:** Darstellen von Informationen zum Erdmagnetfeld mit einem geeigneten Medium [MD3]
- B:** Diskussion der Vor- und Nachteile von Dauer - und Elektromagneten [BO]

Energie – Gleichstrommotor und Induktion

ca. 9 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Gleichstrommotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise • Beispiele für Anwendungen [BNE] [BO] • Energieumwandlungen <p>Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Gleichstrommotor 	<p>Es genügt eine einfache, schematische Erklärung der Funktionsweise eines Gleichstrommotors in wenigen Phasen.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau eines Gleichstrommotors durch Schüler
<p>Elektromagnetische Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktion in Spulen, • Induktionsspannung, Induktionsstrom • Induktionsgesetz (qualitativ) • Energieumwandlungen • Wechselspannung <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Erzeugung einer Induktionsspannung mit Hilfe von Dauer- und Elektromagneten • DE: Abhängigkeit der Induktionsspannung von verschiedenen Größen • DE: Vergleich zwischen Gleich- und Wechselspannung durch Darstellung in einem U(t)-Diagramm mit dem Oszillografen oder einer digitalen Messwerterfassung [MD5] 	<p>Die physikalischen Größen Maximalwert der Spannung, Periodendauer und Frequenz werden nur im Zusammenhang mit dem U(t)-Diagramm benannt.</p> <p>Auf die Bedeutung der Wechselspannung in der Technik muss eingegangen werden. [MD1]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Würdigung von Michael Faraday
<p>Generator und Transformator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung und Transformation von Wechselspannungen durch elektromagnetische Induktion • Anwendungen [BO] • Energieumwandlungen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Erzeugen einer Wechselspannung durch Induktion • DE: Technische Anwendung des Transformators [AWT] 	<p>Es genügt eine Betrachtung von Generator und Transformator in Form von Analogien, Abweichungen und Umkehrungen der Bauteile und Wirkprinzipien in Bezug zum Gleichstrommotor.</p> <p>Auf die Vor- und Nachteile verschiedener Formen der Stromerzeugung unter Einbeziehung der Stromübertragung und auf die Nachhaltigkeit muss eingegangen werden. [BNE] [DRF]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronischer Transformator • Würdigung von Nikola Tesla

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Erklären des kabellosen Aufladens des Akkus eines Smartphones [MD4]

E: Analysieren eines Transformators, der zum Induktionsschweißen verwendet wird

K: Diskutieren der Bedeutung der Energieeffizienzklasse von Haushaltsgeräten [BNE]

B: Erklären, warum sich Brände in Elektroautos schwer löschen lassen [PG]

Bewegungen – Geradlinige, gleichförmige Bewegung

ca. 6 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Ruhe und Bewegung <ul style="list-style-type: none"> • Bezugssysteme, Relativität der Bewegung Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • DE: Relativität der Bewegung • DE: unterschiedliche Bewegungsarten mit verschiedenen Bahnformen 	Bewegungsart und Bahnform [Klasse 6] Die Begriffe Bewegung und Ruhe müssen von der umgangssprachlichen Nutzung des Wortes abgegrenzt werden. [BTV]
Geradlinige, gleichförmige Bewegung <ul style="list-style-type: none"> • $s(t)$-Diagramm • $s = v \cdot t$ • Geschwindigkeit als [physikalische Größe] $v = \frac{s}{t}$ • $v(t)$-Diagramm Experimente: <ul style="list-style-type: none"> • DE: Erarbeitung des Gesetzes bei der geradlinig, gleichförmigen Bewegung • SE: Untersuchung einer geradlinig, gleichförmigen Bewegung 	Die grafischen Veranschaulichungen und deren Auswertungen stehen bei der Erarbeitung der Gesetze im Vordergrund. Die Geschwindigkeit muss als Anstieg des Graphen im $s(t)$ -Diagramm gedeutet werden. [Mathematik] Zahlreiche Beispiele für Bewegungen aus der Natur und Technik müssen thematisiert werden, insbesondere Beispiele aus dem Straßenverkehr. [PG]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnung der Entfernung eines Gewitters [Geografie]
E: Entwickeln und Durchführen eines Experimentes zur Bestimmung der Geschwindigkeit bei einer geradlinig, gleichförmigen Bewegung
K: Darstellen der Relativität von Bewegungen in einem Rollenspiel
B: Diskutieren, inwiefern ein Elfmeterschuss beim Fußball als geradlinig, gleichförmige Bewegung angesehen werden kann [Sport]

Kontext – Mit dem E-Bike unterwegs

ca. 6 Unterrichtsstunden

Dieses Thema wird kontextorientiert unterrichtet.

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Aufbau eines E-Bikes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromotor, Akku, Getriebe, Laufrad, Steuerelektronik, Sensoren [BO] • Bedeutung der Lage des Motors für die Stabilität beim Fahren <p>Energiebetrachtungen</p>	<p>Auf die Funktionsweise eines E-Bikes muss kurz mit Hilfe seines Aufbaus eingegangen werden.</p> <p>Der Unterschied zwischen den verschiedenen Varianten des Hybridantriebs kann thematisiert werden. [MD1]</p> <p>Auf die Bedeutung der Kapazität des Akkus und dessen Austauschbarkeit für die Reichweite muss eingegangen werden. [BNE]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trittfrequenz [PG] • E-Roller
<p>Ungleichförmige Bewegung eines E-Bikes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Momentangeschwindigkeit v • Durchschnittsgeschwindigkeit $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ • Reaktionszeit, Reaktionsweg <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeit eines E-Bikes im Vergleich mit einem Fahrrad • DE: Bestimmung des Reaktionsweges und der Reaktionszeit beim E-Bike im Vergleich zum Fahrrad 	<p>Bremsvorgänge im Straßenverkehr müssen betrachtet werden. Dabei muss thematisiert werden, dass sich der Anhalteweg aus dem Reaktionsweg und dem Bremsweg zusammensetzt. [PG]</p>
<p>Gleichförmige Kreisbewegung der Räder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umlaufzeit T • Bahngeschwindigkeit $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Ermitteln der Bahngeschwindigkeit bei der Rotation des Rades eines E-Bikes im Vergleich mit einem Fahrrad 	<p>Es genügt, quantitative Betrachtungen an einfachen Beispielen aus dem Alltag durchzuführen.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte bei Kreisbewegungen besonders im Straßenverkehr [PG]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Beschreiben des Aufbaus und der Wirkungsweise eines E-Bikes

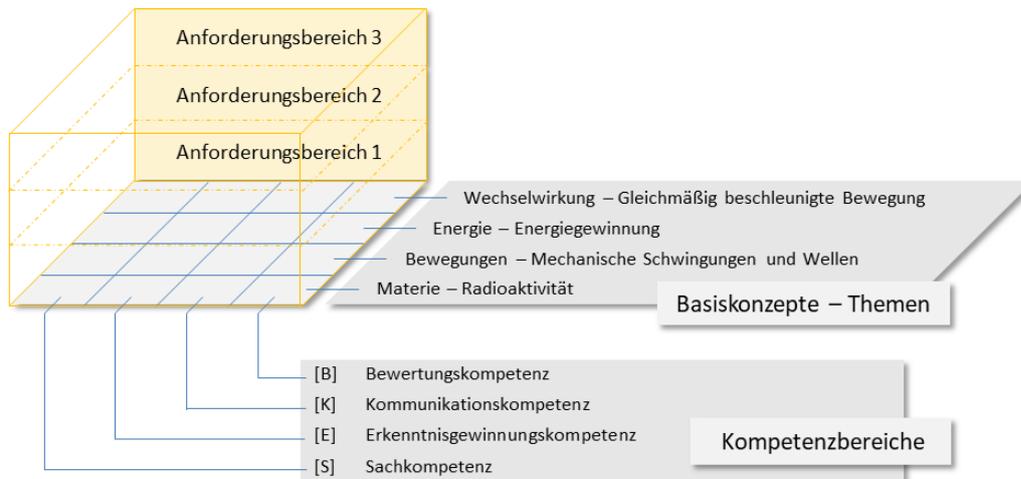
E: Entwickeln und Durchführen eines Experimentes zur Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeit eines E-Bikes

K: Halten eines Schülervortrages zu Akkugröße und somit zur Vergrößerung der Reichweite [BO]

B: Diskutieren des Vorhabens ein E-Bike als Dienstfahrzeug einzusetzen [MD1]

Klasse 10

ca. 44 Unterrichtsstunden



Wechselwirkung – Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

ca. 14 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Freier Fall</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ortsfaktor g als Fallbeschleunigung • Gesetze des freien Falls • $s = \frac{g}{2} \cdot t^2$ • $v = g \cdot t$ • Gültigkeitsbedingungen • Interpretation von $s(t)$- und $v(t)$-Diagrammen <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Bestimmung der Fallbeschleunigung • SE: Bestimmung der Reaktionszeit durch Fallenlassen eines Lineals 	<p>[Klasse 7] [Astronomie] Der Einfluss des Luftwiderstandes muss thematisiert werden.</p> <p>Würdigung von Galileo Galilei</p>
<p>Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschleunigung a als [physikalische Größe] • $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$, $s(t)$-Diagramm • $v = a \cdot t$, $v(t)$-Diagramm • $a = \text{konst.}$, $a(t)$-Diagramm <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Aufnahme und Auswertung eines $s(t)$- und $v(t)$-Diagramms z. B. mit einer digitalen Messwerterfassung [MD5] 	<p>[Klasse 6] [Klasse 9]</p> <p>Anwendungen aus dem Straßenverkehr, Verkehrssituationen bzw. Verkehrsmaßnahmen müssen thematisiert werden. [PG] [MD2]</p>

<p>Trägheit und Wechselwirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trägheitsgesetz • Grundgesetz der Mechanik $F = m \cdot a$ • Wechselwirkungsgesetz <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Zusammenhang zwischen Beschleunigung a und Kraft F 	<p>[Klasse 7]</p> <p>Auf die Bedeutung des Trägheitsgesetzes und des Wechselwirkungsgesetzes im täglichen Leben muss eingegangen werden.</p> <p>Würdigung von Isaac Newton</p> <p>Auf die Gravitation kann in Verbindung mit dem Wechselwirkungsgesetz eingegangen werden. [Astronomie]</p>
---	---

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S: Erklären, warum Ladungen in Transportfahrzeugen fest verzurrt sein müssen [BO]
- E: Entwickeln und Durchführen eines Experimentes zur Bestimmung der Fallbeschleunigung [MD5]
- K: Bewegungsabläufe aus dem Alltag mit Hilfe geeigneter physikalischer Größen und durch deren Darstellung in Diagrammen beschreiben [Mathematik]
- B: Recherchieren der Galileischen Fallexperimente [MD1]

Energie – Energiegewinnung

ca. 6 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Mechanische Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Energie $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ • Kinetische Energie $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ <p>Energieerhaltungssatz</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots = \text{konst.}$ • Energieflussdiagramme • Gültigkeitsbedingungen <p>Energiegewinnung im Wandel der Zeit</p> <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Energieumwandlungen zur Veranschaulichung des Energieerhaltungssatzes 	<p>[Klasse 7]</p> <p>Die Berechnungen der Energien erfolgen exemplarisch an einfachen Anwendungsbeispielen für die Energiegewinnung.</p> <p>Es werden nur einfache physikalische Vorgänge Mithilfe von Energieflussdiagrammen dargestellt. Dabei sind nicht nur mechanische Energieformen zu betrachten.</p> <p>Die Möglichkeiten der zeitgemäßen Energiegewinnung müssen diskutiert werden (z. B. Windkraftanlagen, Fotovoltaikanlagen, Hybridkraftwerke, Kernkraftwerke). [BO] [BNE]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiespeicher [BNE]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Berechnen der Lageenergie auf einem 10 m-Turm in der Schwimmhalle
- E:** Erklären, wie das Auspendeln auf einer Schaukel zum Energieerhaltungssatz passt
- K:** Darstellen der Energieumwandlungen während einer Achterbahnfahrt
- B:** Benennen von Vor- und Nachteilen des Hybridantriebs eines Autos [BNE]

Bewegungen – Mechanische Schwingungen und Wellen

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Mechanische Schwingung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriff Schwingung • Auslenkung $y(t)$ • Kenngrößen einer Schwingung an einem Fadenpendel <ul style="list-style-type: none"> – Amplitude y_{\max} – Periodendauer T – Frequenz $f = \frac{1}{T}$ • Darstellung einer harmonischen Schwingung im $y(t)$-Diagramm • Energieumwandlungen am Fadenpendel <p>Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Schwingungsfähige Systeme • SE: Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Länge beim Fadenpendel • SE: Unabhängigkeit der Schwingungsdauer von der Masse beim Fadenpendel 	<p>Bezug zur Wechselspannung [Klasse 9]</p> <p>Die Kenngrößen einer Schwingung werden im Experiment und im $y(t)$-Diagramm kurz thematisiert. Der Zusammenhang zur Sinusfunktion ist herzustellen. [Mathematik]</p> <p>Auf die Gleichung der Schwingungsdauer des Fadenpendels $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ kann eingegangen werden.</p> <p>Auf praktische Anwendungen schwingungsfähiger Systeme aus Natur und Technik muss kurz eingegangen werden.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Federschwinger • Resonanz
<p>Mechanische Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriff Welle • Auslenkung $y(t, s)$ • Kenngrößen einer Welle: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kenngrößen der Schwingung ○ Wellenlänge λ ○ Ausbreitungsgeschwindigkeit v • $y(t)$- und $y(s)$- Diagramme einer Welle <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Erzeugung von Wellen z. B. mit Wasserwellengerät oder Schraubenfeder (Slinky) 	<p>Wasserwellen und Seilwellen sind in diesem Thema im besonderen Maße als Beispiele zu betrachten.</p> <p>Die Kenngrößen einer Welle werden im Experiment und in den $y(t)$- und $y(s)$-Diagrammen kurz thematisiert.</p>
<p>Eigenschaften von mechanischen Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbreitungsrichtung; Wellenberge; Wellentäler • Phänomene bei der Ausbreitung von Wellen • Reflexion; Brechung; Beugung; Interferenz • Energieübertragung <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Phänomene von mechanischen Wellen, auch als Simulation [MD5] 	<p>Die Eigenschaften und Phänomene müssen nur kurz an einem Anwendungsbeispiel thematisiert werden.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stehende Welle

<p>Schallwellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallquellen • Schallausbreitung, Schallgeschwindigkeit v • Einfluss von Amplitude und Frequenz auf Lautstärke und Tonhöhe [Musik] • Arten des Schalls (Ton, Klang, Knall, Geräusch) • Lärmschutz [BO] [PG] <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DE: Erzeugung und Ausbreitung einer Schallwelle • DE: Arten des Schalls • SE: Einfluss von Amplitude und Frequenz auf Lautstärke und Tonhöhe z. B. bei einem schwingenden Lineal 	<p>[Klasse 6]</p> <p>Das Hören und der Hörbereich beim Menschen muss thematisiert werden. [Biologie] [PG]</p> <p>Die Arten des Schalls werden nur anhand des $y(t)$-Diagramms unterschieden. Praxisorientierte Anwendungen von Schallwellen müssen vertiefend zur Anschauung thematisiert werden.</p>
--	--

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Beschreiben des Schwingungsvorganges beim Fadenpendel als Energieumwandlungsprozess
- E:** Auswerten eines $y(t)$ -Diagramms einer Schallwelle
- K:** Recherchieren des Begriffs „Hörschwelle“ [MD1]
- B:** Präsentieren von Lärmschutzmaßnahmen für den Menschen [MD3]

Materie – Radioaktivität

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Aufbau des Atoms</p> <ul style="list-style-type: none"> Größen- und Massenverhältnisse <p>Aufbau des Atomkerns</p> <ul style="list-style-type: none"> Kernbausteine: Protonen, Neutronen Massenzahl $A = Z + N$ Nuklid, Isotop Symbolschreibweise A_ZX 	<p>[Klasse 8] [Chemie]</p> <p>Der Aufbau eines Atoms muss mit Hilfe von Simulationen veranschaulicht werden. [MD5]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elementarteilchen
<p>Radioaktivität und Strahlungsarten</p> <ul style="list-style-type: none"> Instabile Kerne, Spontanzfall α-, β- und γ-Strahlung und ihre Eigenschaften Hintergrundstrahlung, Nulleffekt Nachweisgeräte Halbwertszeit <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> DE: Nachweis ionisierender Strahlung DE: Bestimmung der Halbwertszeit durch eine Computersimulation [MD5] oder ein Modellexperiment (Würfeln; Bierschaum) 	<p>Der Bedeutungsunterschied zwischen den Begriffen „radioaktiver Stoff“ und „ionisierende Strahlung“ muss behandelt werden. Die Existenz weiterer Formen ionisierender Strahlung, insbesondere der Röntgenstrahlung, muss erwähnt werden.</p> <p>Es genügt ein Überblick über verschiedene Nachweisgeräte. [MD3]</p> <p>Würdigung von Henri Becquerel und Marie Skłodowska Curie</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> C14-Datierung [Geschichte]
<p>Energiebetrachtungen bei Kernumwandlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kernspaltung und Kernfusion Energieflussdiagramm eines Kernkraftwerkes <p>Experimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> DE: Kernspaltung und -fusion mit Hilfe von Simulationen [MD5] 	<p>Kernspaltung und -fusion müssen nur kurz besprochen werden und sind an einem Beispiel zu erläutern.</p> <p>Auf den Aufbau und die Funktionsweise sowie die Risiken beim Betrieb eines Kernkraftwerkes kann eingegangen werden.</p>
<p>Anwendungen ionisierender Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> Nutzung in Medizin und Technik [PG] [BO] Biologische Wirkung und Strahlenschutz [Biologie] [PG] 	<p>Das Problem der Endlagerung radioaktiven Abfalls muss besprochen werden. [Sozialkunde] [BNE] [DRF]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Genetische und somatische Schäden [Biologie]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Vergleichen des Aufbaus der Isotope ${}^{12}_6\text{C}$ und ${}^{13}_6\text{C}$

E: Erklären der bioziden Wirkung ionisierender Strahlung bei der Bestrahlung von Lebensmitteln

K: Darstellen von Forschungsvorhaben zur Kernfusion, z. B. Wendelstein 7-X [BO] [MD1]

B: Diskutieren der Eignung verschiedener Standorte in M-V als Endlager z. B. mit Vertretern der BGE [DRF] [BNE]

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

4.1 Gesetzliche 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 Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen](#) (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur) vom 20. Mai 2014

4.2 Allgemeine Grundsätze

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

Es sind grundsätzlich alle in Kapitel 3 ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und der Schülerin bzw. dem Schüler bekannten Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Im Fach Physik ergeben sich die Kriterien zur Leistungsbewertung aus dem Zusammenspiel der in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen und den im Rahmenplan formulierten Inhalten.

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 und
- 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 Schülerinnen und Schüler 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.

4.3 Fachspezifische Grundsätze

Bei der Leistungsbewertung sind alle Kompetenzbereiche angemessen zu berücksichtigen und neben schriftlichen und mündlichen Leistungsfeststellungen auch praktische Formen der Leistungsermittlung zu etablieren. Insbesondere soll auch das Experimentieren Bestandteil mündlicher, schriftlicher und praktischer Leistungsfeststellungen sein.

Herausgeber

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern

Institut für Qualitätsentwicklung (IQ M-V)

Fachbereich 4 – Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung, Rahmenplanarbeit
19048 Schwerin

poststelle@bm.mv-regierung.de
0385 588-0

www.bm.regierung-mv.de
www.bildung-mv.de

Verantwortlich

Henning Lipski (V.i.S.d.P.)

Ansprechpartner

Dr. Eyleen Kotyra, Leitung des Fachbereichs 4, IQ M-V

Gestaltung

Ruth Hollop

Bildnachweis

Silke Winkler (Titelbild), Ute Grabowsky/photothek.de (Porträt Bettina Martin)

Stand

Juni 2021

Diese Publikation wird als Fachinformation des Instituts für Qualitätsentwicklung (IQ M-V) des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.