

**Thüringer Ministerium
für
Bildung, Wissenschaft und Kultur**

**Lehrplan
für den Erwerb
der allgemeinen Hochschulreife**

Physik

2012

Inhaltsverzeichnis

1	Zur Kompetenzentwicklung im Physikunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife.....	5
1.1	Lernkompetenzen.....	6
1.2	Naturwissenschaftliche und fachspezifische Kompetenzen.....	7
1.3	Bilinguale Module.....	9
2	Ziele des Kompetenzerwerbs in den Klassenstufen 7-10.....	11
2.1	Klassenstufen 7/8.....	11
2.1.1	Themenbereich: Kraft, Druck und mechanische Energie.....	12
2.1.2	Themenbereich: Geladene Körper, Stromkreise, elektrische Größen und elektrische Leitungsvorgänge.....	14
2.1.3	Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen.....	16
2.1.4	Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung.....	18
2.2	Klassenstufen 9/10.....	20
2.2.1	Themenbereich: Elektromagnetische Wechselwirkungen.....	20
2.2.2	Themenbereich: Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze.....	21
2.2.3	Themenbereich: Radioaktivität.....	24
3	Ziele des Kompetenzerwerbs in der Einführungsphase der Thüringer Oberstufe für Schüler mit Realschulabschluss.....	25
3.1	Themenbereich: Kräfte und Bewegungen.....	26
3.2	Themenbereich: Elektrische Größen und elektrische Leitungsvorgänge.....	27
3.3	Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen.....	28
3.4	Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung.....	29
3.5	Themenbereich: Erhaltungssätze.....	30
3.6	Themenbereich: Radioaktivität.....	32
4	Ziele des Kompetenzerwerbs in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe.....	33
4.1	Themenbereich: Felder und Wechselwirkungen.....	34
4.2	Themenbereich: Schwingungen und Wellen	38
4.3	Themenbereich: Optik.....	40
4.4	Themenbereich: Spezielle Relativitätstheorie.....	42

4.5	Themenbereich: Quantenphysik.....	43
4.6	Themenbereich: Physik der Atomhülle und des Atomkerns.....	45
4.7	Themenbereich: Thermodynamik.....	47
4.8	Verbindliche Schwerpunkte für Schülerexperimente.....	50
5	Leistungseinschätzung.....	51
5.1	Grundsätze.....	51
5.2	Kriterien	52
5.3	Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen.....	53

1 Zur Kompetenzentwicklung im Physikunterricht für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife

Der Unterricht im Fach Physik ermöglicht dem Schüler¹ den Erwerb überfachlicher sowie naturwissenschaftlicher und fachspezifischer Kompetenzen. Diese Kompetenzen haben gleichermaßen Zielstatus. Sie bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig und werden in der Auseinandersetzung mit physikalischen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben.

Das Fach Physik verbindet bei der Kompetenzentwicklung naturwissenschaftliche Herangehensweisen mit vielfältigen Aspekten der belebten und unbelebten Umwelt. Dabei werden verschiedene Bezüge zu gesellschaftlichen, mathematischen, historischen und ethischen Sachverhalten hergestellt. Das Fach vertieft dadurch das Interesse an der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Frage- bzw. Problemstellungen und fördert eine positive Einstellung zu Naturwissenschaften und Technik.

Die naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) gehört in unserer durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Welt unverzichtbar zu einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. Sie bietet im Sinne eines lebenslangen Lernens eine wichtige Grundlage für die Auseinandersetzung mit der sich ständig verändernden Welt und ist Voraussetzung für die Aneignung neuer Erkenntnisse sowie sachgerechter Entscheidungen in vielen persönlichen und alltäglichen Situationen. Der Physikunterricht, der auf den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet ist, bietet dem Schüler eine vertiefte Allgemeinbildung und eine wissenschaftspropädeutische Bildung, die für eine qualifizierte berufliche Ausbildung oder ein Hochschulstudium vorausgesetzt werden.

Bei der Bearbeitung physikalischer Problemstellungen sind mathematische Kompetenzen unverzichtbar, um physikalische Vorgänge und Begriffe mit Hilfe von Formeln, grafischen Darstellungen, Tabellen und Symbolen beschreiben und diese unter Nutzung physikalischer Gesetze sowie Gesetzmäßigkeiten erklären zu können. Durch Abstrahieren und Quantifizieren wird das Verständnis für physikalische Probleme unterstützt und die Vergleichbarkeit z. B. von Strukturen, Prozessen und Eigenschaften ermöglicht. Mit Hilfe der Mathematik können Analogien und Zusammenhänge aufgezeigt werden, wodurch sich Wissen ordnen und systematisieren lässt. Mathematische Werkzeuge, z. B. Formelsammlungen, Taschenrechner, Computeralgebrasysteme, nehmen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht eine wichtige Rolle ein. Die Nutzung dieser Werkzeuge beeinflusst und unterstützt den Erwerb der allgemeinen Kompetenzen. Der Einsatz von Computeralgebrasystemen (CAS) ist in Abstimmung mit dem Fach Mathematik zu realisieren.

Für die heutige Wissensgesellschaft ist es notwendig, in allen Fächern eine Medienkompetenz² bei dem Schüler auszubilden. Elektronische Medien sind auch im Physikunterricht zur Gewinnung physikalischer Erkenntnisse, zum Lösen von Problemen, zur Modellbildung, zur Informationsbeschaffung und zur Ergebnispräsentation unverzichtbar, z. B. für Simulationen und Messwerterfassung. Darüber hinaus bieten sich erweiterte Möglichkeiten des individuellen und kooperativen Lernens in virtuellen Arbeits- und Lernplattformen an.

1 Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

2 Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Kursplan Medienkunde, 2010.

Der Lehrplan ist verbindliche Grundlage für die schulinterne Lehr- und Lernplanung³. Die didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts, die Wahl der Unterrichtsformen sowie die Anordnung von Lerninhalten obliegen dem Lehrer. Zu beachten ist grundsätzlich, dass der Unterricht Möglichkeiten bietet, Schüler mit Lernschwierigkeiten und Schüler mit besonderen Begabungen gleichermaßen zu fördern. Fachübergreifende Themen wie auch die Bereitstellung von Lernvoraussetzungen erfordern eine gezielte Abstimmung zwischen beteiligten Fächern.

1.1 Lernkompetenzen

Alle Unterrichtsfächer zielen gleichermaßen auf die Entwicklung von Lernkompetenzen, da sie eine zentrale Bedeutung für den Umgang mit komplexen Anforderungen in Schule, Beruf und Gesellschaft haben. Im Mittelpunkt steht dabei die Entwicklung der Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen, die einen überfachlichen Charakter aufweisen. Lernkompetenzen werden im Kontext mit geeigneten Fachinhalten entwickelt und erhalten so eine naturwissenschaftliche- bzw. fachspezifische Ausprägung.

Methodenkompetenz – effizient lernen

Der Schüler kann

- Aufgaben und Probleme analysieren und Lösungsstrategien entwickeln,
- geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben und Problemen auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen,
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z. B. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen,
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten und interpretieren,
- Informationen geeignet darstellen und in andere Darstellungsformen übertragen,
- unter Nutzung der Methoden des forschenden Lernens Erkenntnisse über Zusammenhänge, Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten gewinnen und anwenden,
- Definitionen, Regeln und Gesetzmäßigkeiten formulieren und verwenden,
- sein Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren,
- Medien sachgerecht nutzen und
- Vorgehensweisen, Lösungsstrategien und Ergebnisse reflektieren.

Selbst- und Sozialkompetenz – selbstregulierend und mit anderen lernen

Der Schüler kann

- Lernziele für seine eigene Arbeit und die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- individuell und in kooperativen Lernformen lernen,
- Verhaltensziele und -regeln für sich und für die Lerngruppe vereinbaren, deren Einhaltung beurteilen und daraus Schlussfolgerungen ziehen,
- Verantwortung für den eigenen und für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen,
- situations- und adressatengerecht kommunizieren,
- sich sachlich mit der Meinung Anderer auseinandersetzen,
- den eigenen Standpunkt sach- und situationsgerecht vertreten,
- respektvoll mit anderen Personen umgehen,
- Konflikte angemessen bewältigen,

³ Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse, 2011, Kapitel 3.

- seinen eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler reflektieren und einschätzen und
- seine naturwissenschaftlichen sowie fachspezifischen Kenntnisse bewusst nutzen, um
 - Entscheidungen im Alltag sachgerecht zu treffen und sich entsprechend zu verhalten,
 - Eingriffe des Menschen in die belebte und unbelebte Umwelt sachgerecht zu bewerten,
 - die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse sachgerecht zu bewerten,
 - sein Weltbild weiterzuentwickeln.

1.2 Naturwissenschaftliche und fachspezifische Kompetenzen

Die Fächer des naturwissenschaftlichen Aufgabenfeldes gewährleisten eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Bei der Bearbeitung von Fragestellungen erschließt, verwendet und reflektiert der Schüler naturwissenschaftliche Methoden und Fachwissen^{4,5}. Die nachfolgend ausgewiesenen naturwissenschaftlichen und fachspezifischen Kompetenzen umfassen die Methodenkompetenz und die Sachkompetenz.

Die Entwicklung der Methodenkompetenz versteht sich als gemeinsame Zielsetzung aller naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer und erhält im konkreten Fach ihre fachspezifische Ausprägung. Sie wird in fachlichen Kontexten erworben.

Sie bezieht sich insbesondere auf

- Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, also auf experimentelles und theoretisches Arbeiten,
- Kommunikation,
- Reflexion und Bewertung naturwissenschaftlicher Sachverhalte in fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten.

Der Schüler kann

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden, d. h.
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren (z. B. auf der Grundlage von Beobachtungen und Experimenten) und beschreiben,
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte vergleichen und ordnen,
 - kausale Beziehungen ableiten und naturwissenschaftliche Aussagen bzw. Entscheidungen begründen,
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte mit Hilfe von Fachwissen erklären,
 - Modellvorstellungen und Modelle entwickeln und nutzen,
 - mathematische Verfahren sachgerecht anwenden,
 - sachgerecht induktiv und deduktiv Schlüsse ziehen,
 - Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten sowie protokollieren bzw. dokumentieren,
 - Fehlerbetrachtungen vornehmen,
 - naturwissenschaftliche Arbeitstechniken sachgerecht ausführen und die dazu erforderlichen Geräte, Materialien, Chemikalien und Naturobjekte sachgerecht verwenden,
 - die Schrittfolge der experimentellen Methode anwenden
 - Fragen formulieren und Hypothesen aufstellen,
 - Beobachtungen und Untersuchungen, qualitative und quantitative Experimente zur Prüfung der Hypothesen planen, durchführen, dokumentieren und auswerten,
 - aus den Ergebnissen Erkenntnisse ableiten und die Gültigkeit der Hypothesen prüfen bzw. Fragen beantworten,

4 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für den Mittleren Schulabschluss, Wolters Kluwer Deutschland GmbH, München, 2005.

5 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie, Chemie und Physik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004).

- kritisch reflektieren und sachgerecht bewerten, d. h.
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte mit Gesellschafts- und Alltagsrelevanz (z. B. die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, Forschungsmethoden, persönliche Verhaltensweisen)
 - aus naturwissenschaftlicher Sicht und aus weiteren Perspektiven (z. B. wirtschaftlichen, ethischen, gesellschaftlichen) unter Verwendung geeigneter Kriterien reflektieren,
 - Ergebnisse wichten und sich einen persönlichen Standpunkt bilden,
 - Informationen und Aussagen hinterfragen, auf fachliche Richtigkeit prüfen und sich eine Meinung bilden,
- sachgerecht kommunizieren, d. h.
 - fachlich sinnvolle Fragen, Hypothesen und Aussagen formulieren,
 - Fachinformationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Formelsammlungen, Diagramme, Tabellen, Schemata, Formeln, Gleichungen) zielgerichtet entnehmen, auswerten bzw. interpretieren und ggf. kritisch bewerten,
 - naturwissenschaftliche Sachverhalte übersichtlich darstellen (z. B. als Skizze, Diagramm) und dabei die Fachsprache (z. B. Fachbegriffe, Formelzeichen, chemische Gleichungen) korrekt verwenden,
 - zwischen Fachsprache und Alltagssprache unterscheiden,
 - mathematische Werkzeuge (z. B. Computeralgebrasysteme CAS⁶ bzw. Taschenrechner) sinnvoll einsetzen.

Die Sachkompetenz weist einen starken Bezug zum konkreten Fach auf. Sie ist durch das Fachwissen geprägt. Zur Strukturierung und Vernetzung des Fachwissens dienen Basiskonzepte⁷. Sie sind Grundlage für das Verständnis von naturwissenschaftlichen Prinzipien. Die Sachkompetenz im Physikunterricht orientiert sich an nachfolgenden Basiskonzepten.

Materie

Der Schüler kann die Strukturiertheit der Materie und den Zusammenhang zwischen dem inneren Aufbau der Materie und den Körpereigenschaften, Naturphänomenen sowie technischen Prozessen erfassen.

Wechselwirkungen

Der Schüler kann sowohl direkte als auch über Felder vermittelte Wechselwirkungen von Körpern beschreiben und erklären. Dabei ist wichtig, dass nicht nur ein Körper eine Wirkung erfährt, sondern alle beteiligten Körper erfasst werden bzw. sich die wirkende Strahlung verändert.

System

Der Schüler kann komplexe Systeme aus Natur und Technik in fassbare Teilsysteme zerlegen, wobei Systemgrenzen bzw. Wirkungsbedingungen unter Beachtung physikalischer Gesetze zweckmäßig festzulegen sind. Dadurch ist er in der Lage, das gewählte System abzugrenzen und modellhaft zu beschreiben. Diese Einschränkung ermöglicht das Erfassen komplexer Abläufe.

Energie

Der Schüler kann Energie als wesentlichen Aspekt aller natürlichen und technischen Prozesse erfassen. Der Betrag der Energie bleibt grundsätzlich erhalten. Sie kann transportiert, in andere Energieformen umgewandelt bzw. in verschiedenen Energieformen gespeichert werden. Dabei kann Energie auch als Träger von Informationen fungieren bzw. ein Stoff beim Transport Träger der Energie sein. Der Schüler kann nachvollziehen, dass nicht alle nach dem allgemeinen Energieerhaltungssatz theoretisch möglichen Energieumwandlungen bzw. -übertragungen in Natur und Technik real existieren.

⁶ Die Verwendung von CAS erfolgt nach Einführung im Mathematikunterricht.

⁷ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für den Mittleren Schulabschluss, Wolters Kluwer Deutschland GmbH, München, 2005.

1.3 Bilinguale Module

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

Gegenstand des Unterrichts bilden Inhalte und Methoden des jeweiligen Sachfaches, mehrerer Sachfächer oder gemeinsame Inhalte des Sachfaches/der Sachfächer und der Fremdsprache. Hierzu zählt auch die korrekte Verwendung von Termini in der deutschen Sprache und der Fremdsprache.

Mit dem Erwerb von Kompetenzen im Sachfach erfolgt die Festigung der allgemeinsprachlichen und der Aufbau der fachsprachlichen Kompetenz, die Synergien sowohl für den Sachfachunterricht als auch für den Fremdsprachenunterricht hervorbringen.

In den in der Rahmenstundentafel zusammengefassten Klassenstufen 9/10 werden insgesamt mindestens 50 Unterrichtsstunden bilingualer Sachfachunterricht für alle Schüler verpflichtend ausgewiesen. Diese Stunden kommen in der Regel aus den bilingual unterrichteten Fächern und der ersten Fremdsprache. Ein Unterricht von bilingualen Modulen ist darüber hinaus auch in den vorhergehenden Klassenstufen möglich. Die Lehrerkonferenz legt langfristig fest, wann, in welchem Stundenumfang, in welchem Fach bzw. in welchen Fächern und in welcher Fremdsprache bilinguale Module angeboten werden.

Als Sachfächer werden dabei alle nach der Stundentafel am Gymnasium unterrichteten Fächer außer Sprachen verstanden.

Es ist zu beachten, dass die in bilingualen Modulen vermittelten Unterrichtsinhalte nicht Gegenstand der Besonderen Leistungsfeststellung sein dürfen.

Im Rahmen von bilingualen Modulen werden die gleichen Kompetenzen entwickelt, die die Lehrpläne des jeweiligen Sachfaches bzw. der jeweiligen Sachfächer vorgeben. Nachfolgend werden die am Ende der Klassenstufe 10 vom Schüler bei der Bearbeitung von Sachfachgegenständen in der Fremdsprache erworbenen Kompetenzen beschrieben. Diese sind schulintern für die jeweils gewählten Sachfachinhalte zu konkretisieren.

Klassenstufen 5 – 10
Sachkompetenz
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– ausgewählte Gegenstände eines Sachfaches/mehrerer Sachfächer unter Beachtung der fachlichen und methodischen Spezifik bearbeiten,– durch unterschiedliche Medien präsentierte, didaktisierte, adaptierte und/oder authentische fremdsprachige Texte rezipieren,– den Inhalt dieser Texte global, selektiv oder detailliert erfassen und aufgabengemäß darstellen und verarbeiten,– verschiedene Textsorten, z. B. Protokolle, Flussdiagramme, Formeln, im Rezeptions- bzw. Produktionsprozess nutzen,– nicht lineare Texte, z. B. Tabellen, Mindmaps, Beschriftungen von grafischen Darstellungen, sowie gelegentlich lineare Texte, z. B. mündliche und schriftliche Berichte, Beschreibungen, Zusammenfassungen, unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren sowie– Texte sprachmittelnd in der deutschen, punktuell in der Fremdsprache unter Nutzung vielfältiger Hilfsmittel produzieren.

Methodenkompetenz

Der Schüler kann

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

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

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

Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen finden sich unter Punkt 3.3.

2 Ziele des Kompetenzerwerbs in den Klassenstufen 7-10

Grundlage des Kompetenzerwerbs des in der Klassenstufe 7 einsetzenden Fachs Physik bilden vor allem die bereits erworbenen Sach- und Methodenkompetenzen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Nach ersten Erfahrungen aus dem Heimat- und Sachkundeunterricht bis Klassenstufe 4 bestimmen hier vor allem die entwickelten Kompetenzen im Fach Mensch-Natur-Technik der Klassenstufen 5/6 die Lernausgangslage. Der Schüler kann ausgewählte physikalische Begriffe und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden (Grundverständnis). Auf dieser Grundlage kann er altersgerechte Fragen und Vermutungen aufstellen, Messwerte erfassen und grafisch darstellen.

Dem experimentellen Charakter des Fachs Physik wird durch die Angabe verpflichtender Schwerpunkte für Schülerexperimente Rechnung getragen. Diese werden mit dem Symbol „➤“ gekennzeichnet. Zusätzlich zu diesem angegebenen Minimum an verbindlichen experimentellen Schülertätigkeiten weist der Lehrplan über die Angabe geeigneter Operatoren (messen, experimentell bestimmen, aufbauen, prüfen usw.) weitere Gelegenheiten zum Experimentieren aus.

Innerhalb jedes Themenbereichs werden Vorschläge für Projekte bzw. projektartige Unterrichtssequenzen angeboten. Diese sind nicht verpflichtend, sondern stellen Angebote für Erweiterungen dar. Hier ergeben sich Möglichkeiten zur individuellen Förderung und es entstehen vielfältige Gelegenheiten für die Einbindung schulischer und gesellschaftlicher Kontexte. Um die Jugendlichen noch stärker für physikalische Fragestellungen zu sensibilisieren, ist dabei auch die Integration außerschulischer Lernorte (z. B. regionaler Einrichtungen, Firmen oder Ausstellungen) anzustreben.

2.1 Klassenstufen 7/8

Den Zielbeschreibungen für die einzelnen Themenbereiche sind Ausführungen zur Lernausgangslage vorangestellt. Dabei werden in knapper Form die aus der Sicht der Kompetenzentwicklung im Physikunterricht der Klassenstufen 7/8 wesentlichen Lernvoraussetzungen aufgeführt. Diese haben orientierende Funktion, da sich Schüler am Ende der Klassenstufe 6 auf unterschiedlichen Kompetenzstufen befinden können und der beschriebenen Lernausgangslage sowie den damit verbundenen Erwartungen in differenzierter Weise gerecht werden.

2.1.1 Themenbereich: Kraft, Druck und mechanische Energie

Lernausgangslage

Im Fach Mensch-Natur-Technik wurde ein Grundverständnis zu den physikalischen Begriffen Körper, Stoff, Kraft, Hebel, Gleichgewicht, Auftrieb, Energie und Energieumwandlung entwickelt. Dabei ist die Methodenkompetenz so weit ausgeprägt, dass der Schüler mit Hilfsmitteln (z. B. Waage, Lineal, Federkraftmesser, Messzylinder) sachgerecht umgehen sowie beobachten, beschreiben und messen kann.

Klassenstufe 8
Sach- und Methodenkompetenz
<u>Körper und Stoffe</u>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– Körper als abgegrenzte Menge eines Stoffs oder mehrerer Stoffe charakterisieren,– Masse und Volumen als physikalische Größen beschreiben,– den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen eines Körpers grafisch darstellen und interpretieren,– die Dichte eines Körpers mit Hilfe seiner Kenntnisse über Volumen und Masse als physikalische Größe beschreiben, berechnen und experimentell bestimmen.
➤ Schülerexperiment zur Bestimmung der Dichte eines Körpers
<u>Kraft</u>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– die Kraft als physikalische Größe charakterisieren,– mechanische Wechselwirkungen zwischen Körpern beschreiben,– Kraftwirkungen unterscheiden,– Reibungs- und Gewichtskraft sowie weitere Kraftarten charakterisieren,– Reibungs- und Gewichtskraft messen,– den Zusammenhang zwischen Kraft und Längenänderung einer Feder grafisch darstellen, das hookesche Gesetz interpretieren und anwenden,– die Kraft als gerichtete physikalische Größe zeichnerisch darstellen,– eine kraftumformende Einrichtung beschreiben, erklären und Berechnungen durchführen.
➤ Schülerexperiment zur Wirkungsweise einer kraftumformenden Einrichtung (z. B. lose Rolle)

Druck

Der Schüler kann

- den Druck als physikalische Größe charakterisieren,
- zwischen Druckkraft und Druck unterscheiden und beide Größen berechnen,
- die Ursachen des Schweredrucks und seine Abhängigkeit von anderen physikalischen Größen qualitativ beschreiben,
- den Auftrieb als Folge des Schweredrucks beschreiben,
- den Druck als eine Eigenschaft von Flüssigkeiten und Gasen mit Hilfe des Teilchenmodells erklären,
- seine Kenntnisse über den Druck an einem ausgewählten Beispiel (z. B. hydraulische Anlage) anwenden.

Mechanische Energie

Der Schüler kann

- die mechanische Arbeit, die mechanische Leistung und die mechanische Energie als physikalische Größen charakterisieren,
- die mechanische Arbeit und mechanische Leistung berechnen,
- zwischen potentieller und kinetischer Energie unterscheiden,
- die potentielle Energie (Lageenergie) berechnen,
- den Energieerhaltungssatz der Mechanik an einem ausgewählten Beispiel (z. B. geneigte Ebene) anwenden,
- den Wirkungsgrad charakterisieren und bei der Beschreibung von Energieumwandlungen anwenden.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten,
- den sparsamen und umweltschonenden Umgang mit Energie und Materialien begründen und daraus Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten,
- seine Erkenntnisse unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und präsentieren,
- sich in Fachräumen und beim Experimentieren regelgerecht verhalten und arbeiten.

Projektvorschläge

- Reibungsvorgänge in Natur und Technik
- Kraftumformende Einrichtungen im Alltag
- Sinken – Schweben – Steigen – Schwimmen

2.1.2 Themenbereich: Geladene Körper, Stromkreise, elektrische Größen und elektrische Leitungsvorgänge

Lernausgangslage

Im Fach Mensch-Natur-Technik wurde ein Grundverständnis zu den physikalischen Begriffen Körper, Stoff, Kraft, Bewegung, Energie, Energieumwandlung, Temperatur sowie zum Teilchenmodell entwickelt. Dabei ist die Methodenkompetenz so weit ausgeprägt, dass der Schüler mit Hilfsmitteln sachgerecht umgehen sowie beobachten, beschreiben und messen kann.

Klassenstufe 8
Sach- und Methodenkompetenz
<u>Ladung als elektrische Grunderscheinung</u>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– Ladungsarten anhand von Kraftwirkungen charakterisieren,– die Ladung eines Körpers als Elektronenmangel oder -überschuss erklären,– das elektrische Feld im Sinne der berührungsfreien Kraftwirkung im Raum beschreiben,– das elektrische Feld mit Hilfe von Feldlinien modellhaft beschreiben.
<u>Stromkreise</u>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– den grundlegenden Aufbau eines Stromkreises beschreiben und mit Hilfe von Schaltzeichen skizzieren,– Stromkreise aufbauen,– zwischen Leitern und Nichtleitern (Isolatoren) unterscheiden,– den Stromfluss in Metallen beschreiben,– die Reihen- und Parallelschaltung von Bauelementen unterscheiden,– die Wirkungen des elektrischen Stroms beschreiben, elektrische Energie und Arbeit im Zusammenhang mit den dabei auftretenden Energieumwandlungen charakterisieren.
<u>Größen der Elektrizität</u>
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none">– die elektrische Stromstärke, die elektrische Spannung und den elektrischen Widerstand als physikalische Größen charakterisieren,– die elektrische Stromstärke und die elektrische Spannung messen,– den elektrischen Widerstand als Quotient aus Spannung und Stromstärke berechnen,– das ohmsche Gesetz experimentell nachweisen, grafisch darstellen und interpretieren,– Gesetzmäßigkeiten für die Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen ermitteln und anwenden,– die Abhängigkeit des Widerstands von Länge, Querschnitt und Material qualitativ beschreiben,– die elektrische Leistung als Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnen.

➤ **Schülerexperiment** zum Messen elektrischer Größen

➤ **Schülerexperiment** zur Kennlinie eines Bauelements

Elektrische Leitungsvorgänge

Der Schüler kann

- Leitungsvorgänge in Gasen und Halbleitern anhand je einer ausgewählten Anwendung beschreiben (z. B. Leuchtstofflampe, Fotowiderstand, Thermistor),
- am Beispiel der Halbleiterdiode die Leitungsvorgänge am pn-Übergang beschreiben und erklären.

➤ **Schülerexperiment** zum charakteristischen Verhalten eines ausgewählten Bauelements (z. B. Temperaturabhängigkeit)

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- seine Beobachtungen und Erkenntnisse unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und adressatengerecht präsentieren,
- seine Beobachtungen und Arbeitsmethoden reflektieren,
- die Gefahren des elektrischen Stroms beurteilen und situationsgerechtes Handeln ableiten,
- Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten.

Projektvorschläge

- Anwendung und Berechnung elektrischer Schaltungen
- Elektrische Energie im Haushalt
- Elektroinstallation in Gebäuden
- Anwendung von Halbleiterbauelementen (z. B. Transistor, LED, Solarzelle)
- Anwendung von Leitungsvorgängen in Flüssigkeiten

2.1.3 Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen

Lernausgangslage

Im Fach Mensch-Natur-Technik wurde ein Grundverständnis zu den physikalischen Begriffen Körper, Stoff, Bewegung, Energie, Energieumwandlung, Temperatur, Teilchenmodell, Aggregatzustand, Wärme, Wärmeübertragung und Wärmedämmung entwickelt. Dabei ist die Methodenzusammenfassung so weit ausgeprägt, dass der Schüler mit Hilfsmitteln (z. B. Uhr, Thermometer, Waage, Lineal, Messzylinder) sachgerecht umgehen sowie beobachten, beschreiben und messen kann.

Klassenstufe 8
Sach- und Methodenkompetenz
<u>Temperatur und Wärme</u>
Der Schüler kann
– die Temperatur als physikalische Größe charakterisieren,
– verschiedene Temperaturskalen vergleichen,
– den absoluten Nullpunkt der Temperatur mit Hilfe seiner Kenntnisse über das Teilchenmodell charakterisieren,
– Wärme und thermische Energie als physikalische Größen charakterisieren und voneinander unterscheiden,
– an ausgewählten thermodynamischen Prozessen Energieumwandlungen und -übertragungen beschreiben,
– die Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität von Stoffen erklären,
– die Grundgleichung der Wärmelehre interpretieren und bei der Lösung von einfachen Aufgaben anwenden,
– komplexe Aufgabenstellungen (z. B. Mischungstemperatur) mit Hilfe der Grundgleichung der Wärmelehre lösen,
– anhand praktischer Beispiele die temperaturabhängige Volumenänderung von Körpern beschreiben und erklären,
– Volumenänderungen rechnerisch bestimmen (z. B. eindimensional als Längenänderung bei festen Körpern),
– die Anomalie des Wassers beschreiben.
<u>Wärme und Aggregatzustandsänderungen</u>
Der Schüler kann
– verschiedene Aggregatzustände vergleichen und Aggregatzustandsänderungen mit Hilfe des Teilchenmodells erklären,
– Umwandlungswärmen bei Aggregatzustandsänderungen experimentell nachweisen,
– das Temperatur-Wärme-Diagramm interpretieren,
– Aggregatzustandsänderungen unter energetischen Gesichtspunkten beschreiben,
– Umwandlungswärmen rechnerisch ermitteln.

- **Schülerexperiment** zur Aufnahme eines Temperatur-Zeit-Diagramms für das Sieden oder Schmelzen
- **Schülerexperiment** zur spezifischen Wärmekapazität eines festen Stoffs

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Entscheidungen im Hinblick auf Energie unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten und Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten,
- die Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen einschätzen,
- die Bedeutung der Anomalie des Wassers für die Natur beurteilen,
- konzentriert, selbstständig und verantwortungsbewusst Messungen durchführen und auswerten,
- sich beim Experimentieren regelgerecht verhalten und die Festlegungen des Arbeitsschutzes einhalten.

Projektvorschläge

- Wettererscheinungen – Aggregatzustandsänderungen in der Natur
- Geschichte der Temperaturmessung
- Bau eines Celsiusthermometers
- Wärmedämmung beim Hausbau
- Wärmekraftmaschinen – Technische Anwendungen der Thermodynamik
- Wirkungsweise und Anwendung von Wärmepumpen

2.1.4 Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung

Lernausgangslage

Im Fach Mensch-Natur-Technik wurde ein Grundverständnis zu den physikalischen Begriffen Körper, Stoff, Bewegung und Energie entwickelt. Dabei ist die Methodenkompetenz so weit ausgeprägt, dass der Schüler mit Hilfsmitteln (z. B. Lineal, Winkelmesser, Lupe, Mikroskop) sachgerecht umgehen sowie beobachten, beschreiben und messen kann.

Klassenstufe 8

Sach- und Methodenkompetenz

Lichtausbreitung

Der Schüler kann

- Lichtquellen und beleuchtete Körper unterscheiden und Beispiele zuordnen,
- die allseitige und geradlinige Ausbreitung des Lichts unter Verwendung des Modells Lichtstrahl beschreiben,
- die Schattenbildung an Körpern zeichnerisch darstellen,
- die Entstehung der Mond- und Sonnenfinsternis beschreiben und erklären.

➤ **Schülerexperiment** zur Schattenbildung

Reflexion

Der Schüler kann

- Strahlenverläufe bei der Reflexion am ebenen Spiegel zeichnen,
- die Gültigkeit des Reflexionsgesetzes experimentell bestätigen,
- Beispiele aus Natur und Technik nennen und mit Hilfe der Reflexion erklären.

➤ **Schülerexperiment** zur Reflexion des Lichts

Brechung

Der Schüler kann

- die Brechung des Lichts beschreiben und Strahlenverläufe zeichnen,
- für den Übergang des Lichts von Luft in Glas sowie Luft in Wasser und umgekehrt den Einfallswinkel- und Brechungswinkel messen,
- das Brechungsgesetz qualitativ für den Übergang des Lichts vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium und umgekehrt formulieren,
- die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben.

➤ **Schülerexperiment** zur Brechung des Lichts

Bildentstehung an optischen Linsen

Der Schüler kann

- optische Linsen unterscheiden und einen Überblick über deren Einsatz geben,
- den Strahlenverlauf an Sammellinsen mit Hilfe der Hauptstrahlen unter Verwendung des Brennpunkts sowie der Linsenebene beschreiben und zeichnen,
- reelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen,
- virtuelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen,
- virtuelle und reelle Bilder bezüglich ihrer Eigenschaften unterscheiden,
- seine Kenntnisse über die Bildentstehung zur Erklärung der Wirkungsweise eines optischen Gerätes (z. B. Projektor, Fotoapparat) anwenden.

➤ **Schülerexperiment** zur Bildentstehung an Sammellinsen

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- seine Beobachtungen und eingesetzten Arbeitsmethoden reflektieren,
- optische Sachverhalte exakt darstellen und konstruieren,
- seine Erkenntnisse bzgl. optischer Sachverhalte unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und adressatengerecht präsentieren,
- in kooperativen Arbeitsformen lernen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen.

Projektvorschläge

- Strahlenverlauf am Prisma
- Entstehung des Regenbogens
- Aufbau, Funktion sowie Bau von optischen Geräten
- Sehfehlerkorrektur und Sehhilfen
- Gekrümmte Spiegel im Alltag

2.2 Klassenstufen 9/10

2.2.1 Themenbereich: Elektromagnetische Wechselwirkungen

Klassenstufe 10
Sach- und Methodenkompetenz
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none">– Magnete durch das Vorhandensein zweier untrennbar verbundener Pole und die Kraftwirkung auf ferromagnetische Stoffe, stromdurchflossene Leiter und andere Magnete charakterisieren,– das magnetische Feld mit Hilfe von Feldlinien modellhaft beschreiben,– das magnetische Feld im Sinne der berührungsfreien Kraftwirkung im Raum beschreiben und mit dem elektrischen Feld vergleichen,– das Magnetfeld der Erde beschreiben,– den Aufbau und die Wirkungsweise von Elektromagneten beschreiben,– die Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes von Stromstärke, Windungszahl und Spulenlänge quantitativ beschreiben,– den Einfluss des Eisenkerns auf die Stärke des Magnetfeldes einer Spule beschreiben und erklären,– die Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld beschreiben,– eine Anwendung magnetischer Wirkungen (z. B. Elektromotor, Lautsprecher, Relais, Türöffner) beschreiben,– die Induktionsbedingungen benennen und das Induktionsgesetz qualitativ formulieren,– den Aufbau eines Generators und Transformators beschreiben sowie die Wirkungsweise erklären,– Gleich- und Wechselspannung anhand des zeitlichen Verlaufs vergleichen,– die Kenngrößen Frequenz, Periodendauer und Amplitude am Beispiel der Wechselspannung beschreiben,– die Energieübertragung im Stromverbundnetz beschreiben und erklären. <p>➤ Schülerexperiment zu Kraftwirkungen von Magneten</p> <p>➤ Schülerexperiment zu den Induktionsbedingungen</p>

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- konzentriert und verantwortungsbewusst Experimente im Team vorbereiten, durchführen und auswerten,
- in kooperativen Arbeitsformen lernen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen,
- auf der Grundlage seiner physikalischen Kompetenz Schlussfolgerungen für den Umgang mit elektrischer Energie ableiten,
- den Elektromagnetismus als eine wesentliche Quelle des hohen gesellschaftlichen Lebensstandards einschätzen.

Projektvorschläge

- Entwicklung der elektrischen Lichttechnik
- Photovoltaik als eine technische Nutzung der Solarenergie
- Alternative Antriebskonzepte
- Anwendungen von Elektromagneten in der Technik
- Elektrische Messgeräte im Wandel der Zeit
- Anwendungen der Induktion in der Technik

2.2.2 Themenbereich: Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze

Klassenstufe 10

Sach- und Methodenkompetenz

Bewegungen

Der Schüler kann

- den Begriff der Bewegung definieren,
- den Weg, die Zeit, die Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung als physikalische Größen charakterisieren, messen und berechnen,
- die geradlinig gleichförmige Bewegung mit Hilfe von Gleichungen und Diagrammen beschreiben,
- die geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit Hilfe von Gleichungen und Diagrammen beschreiben,
- die Bewegungsgesetze auf den freien Fall und andere Beispiele anwenden sowie Diagramme interpretieren,
- den waagerechten Wurf als überlagerte Bewegung (Superposition) beschreiben und auf Beispiele anwenden,
- die Bewegungsformen und -arten unterscheiden,

- die gleichförmige Kreisbewegung mit Hilfe von Bahngeschwindigkeit, Umlaufzeit und Drehzahl beschreiben,
- die Winkelgeschwindigkeit als eine physikalische Größe zur Beschreibung von Kreisbewegungen charakterisieren,
- Schwingungen als periodische Bewegungen mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie der grafischen Darstellung beschreiben,
- periodische Energieumwandlungen bei Schwingungen qualitativ beschreiben,
- eine Welle als Ausbreitung einer Schwingung im Raum mit Hilfe ihrer Kenngrößen beschreiben und Beispiele benennen,
- die Welle als besondere Form der Energieübertragung definieren,
- Beispiele für die Ausbreitung von Wellen und ihre Anwendungen beschreiben.

➤ **Schülerexperiment** zur Untersuchung eines Bewegungsvorgangs

➤ **Schülerexperiment** zur Schwingungsdauer

Kräfte

Der Schüler kann

- Teilkräfte und resultierende Kräfte bestimmen (z. B. an der geeigneten Ebene),
- Alltagsvorgänge mit Hilfe der newtonschen Gesetze erklären,
- das newtonsche Grundgesetz zur Berechnung von Beschleunigungen und Kräften bei Bewegungsvorgängen anwenden,
- das newtonsche Grundgesetz in komplexen Berechnungen anwenden,
- die Dynamik der gleichförmigen Kreisbewegung mit Hilfe der Radialkraft und Radialbeschleunigung erklären und quantitativ beschreiben,
- die Gravitation als elementare Grunderscheinung beschreiben,
- das Gravitationsgesetz interpretieren und quantitativ anwenden,
- Beispiele für das Wirken der Gravitation beschreiben (z. B. Gewichtskraft, Gezeiten, Planetenbewegung).

Erhaltungssätze

Der Schüler kann

- verschiedene Energieformen benennen und Beispielen zuordnen,
- die Energie als Zustandsgröße definieren,
- den Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie darstellen und mit Hilfe von Beispielen erklären,
- die Energieumwandlung, -übertragung und -speicherung am Beispiel der Versorgung mit elektrischer Energie beschreiben,
- die Gleichung zur Berechnung der kinetischen Energie anwenden,
- den Wirkungsgrad von Energieumwandlungen an ausgewählten Beispielen beschreiben und berechnen,
- den allgemeinen Energieerhaltungssatz auf verschiedene Prozesse anwenden,

- den Energieerhaltungssatz der Mechanik rechnerisch anwenden,
- den Kraftstoß und den Impuls als physikalische Größen charakterisieren und auf verschiedene Sachverhalte anwenden,
- den Zusammenhang zwischen Kraftstoß und Impuls darstellen,
- den Impulserhaltungssatz auf verschiedene Prozesse anwenden,
- die Erhaltungssätze auf zentrale elastische und unelastische Stoßprozesse rechnerisch anwenden.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Ziele für seine eigene Arbeit und die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- aus seinen Kenntnissen über die Kinematik und Dynamik Konsequenzen für das Verhalten (z. B. im Straßenverkehr) ableiten,
- konzentriert, selbstständig und verantwortungsbewusst Messungen planen, durchführen und auswerten,
- ausgehend von seinen Kenntnissen über die newtonschen Gesetze das Wirken von kausalen Zusammenhängen verallgemeinern und in seine persönlichen Entscheidungen einbeziehen,
- im Team eine Diskussionsrunde zur Effizienz der Nutzung verschiedener Energien vorbereiten und führen.

Projektvorschläge

- Bewegungen im Alltag und im Sport
- Lärm und Lärmschutz
- Bau von Musikinstrumenten
- Strömungen und Fliegen
- Anwendung regenerativer Energiequellen
- Bestimmung astronomischer Größen
- Bestimmung des Wirkungsgrads technischer Geräte
- Möglichkeiten der sinnvollen Energieeinsparung im Haushalt

2.2.3 Themenbereich: Radioaktivität

Klassenstufe 10
Sach- und Methodenkompetenz
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none">– die Bestandteile eines Atomkerns unterscheiden,– die Zusammensetzung von Atomkernen mit Hilfe der Symbolschreibweise bestimmen,– Isotope unterscheiden,– α-, β- und γ-Strahlung mit Hilfe ihrer Eigenschaften unterscheiden,– Nachweismöglichkeiten radioaktiver Strahlung nennen,– Maßnahmen des Strahlenschutzes nennen,– die Kernumwandlung beim radioaktiven Zerfall an einem Beispiel beschreiben,– die Entstehung von α-, β- und γ-Strahlung beschreiben sowie die zugehörigen Zerfallsgleichungen angeben,– den Begriff der Halbwertszeit definieren,– die grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs eines radioaktiven Zerfalls interpretieren und die Halbwertszeit bestimmen,– ein Beispiel für die Anwendung von Radionukliden beschreiben.
Selbst- und Sozialkompetenz
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none">– sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden,– sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinandersetzen,– in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten.

Projektvorschläge

- Möglichkeiten und Probleme der Nutzung von Kernenergie (Kernspaltung und -fusion)
- Einsatz radioaktiver Nuklide in Medizin und Technik
- Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung

3 Ziele des Kompetenzerwerbs in der Einführungsphase der Thüringer Oberstufe für Schüler mit Realschulabschluss

Die Ausführungen in diesem Kapitel gelten für Schüler der Klassenstufe 11S des Gymnasiums, der Klassenstufe 11 der Integrierten Gesamtschule, der Einführungsphase des beruflichen Gymnasiums und der Einführungsphase am Kolleg. Der Physikunterricht in den Klassenstufen 11-13 wird der dreijährigen Oberstufenzeit gerecht. In diesem Zusammenhang kommt der Klassenstufe 11 die Funktion der Einführungsphase zu.

Bei den Schülern ist der Stand ihrer Kompetenzentwicklung durch die verschiedenartigen Lernerfahrungen zunächst differenziert. Deshalb vertieft, ergänzt und systematisiert der Unterricht die bereits bis zur Klassenstufe 10 erworbenen Kompetenzen und schafft die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Übergang in die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe.

Für den Physikunterricht in der Einführungsphase für Schüler mit Realschulabschluss ergeben sich bei der Weiterentwicklung der Kompetenzen folgende Schwerpunkte:

- tragfähige Arbeits- und Lernmethoden insbesondere für das Erkennen, Formulieren, Darstellen und Interpretieren physikalischer Zusammenhänge,
- Strategien zur Problemlösung,
- Idealisierung, Modellierung und Mathematisierung als Methoden der Physik,
- selbstständige und sichere Anwendung der experimentellen Methode,
- Eigenverantwortung für die Gestaltung und Ergebnisse des Lernprozesses.

Die Ziele des Kompetenzerwerbs der beschriebenen Klassenstufe 11 entsprechen in ihrer Gesamtheit den Zielen des Kompetenzerwerbs der Klassenstufen 7-10 für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife. Dabei werden für die Sach- und Methodenkompetenz die Ziele mit **1** gekennzeichnet, welche für Schüler mit Realschulabschluss neu und daher besonders zu beachten sind. Zu vertiefende bzw. aufzugreifende Zielbeschreibungen, auf die der Schüler im Zusammenhang mit dem Realschulabschluss aufbaut, sind nicht gekennzeichnet. Für die Bestimmung der vollständigen Lernausgangslage ist der Lehrplan für den Erwerb des Hauptschul- und des Realschulabschlusses erforderlich.

Unter Berücksichtigung der heterogenen Lernerfahrungen der Schüler, der Unterschiede in den Lehrplänen der Schularten, der formulierten Besonderheiten der Klassenstufe und der Rahmenbedingungen der jeweiligen Schule wird schulintern über die Auswahl und Anordnung der Ziele des Kompetenzerwerbs entschieden.

3.1 Themenbereich: Kräfte und Bewegungen

Klassenstufe 11
Sach- und Methodenkompetenz
<p><u>Kraft</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none">– die Kraft als Wechselwirkungsgröße sowie Kraftarten charakterisieren,– Kräfte, Teilkräfte und resultierende Kräfte experimentell und grafisch bestimmen ☹,– Kräfte berechnen ☹ und als gerichtete physikalische Größe zeichnerisch darstellen,– den Zusammenhang zwischen Kraft und Längenänderung einer Feder grafisch darstellen, das hookesche Gesetz interpretieren und anwenden ☹,– Alltagsvorgänge mit Hilfe der newtonschen Gesetze erklären,– das newtonsche Grundgesetz in komplexen Berechnungen anwenden ☹,– die Dynamik der gleichförmigen Kreisbewegung mit Hilfe der Radialkraft und Radialbeschleunigung erklären ☹,– die Gravitation als elementare Grunderscheinung beschreiben,– das Gravitationsgesetz interpretieren und quantitativ anwenden ☹,– Beispiele für das Wirken der Gravitation beschreiben (z. B. Gewichtskraft, Gezeiten, Planetenbewegung). <p>➤ Schülerexperiment zu Beschleunigungen und Kräften an der geeigneten Ebene ☹</p>
<p><u>Bewegungen</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none">– den Begriff der Bewegung definieren und mit Hilfe von physikalischen Größen charakterisieren,– geradlinig gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen mit Hilfe von Gleichungen und Diagrammen beschreiben,– die Bewegungsgesetze auf den freien Fall und andere Beispiele anwenden sowie Diagramme interpretieren,– den waagerechten Wurf als überlagerte Bewegung (Superposition) beschreiben und auf Beispiele anwenden ☹,– die gleichförmige Kreisbewegung mit Hilfe von Bahngeschwindigkeit, Umlaufzeit, Drehzahl und Winkelgeschwindigkeit ☹ beschreiben. <p>➤ Schülerexperiment zur Untersuchung eines Bewegungsvorgangs</p>

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten,
- sich in Fachräumen und beim Experimentieren regelgerecht verhalten,
- seine Erkenntnisse adressatengerecht unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und präsentieren,
- aus seinen Kenntnissen über die Kinematik und Dynamik Konsequenzen für das Verhalten (z. B. im Straßenverkehr) ableiten,
- ausgehend von seinen Kenntnissen über die newtonschen Gesetze das Wirken von kausalen Zusammenhängen verallgemeinern und in seine persönlichen Entscheidungen einbeziehen,
- seine Vorgehensweise beim Analysieren und Lösen von Aufgaben sowie beim Präsentieren von Arbeitsergebnissen reflektieren.





3.2 Themenbereich: Elektrische Größen und elektrische Leitungsvorgänge

Klassenstufe 11

Sach- und Methodenkompetenz

Größen der Elektrizität

Der Schüler kann

- die elektrische Ladung, die elektrische Stromstärke, die elektrische Spannung und den elektrischen Widerstand als physikalische Größen charakterisieren,
- die elektrische Stromstärke und die elektrische Spannung messen,
- den elektrischen Widerstand als Quotient aus Spannung und Stromstärke berechnen,
- das ohmsche Gesetz experimentell nachweisen, grafisch darstellen und interpretieren ,
- Gesetzmäßigkeiten für die Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen ermitteln und anwenden ,
- die Abhängigkeit des Widerstands von Länge, Querschnitt und Material qualitativ beschreiben ,
- die elektrische Leistung als Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnen .

➤ **Schülerexperiment** zum Messen elektrischer Größen in verschiedenen Stromkreisen

➤ **Schülerexperiment** zur Kennlinie eines Bauelements 

Elektrische Leitungsvorgänge

Der Schüler kann

- Leitungsvorgänge in Gasen und Halbleitern anhand je einer ausgewählten Anwendung beschreiben (z. B. Leuchtstofflampe, Fotowiderstand, Thermistor),
 - am Beispiel der Halbleiterdiode die Leitungsvorgänge am pn-Übergang beschreiben und erklären ☞.
- **Schülerexperiment** zum charakteristischen Verhalten eines ausgewählten Bauelements (z. B. Temperaturabhängigkeit) ☞

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- seine Beobachtungen und Arbeitsmethoden reflektieren,
- die Gefahren des elektrischen Stroms beurteilen und situationsgerechtes Handeln ableiten,
- konzentriert und verantwortungsbewusst Experimente im Team vorbereiten, durchführen und auswerten,
- in kooperativen Arbeitsformen lernen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen,
- sein Fachwissen nutzen, um Schlussfolgerungen für den Umgang mit elektrischer Energie abzuleiten.

3.3 Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen

Klassenstufe 11

Sach- und Methodenkompetenz

Temperatur und Wärme

Der Schüler kann

- Temperatur, Wärme und thermische Energie als physikalische Größen charakterisieren,
- die Grundgleichung der Wärmelehre interpretieren und bei der Lösung von einfachen Aufgaben anwenden,
- komplexe Aufgabenstellungen (z. B. Mischungstemperatur) mit Hilfe der Grundgleichung der Wärmelehre lösen ☞,
- anhand praktischer Beispiele die temperaturabhängige Längen- und Volumenänderung von Körpern beschreiben und erklären,
- Längen- und Volumenänderungen rechnerisch bestimmen ☞.

Wärme und Aggregatzustandsänderungen

Der Schüler kann

- verschiedene Aggregatzustände vergleichen und Aggregatzustandsänderungen mit Hilfe des Teilchenmodells erklären,
- Umwandlungswärmen bei Aggregatzustandsänderungen experimentell nachweisen,
- das Temperatur-Wärme-Diagramm interpretieren ☞,
- Aggregatzustandsänderungen unter energetischen Gesichtspunkten beschreiben,
- Umwandlungswärmen rechnerisch ermitteln ☞.

➤ **Schülerexperiment** zur Aufnahme eines Temperatur-Zeit-Diagramms für das Sieden oder Schmelzen

➤ **Schülerexperiment** zur spezifischen Wärmekapazität eines festen Stoffs ☞

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- Entscheidungen im Hinblick auf Energie unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten und Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten,
- die Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen einschätzen,
- konzentriert, selbstständig und verantwortungsbewusst Messungen durchführen und auswerten,
- sich beim Experimentieren regelgerecht verhalten und die Festlegungen des Arbeitsschutzes einhalten,
- seinen eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler reflektieren und einschätzen.

3.4 Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung

Klassenstufe 11

Sach- und Methodenkompetenz

Reflexion und Brechung

Der Schüler kann

- die Reflexion und Brechung des Lichts beschreiben sowie Strahlenverläufe zeichnen,
- für den Übergang des Lichts von Luft in Glas sowie Luft in Wasser und umgekehrt den Einfallswinkel und Brechungswinkel messen ☞,
- das Brechungsgesetz qualitativ für den Übergang des Lichts vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium und umgekehrt formulieren ☞,
- die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben ☞.

➤ **Schülerexperiment** zur Brechung des Lichts

Bildentstehung an optischen Linsen

Der Schüler kann

- den Strahlenverlauf an Sammellinsen mit Hilfe der Hauptstrahlen unter Verwendung des Brennpunkts sowie der Linsenebene beschreiben und zeichnen,
- reelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen,
- virtuelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen ☞,
- virtuelle und reelle Bilder bezüglich ihrer Eigenschaften unterscheiden ☞.

➤ **Schülerexperiment** zur Bildentstehung an Sammellinsen ☞

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- seine Beobachtungen und eingesetzten Arbeitsmethoden reflektieren,
- optische Sachverhalte exakt darstellen und konstruieren,
- seine Erkenntnisse bzgl. optischer Sachverhalte unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und adressatengerecht präsentieren,
- in kooperativen Arbeitsformen lernen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen.

3.5 Themenbereich: Erhaltungssätze

Klassenstufe 11

Sach- und Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- die Arbeit, die Leistung sowie die potentielle und die kinetische Energie ☞ berechnen ,
- verschiedene Prozesse mit Hilfe des allgemeinen Energieerhaltungssatzes beschreiben und erklären,
- physikalische Größen unter Verwendung des Energieerhaltungssatzes der Mechanik berechnen ☞,
- den Wirkungsgrad von Energieumwandlungen an ausgewählten Beispielen beschreiben und berechnen,
- den Kraftstoß und den Impuls als physikalische Größen charakterisieren und auf verschiedene Sachverhalte anwenden ☞,
- den Zusammenhang zwischen Kraftstoß und Impuls darstellen ☞,
- den Impulserhaltungssatz auf verschiedene Prozesse anwenden ☞,
- die Erhaltungssätze auf zentrale elastische und unelastische Stoßprozesse rechnerisch anwenden ☞.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- den sparsamen und umweltschonenden Umgang mit Energie und Materialien begründen und daraus Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten,
- seine Vorgehensweise beim Analysieren und Lösen von Aufgaben sowie beim Präsentieren von Arbeitsergebnissen reflektieren,
- Informationen und Aussagen hinterfragen, bewerten und sich eine Meinung bilden,
- im Team eine Diskussionsrunde zur Effizienz der Nutzung verschiedener Energien vorbereiten und führen.

3.6 Themenbereich: Radioaktivität

Klassenstufe 11

Sach- und Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- die Zusammensetzung von Atomkernen mit Hilfe der Symbolschreibweise bestimmen,
- Isotope unterscheiden ☞,
- α -, β - und γ -Strahlung mit Hilfe ihrer Eigenschaften unterscheiden und Nachweismöglichkeiten beschreiben,
- die Entstehung von α -, β - und γ -Strahlung beschreiben sowie die zugehörigen Zerfallsgleichungen angeben ☞,
- die grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs eines radioaktiven Zerfalls interpretieren und die Halbwertszeit bestimmen ☞.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden,
- sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinandersetzen,
- Informationen und Aussagen hinterfragen, bewerten und sich eine Meinung bilden,
- in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten.

4 Ziele des Kompetenzerwerbs in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe

Der Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe erfolgt aufbauend auf den in der Sekundarstufe I bzw. in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen. Der Unterricht leistet einen besonderen Beitrag zum Erwerb fachspezifischer und überfachlicher Kompetenzen, die die allgemeine Hochschulreife kennzeichnen und die Voraussetzung zur Aufnahme eines Studiums bzw. einer Berufsausbildung sind.

In der Qualifikationsphase erwirbt der Schüler einen vorwiegend qualitativen Kompetenzzuwachs, der sich äußert in

- erweitertem Allgemein- und Fachwissen,
- verstärktem fachübergreifenden Arbeiten und Lernen,
- eigenverantwortlichem und selbstständig gestaltetem Lernen,
- der gezielten Anwendung unterschiedlicher Problemlösungsstrategien beim Bearbeiten komplexerer Aufgabenstellungen,
- der sachgerechten Auswahl von Informationen aus unterschiedlichen Quellen,
- sachgerechtem Reflektieren über den Aufgabenlösungsprozess und dessen Ergebnis,
- einer sicheren und überzeugenden Darstellung von Arbeitsergebnissen mit Hilfe unterschiedlicher Präsentationsformen und -techniken,
- einer umfangreicheren Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden und -techniken,
- einem erhöhten Grad der Formalisierung und Mathematisierung⁸.

Gemäß den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung Physik⁹ (EPA) liegen der inhaltlichen Gliederung der Qualifikationsphase, vergleichbar den Basiskonzepten für den Physikunterricht der Sekundarstufe I, die Sachgebiete Felder, Wellen, Quanten und Materie zugrunde.

Der Fachunterricht wird gemäß den Beschlüssen der Kultusministerkonferenz zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II auf unterschiedlichem Anforderungsniveau erteilt.

Dabei repräsentiert der Unterricht

- mit grundlegendem Anforderungsniveau das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung,
- mit erhöhtem Anforderungsniveau das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen, exemplarisch vertieften Bildung¹⁰.

Die fachlichen Kompetenzen und Inhalte des Unterrichts mit erhöhtem Anforderungsniveau unterscheiden sich von denen des Unterrichts mit grundlegendem Anforderungsniveau in

- einer thematischen Erweiterung und theoretischen Vertiefung,

8 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie, Chemie und Physik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004).

9 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie, Chemie und Physik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004).

10 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder: Vereinbarungen zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II, 2006.

- einer stärker wissenschaftssystematisch geprägten Auseinandersetzung mit den Inhalten und deren stärkere Vernetzung,
- einem höheren Abstraktionsgrad und einer stärkeren Mathematisierung,
- einem höheren Schwierigkeits- und Komplexitätsgrad sowie der Offenheit der Aufgabenstellung,
- einem größeren Umfang und der Art bereitgestellter Informationen und Hilfsmittel,
- einem umfangreicheren Transfer und einer tiefgründigeren Reflexion fachspezifischer Arbeitsmethoden im Allgemeinen und speziell beim Experimentieren.

Die für die Klassenstufen 11/12 für beide Anforderungsniveaus ausgewiesenen Ziele des Kompetenzerwerbs erfordern eine schulinterne Präzisierung und Abstimmung. Die ausgewiesenen Ziele des grundlegenden Anforderungsniveaus sind immanenter Bestandteil des erhöhten Anforderungsniveaus.

4.1 Themenbereich: Felder und Wechselwirkungen

Klassenstufe 12	
Sach- und Methodenkompetenz	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau
<p>Elektrisches Feld</p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die elektrische Ladung als physikalische Größe definieren und als ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung darstellen, – den Zusammenhang von elektrischer Stromstärke und transportierter Ladung anhand der Gleichung $\bar{I} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ beschreiben, – ausgewählte homogene und inhomogene elektrische Felder qualitativ durch Feldlinienbilder und quantitativ durch physikalische Größen beschreiben, – Kraftwirkungen zwischen Punktladungen mit Hilfe des coulombschen Gesetzes analysieren, – die elektrische Feldstärke mit Hilfe der Gleichung $E = \frac{F_{el}}{Q}$ definieren, – die Feldstärke in homogenen Feldern und im elektrischen Radialfeld berechnen, – die elektrische Spannung als physikalische Größe mit Hilfe der elektrischen Verschiebungsarbeit definieren, – den prinzipiellen Aufbau von Kondensatoren und ihre Funktion als ladungs- und energiespeichernde Bauelemente beschreiben, 	<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Vorgänge in Metallen und Isolatoren bei der elektrischen Influenz und der elektrischen Polarisierung beschreiben, – den Anstieg des Graphen $Q(t)$ und die Fläche unter dem Graphen $I(t)$ physikalisch deuten, – das coulombsche Gesetz und das Gravitationsgesetz miteinander vergleichen, – die elektrische Verschiebungsarbeit im Radialfeld als Fläche unter dem Graphen $F_C(r)$ interpretieren und bestimmen,

<ul style="list-style-type: none"> – die Stärke des homogenen elektrischen Feldes im Kondensator aus der Spannung zwischen den Platten und ihrem Abstand ermitteln, – die Vorgänge beim Laden und Entladen eines Kondensators beschreiben und ihren zeitlichen Verlauf anhand der Diagramme I(t) und U(t) grafisch darstellen, – die Kapazität als physikalische Größe definieren und die Gleichung $C = \frac{Q}{U}$ anwenden, – den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität beschreiben, – den Einfluss des Plattenabstands und der Plattenfläche auf die Kapazität eines Plattenkondensator qualitativ und quantitativ beschreiben und die Gleichung $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$ anwenden, – an einem ausgewählten Beispiel das elektrische Feld als Energiespeicher charakterisieren, – den Millikan-Versuch als grundlegendes Experiment zur Bestimmung der Elementarladung einordnen und seinen prinzipiellen Aufbau beschreiben, – die Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld parallel zu den Feldlinien beschreiben, erklären und berechnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – die Gleichung zur Berechnung der elektrischen Feldstärke im homogenen Feld eines Kondensators herleiten, – den Verlauf der Kurven in den Diagrammen I(t) und U(t) begründen, – aus dem Diagramm I(t) die im Kondensator gespeicherte Ladung ermitteln, – den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität erklären, – die Gleichung $E_{el} = \frac{1}{2} Q \cdot U$ und daraus weitere Gleichungen zur Berechnung dieser Energie herleiten, – beim Millikan-Versuch die Schwebemethode beschreiben und mit Hilfe der Analyse der wirkenden Kräfte elektrische Ladungen der Tröpfchen berechnen, – die Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld senkrecht zu den Feldlinien in Analogie zum waagerechten Wurf beschreiben, erklären und berechnen.
---	---

Magnetisches Feld

Der Schüler kann

- anhand des Oerstedt-Versuchs die bewegte elektrische Ladung als Ursache für Magnetfelder kennzeichnen,
- die magnetische Flussdichte als physikalische Größe zur quantitativen Beschreibung des Magnetfeldes mit Hilfe der Gleichung $B = \frac{F}{I \cdot \ell}$ definieren und damit magnetische Feldkräfte ermitteln,
- den Einfluss der Stromstärke, der Windungszahl und Achsenlänge der Spule und eines Stoffs auf die Stärke des homogenen Magnetfeldes einer zylinderförmigen Spule qualitativ und quantitativ beschreiben,
- die Richtung der Lorentzkraft auf eine senkrecht zu den magnetischen Feldlinien bewegte elektrische Ladung bestimmen und ihren Betrag ermitteln,
- die Kreisbewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld erklären und ihre Anwendung bei der Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen beschreiben.

Induktion

Der Schüler kann

- den Zusammenhang zwischen dem Entstehen einer Induktionsspannung und der zeitlichen Änderung der magnetischen Flussdichte oder der wirksam durchsetzten Fläche qualitativ beschreiben,
- den magnetischen Fluss als physikalische Größe definieren,
- das faradaysche Induktionsgesetz in der Form $U_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ qualitativ und quantitativ bei Berechnungen und Interpretationen von Diagrammen anwenden,

Der Schüler kann

- den Einfluss des Winkels zwischen der Geschwindigkeit der geladenen Teilchen und den Feldlinien des Magnetfeldes auf die Lorentzkraft beschreiben,
- das Zusammenwirken elektrischer und magnetischer Felder am Beispiel des Geschwindigkeitsfilters, des Massenspektrographen und des Zyklotrons beschreiben und erklären sowie ausgewählte physikalische Größen zu den genannten Beispielen berechnen,
- die Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld qualitativ beschreiben, wenn diese schräg zu den Feldlinien eintreten.

Der Schüler kann

- physikalische Größen mit dem faradayschen Induktionsgesetz in der differentiellen Form berechnen,

<ul style="list-style-type: none"> – in bewegten elektrischen Leitern die Polarität der Induktionsspannung ermitteln, – den Zusammenhang zwischen dem faradayschen Induktionsgesetz und der Wirkungsweise von Generator und Transformator beschreiben, – die lenzsche Regel auf ausgewählte Beispiele anwenden, – die Selbstinduktion erklären und die Wirkungen beschreiben, – mit Hilfe der Gleichungen $U_i = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$ und $L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{\ell}$ physikalische Größen ermitteln, – an einem ausgewählten Beispiel das Magnetfeld als Energiespeicher charakterisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – in bewegten elektrischen Leitern den Betrag der Induktionsspannung mit Hilfe der Gleichung $U_i = B \cdot \ell \cdot v$ bestimmen, – die Gleichung $U(t)$ für die sinusförmige Wechselspannung herleiten, – die Entstehung von Wirbelströmen und deren Anwendungen beschreiben, – die Gleichung $U_i = -L \cdot \frac{dI}{dt}$ bei der Interpretation von Diagrammen und der Näherungsbestimmung von Induktivitäten anwenden, – die Energie des Magnetfelds mit der Gleichung $E_{\text{magn}} = \frac{1}{2} L \cdot I^2$ bestimmen.
---	--

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- auf der Grundlage seiner gewachsenen physikalischen Kompetenz eigenständig gesellschaftsrelevante Schlussfolgerungen für den verantwortungsvollen Umgang mit Energie ableiten,
- sich selbstständig Arbeitsziele setzen und die vorgesehene Experimentier- bzw. Arbeitszeit einhalten,
- seine Beobachtungen und Erkenntnisse präzise und sachlogisch darstellen.

4.2 Themenbereich: Schwingungen und Wellen

Klassenstufe 12	
Sach- und Methodenkompetenz	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau
<p><u>Mechanische Schwingungen</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Gleichungen $y(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ und die zugehörigen grafischen Darstellungen interpretieren und mit ihrer Hilfe den Ablauf einer harmonischen Schwingung beschreiben, – die Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Federschwingers und eines Fadenpendels von anderen physikalischen Größen beschreiben und die entsprechenden Gleichungen interpretieren, – den Ablauf harmonischer Schwingungen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes qualitativ beschreiben, erklären und voraussagen, – Ursachen der Dämpfung einer Schwingung benennen, – Resonanz bei erzwungenen Schwingungen charakterisieren. <p><u>Elektromagnetische Schwingungen</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Funktionen $U(t)$ und $I(t)$ grafisch darstellen und den jeweiligen Effektivwert ermitteln, – das Verhalten des ohmschen Widerstands, des Kondensators und der idealen Spule im Gleich- und Wechselstromkreis beschreiben, vergleichen und erklären, – den ohmschen, den kapazitiven und den induktiven Widerstand von Bauelementen bestimmen, 	<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Gleichungen $y(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ herleiten, – unter Verwendung des linearen Kraftgesetzes die Ursachen für die Entstehung harmonischer Schwingungen beschreiben, – die Gleichungen für die Schwingungsdauer eines Federschwingers und eines Fadenpendels herleiten, – die potentielle und kinetische Energie eines harmonischen Oszillators berechnen, grafisch darstellen und die Gleichungen anwenden, – den Zusammenhang zwischen Erregerfrequenz und Amplitude des Resonators bei erzwungenen Schwingungen qualitativ beschreiben und auf Beispiele anwenden. <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Phasenbeziehung zwischen Stromstärke und Spannung am ohmschen Widerstand, am Kondensator und an der Spule im Wechselstromkreis beschreiben,

- den prinzipiellen Aufbau eines idealen Schwingkreises beschreiben,
- den Ablauf einer Schwingung im idealen Schwingkreis beschreiben und erklären,
- die thomsonsche Schwingungsgleichung interpretieren und anwenden,
- Energieumwandlungen im Schwingkreis beschreiben und Ursachen für die Dämpfung nennen,
- Beispiele für Resonanz bei Schwingkreisen beschreiben und erklären sowie in diesem Zusammenhang die induktive Kopplung erörtern,
- Anwendungsbeispiele für Schwingkreise nennen.

Mechanische Wellen

Der Schüler kann

- die Ausbreitung einer Welle anschaulich darstellen (z. B. Diagramme, Wellenfronten und –normalen) und Kenngrößen zuordnen,
- die Grundgleichung der Wellenlehre $c = \lambda \cdot f$ interpretieren und anwenden,
- Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz als wesentliche Eigenschaften von Wellen charakterisieren,
- mit Hilfe des Gangunterschieds Interferenzmaxima und -minima erklären,
- stehende Wellen als besonderes Phänomen der Wellenausbreitung einordnen und Beispiele dafür nennen.

- physikalische Größen in Reihenschaltungen mit Hilfe von Zeigerdiagrammen berechnen,
- zwischen realer und idealer Spule unterscheiden,
- die thomsonsche Schwingungsgleichung herleiten,
- Analogiebetrachtungen zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen als Erkenntnismethode der Physik anwenden,
- den Zusammenhang zwischen der Erregerfrequenz und der Stromstärke in einem Reihenschwingkreis bei erzwungenen Schwingungen beschreiben und erklären.

Der Schüler kann

- zwischen transversalen und longitudinalen Wellen unterscheiden und Schallwellen sowie andere Wellenarten zuordnen,
- mit Hilfe des Huygensschen Prinzips Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz beschreiben, erklären, voraussagen sowie das Brechungsgesetz herleiten,
- mit Hilfe des Gangunterschieds Interferenzmaxima und -minima ermitteln,
- den akustischen Dopplereffekt beschreiben und qualitativ erklären.

<p><u>Hertzsche Wellen</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – den Aufbau des hertzschen Dipols als offenen Schwingkreis und die Vorgänge in ihm beschreiben und erklären, – aus Analogiebetrachtungen zu den mechanischen Wellen auf Eigenschaften elektromagnetischer Wellen schließen, – Anwendungen hertzscher Wellen nennen. 	<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – elektromagnetische Wellen als sich ausbreitende und miteinander verknüpfte elektrische und magnetische Felder beschreiben, – Polarisation als weitere typische Welleneigenschaft charakterisieren.
<p>Selbst- und Sozialkompetenz</p>	
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – den Experimentierprozess entsprechend der Aufgabenstellung selbstständig und zielgerichtet planen und durchführen, – seine Beobachtungen und eingesetzten Arbeitsmethoden reflektieren und die Erfahrungen für zukünftige Bearbeitungsstrategien nutzen, – Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei der Nutzung von elektromagnetischer Strahlung (Mobilfunk) in Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien bewerten. 	

4.3 Themenbereich: Optik

<p>Klassenstufe 12</p>	
<p>Sach- und Methodenkompetenz</p>	
<p>Grundlegendes Anforderungsniveau</p>	<p>Erhöhtes Anforderungsniveau</p>
<p><u>Strahlenmodell des Lichtes</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Grundlagen des Strahlenmodells nennen, – das Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz mathematisch formulieren, – mit Hilfe von Brechzahlen optische Eigenschaften verschiedener Medien vergleichen, – Strahlenverläufe in Prismen, planparallelen Platten und Lichtleitern zeichnen und berechnen, 	<p>Der Schüler kann</p>

- die Gleichung für den Abbildungsmaßstab und die Abbildungsgleichung für dünne Linsen anwenden,
- den Aufbau und die prinzipielle Wirkungsweise eines Fernrohres oder eines Mikroskops beschreiben.

Wellenmodell des Lichts

Der Schüler kann

- die Notwendigkeit der Einführung des Wellenmodells begründen,
- mit Hilfe der Dispersion die spektrale Lichtzerlegung am Prisma beschreiben und die Entstehung des Regenbogens diesbezüglich zuordnen,
- Beugung und Interferenz am Doppelspalt beschreiben und die Entstehung von Maxima und Minima erklären,
- die Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen

$$\Delta x = k \cdot \lambda \qquad \Delta x = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{\Delta x}{b} \qquad \tan(\alpha) = \frac{s_k}{e}$$

beim Berechnen von Wellenlängen und Spaltabständen sowie der spektralen Lichtzerlegung anwenden,

- Beugungs- und Interferenzerscheinungen an optischen Gittern in Analogie zum Doppelspalt einordnen,
- die Polarisation des Lichts den Welleneigenschaften zuordnen,
- die Farben des sichtbaren Bereichs und weitere Wellenlängenbereiche des Lichts in das elektromagnetische Spektrum einordnen.

- die Gleichung für den Abbildungsmaßstab und die Abbildungsgleichung für dünne Linsen herleiten.

Der Schüler kann

- die Kohärenz des Lichts als Voraussetzung für die Beobachtbarkeit von Interferenzerscheinungen charakterisieren,
- die Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen herleiten,

- Beugungs- und Interferenzerscheinungen an optischen Gittern in Analogie zum Doppelspalt beschreiben, erklären und berechnen,
- die Interferenz an dünnen, planparallelen Schichten bei senkrechtem Lichteinfall beschreiben, erklären und berechnen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- bei Unklarheiten fachsprachlich korrekt nachfragen,
- seine Beobachtungen und Erkenntnisse unter Verwendung der physikalischen Fachsprache dokumentieren und adressatengerecht präsentieren,
- sich selbstständig Arbeitsziele setzen und die vorgesehene Experimentier- bzw. Arbeitszeit einhalten.

4.4 Themenbereich: Spezielle Relativitätstheorie

Die relativistische Masse-Energie-Beziehung als Voraussetzung aus der speziellen Relativitätstheorie, die im grundlegenden Anforderungsniveau im Themenbereich „Physik der Atomhülle und des Atomkerns“ notwendig ist, wird unmittelbar dort bereitgestellt.

Klassenstufe 12

Sach- und Methodenkompetenz

Erhöhtes Anforderungsniveau

Kinematische Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie

Der Schüler kann

- das klassische Relativitätsprinzip und das Michelson-Experiment in die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie einordnen,
- die einsteinschen Postulate sowie die Zeitdilatation und die Längenkontraktion als grundlegende Effekte der speziellen Relativitätstheorie inhaltlich beschreiben,
- Experimente zum Beleg der grundlegenden Effekte der speziellen Relativitätstheorie nennen.

Dynamik der speziellen Relativitätstheorie

Der Schüler kann

- die Gleichungen für die relativistische Massenänderung, den relativistischen Impuls sowie die relativistische Masse-Energie-Beziehung interpretieren und anwenden,
- den Energieerhaltungssatz unter relativistischen Bedingungen $E_{\text{ges}} = m_0 \cdot c^2 + E_{\text{kin}}$ interpretieren und anwenden,
- Experimente und Phänomene zur Bestätigung der relativistischen Massenänderung und der relativistischen Masse-Energie-Beziehung nennen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- auf Unbekanntes bzw. Unvorhergesehenes angemessen und konstruktiv reagieren,
- sich eigenständig zusätzliche Informationsquellen für den Wissenserwerb erschließen,
- sich in andere Denkweisen einarbeiten, sie akzeptieren und tolerieren sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen erkennen.

4.5 Themenbereich: Quantenphysik

Klassenstufe 12

Sach- und Methodenkompetenz

Grundlegendes Anforderungsniveau

Quantenphysik des Lichts

Der Schüler kann

- den äußeren lichtelektrischen Effekt beschreiben, Widersprüche zum Wellenmodell benennen und sie mit Hilfe des Quantenmodells lösen,
- mit Hilfe der Begriffe Lichtquant und plancksches Wirkungsquantum die Grundlagen des Quantenmodells vom Licht beschreiben,
- die Einsteingleichung und ihre grafische Darstellung interpretieren und damit das plancksche Wirkungsquantum sowie Energiebeiträge und Ablösearbeiten bestimmen,

- anhand von historischen Experimenten belegen, dass dem Licht gleichermaßen Wellen- und Teilcheneigenschaften zugeordnet werden können.

Erhöhtes Anforderungsniveau

Der Schüler kann

- den Photonen Masse und Impuls als Teilcheneigenschaften zuordnen und diese berechnen,

- den Compton-Effekt als Quantenstoß beschreiben und erklären,
- den Energie- und Impulserhaltungssatz beim Compton-Effekt zur Berechnung physikalischer Größen anwenden,
- die Gleichung für die Wellenlängenänderung beim Compton-Effekt interpretieren,
- den Welle-Teilchen-Dualismus als Verknüpfung von Wellen- und Teilcheneigenschaften der Quanten kennzeichnen,
- die stochastische Deutung des Taylorexperiments im Hinblick auf den Welle-Teilchen-Dualismus des Lichts beim Doppelspaltexperiment einordnen,

	<ul style="list-style-type: none"> – die Bedeutung der heisenberg-schen Unschärferelation für die Beschreibung der Eigenschaften von Quanten einordnen. <p><u>Quantenphysik des Elektrons</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – Materiewellen in Analogie zum Licht charakterisieren, – die de-Broglie-Gleichung für Materiewellen interpretieren und anwenden, – ein Experiment zum Nachweis der Welleneigenschaften von Elektronen beschreiben.
<p>Selbst- und Sozialkompetenz</p>	
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – physikalische und nichtphysikalische Phänomene aufmerksam und bewusst wahrnehmen, – sich eigenständig zusätzliche Informationsquellen für den Wissenserwerb erschließen, – auf Unbekanntes bzw. Unvorhergesehenes angemessen und konstruktiv reagieren, – sich in andere Denkweisen einarbeiten, sie akzeptieren und tolerieren sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen erkennen, – sich mit verschiedenen Hypothesen und Postulaten kritisch auseinandersetzen, sachgerecht reflektieren und einordnen. 	

4.6 Themenbereich: Physik der Atomhülle und des Atomkerns

Klassenstufe 12	
Sach- und Methodenkompetenz	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau
<p><u>Physik der Atomhülle</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die rutherfordischen Streuversuche und das rutherfordische Atommodell in die Entwicklung der Vorstellungen vom Atomaufbau einordnen, – das Linienspektrum des Wasserstoffatoms beschreiben, – die bohrschen Postulate sowie Vorzüge und Grenzen des bohrschen Atommodells nennen, – das Energieniveauschema des Wasserstoffatoms interpretieren sowie Wellenlängen und Frequenzen für das emittierte und absorbierte Licht berechnen, – die Entstehung von Röntgenstrahlen prinzipiell beschreiben, ihre Eigenschaften und Anwendungsbeispiele nennen, – die induzierte Emission von Licht im Hinblick auf die Wirkungsweise eines Lasertyps einordnen, – wesentliche Eigenschaften des Laserlichts und Beispiele seiner Anwendungen nennen, – einen Ausblick auf die Weiterentwicklung der Modellvorstellungen über das Atom geben. <p><u>Kernphysik</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – unter Verwendung seiner erworbenen Kenntnisse über den Aufbau des Atomkerns die Bedeutung der Kernkräfte für die Stabilität des Atomkerns erklären, – den Massendefekt beschreiben, – mit Hilfe des Massendefekts die Bedeutung der Kernbindungsenergie erklären, 	<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die bohrsche Quantenbedingung mit Hilfe der Gleichung $m \cdot v_n \cdot r_n = n \cdot \frac{h}{2\pi}$ beschreiben, – das Energieniveauschema des Wasserstoffatoms für die Hauptquantenzahlen berechnen, – den Aufbau des Franck-Hertz-Versuchs beschreiben und erklären sowie seine Ergebnisse interpretieren, – zwischen Röntgenbremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung unterscheiden, – den grundlegenden Aufbau und die prinzipielle Wirkungsweise eines Lasertyps beschreiben. <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – den Atomkern mit Hilfe des Potentialtopfmodells beschreiben, – den Massendefekt und Kernbindungsenergie berechnen,

<ul style="list-style-type: none"> – sein Wissen über radioaktive Strahlung zur Beschreibung von Zerfallsreihen anwenden, – den radioaktiven Zerfall mit Hilfe der Gleichung $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ beschreiben, berechnen und dabei seine Kenntnisse über die Halbwertszeit anwenden, – die Aktivität als physikalische Größe zur Beschreibung des Zerfallsvorgangs charakterisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – die grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Bindungsenergie je Nukleon und der Massenzahl im Hinblick auf die Energiefreisetzung bei Kernfusion und -spaltung interpretieren, – ungesteuerte und gesteuerte Kettenreaktionen unterscheiden, – Aufbau eines Reaktortyps prinzipiell beschreiben und seine Wirkungsweise grundlegend erklären, – die Gleichung $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ herleiten, interpretieren und anwenden, – die C-14 Methode als eine Möglichkeit der Nutzung natürlicher radioaktiver Strahlung einordnen, – einen Ausblick auf weitere kernphysikalische Anwendungen geben.
---	---

Selbst- und Sozialkompetenz

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – über die Verantwortung der Wissenschaftler sowie Sicherheits- und Umweltaspekte sachgerecht diskutieren, – sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden, – sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinandersetzen, – in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten, – auf der Grundlage seiner gewachsenen physikalischen Kompetenz eigenständig gesellschaftsrelevante Schlussfolgerungen für den verantwortungsvollen Umgang mit Energie ableiten, – sich mit dem „Für und Wider“ der Atomenergienutzung auseinandersetzen.
--

4.7 Themenbereich: Thermodynamik

Klassenstufe 12	
Sach- und Methodenkompetenz	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau
<p><u>Grundlagen der Thermodynamik</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – den Zustand und die Zustandsänderungen thermodynamischer Systeme aus phänomenologischer Sicht beschreiben und vereinfacht mit Hilfe der Teilchenvorstellungen deuten. <p><u>Zustandsänderungen des idealen Gases</u></p> <p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Merkmale des Modells ideales Gas nennen, – die Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen p, V und T beschreiben und interpretieren sowie die allgemeine Zustandsgleichung in der Form $\frac{p \cdot V}{T} = \text{konst.}$ und ihre Spezialfälle (isochor, isobar und isotherm) bei der Berechnung von Zustandsänderungen anwenden, – die verschiedenen Zustandsänderungen grafisch darstellen sowie grafische Darstellungen interpretieren. 	<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen p, V und T mit Hilfe der Gleichungen $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, $p \cdot V = m \cdot R_s \cdot T$ und $p \cdot V = N \cdot k \cdot T$ beschreiben und diese Gleichungen zur Berechnung physikalischer Größen anwenden, – bei der Arbeit mit diesen Gleichungen die Größe Stoffmenge und die Avogadrokonstante verwenden.

Hauptsätze der Thermodynamik

Der Schüler kann

- den ersten Hauptsatz der Thermodynamik auf isotherme, isobare und isochore Zustandsänderungen anwenden,
- die adiabatische Zustandsänderung als weitere Möglichkeit für Zustandsänderungen einordnen,
- den vereinfachten Aufbau und die prinzipiellen Wirkungsweisen sowie Energieflussdiagramme von Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen/Kältemaschinen im Hinblick auf den 2. Hauptsatz der Thermodynamik miteinander vergleichen,
- den thermischen Wirkungsgrad als physikalische Größe in diesem Zusammenhang einordnen.

Der Schüler kann

- die Bedeutung der spezifischen Wärmekapazitäten c_p und c_v für energetische Betrachtungen isobarer und isochorer Vorgänge erklären und ihren Unterschied begründen,
- die Volumenarbeit als Fläche im p-V-Diagramm deuten sowie bei isobaren und isothermen Zustandsänderungen berechnen,
- den thermischen Wirkungsgrad als physikalische Größe charakterisieren und berechnen,
- den stirlingschen Kreisprozess beschreiben und im p-V-Diagramm grafisch darstellen sowie seinen thermischen Wirkungsgrad berechnen,
- weitere reale Kreisprozesse im Überblick beschreiben und vergleichen.

Kinetisch-statistische Thermodynamik

Der Schüler kann

- zwischen der kinetisch-statistischen und der phänomenologischen Betrachtungsweise unterscheiden und deren Besonderheiten an einem Beispiel verdeutlichen,
- mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise Vorgänge wie Diffusion und Wärmeausbreitung sowie physikalische Größen wie Druck und Temperatur deuten,
- die grafische Darstellung der maxwellschen Geschwindigkeitsverteilung interpretieren und in diesem Zusammenhang die wahrscheinlichste, die mittlere und die mittlere quadratische Geschwindigkeit einordnen,
- die Grundgleichung der kinetischen Gastheorie interpretieren und zur Berechnung physikalischer Größen anwenden,
- den Zusammenhang zwischen der mittleren quadratischen Geschwindigkeit der Teilchen und der absoluten Temperatur des idealen Gases beschreiben und bei der Berechnung physikalischer Größen anwenden.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- gesellschaftspolitische Entscheidungen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bewerten,
- Möglichkeiten und Grenzen der praktischen Umsetzung theoretischer Erkenntnisse in der Technik diskutieren,
- aktuelle Vorschläge für den Klimaschutz aus der Sicht der Thermodynamik werten, eigene und fremde Sichtweisen einbeziehen und daraus persönliche Schlussfolgerungen für das Verhalten ableiten.

4.8 Verbindliche Schwerpunkte für Schülerexperimente

Die nachfolgend genannten experimentellen Schwerpunkte sind verbindlich. Die von der Lehrkraft ausgewählten Experimente können wahlweise im laufenden Unterricht oder in Form eines Praktikums durchgeführt werden. Die konkreten Experimentieraufgaben zu den einzelnen Schwerpunkten sind eigenverantwortlich und unter Berücksichtigung der schulischen Rahmenbedingungen auszuwählen.

Klassenstufe 12	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau
Laden und/oder Entladen eines Kondensators, <i>z. B.: Aufnehmen der Lade- oder Entladekurve</i>	Laden und/oder Entladen eines Kondensators, <i>z. B.: Aufnehmen der Lade- oder Entladekurve</i>
Federschwinger oder Fadenpendel, <i>z. B.: Bestimmen der Federkonstante, Bestimmen der Fallbeschleunigung</i>	Federschwinger, <i>z. B.: Bestimmen der Federkonstante</i>
	Fadenpendel, <i>z. B.: Bestimmen der Fallbeschleunigung</i>
annähernd ideale Spule oder Kondensator im Wechselstromkreis, <i>z. B.: Bestimmen des induktiven oder kapazitiven Widerstandes, Bestimmen der Induktivität oder der Kapazität</i>	Spule im Wechselstromkreis, <i>z. B.: Bestimmen des induktiven Widerstandes, Bestimmen der Induktivität</i>
	Kondensator im Wechselstromkreis, <i>z. B.: Bestimmen des kapazitiven Widerstandes, Bestimmen der Kapazität</i>
	Resonanz bei Schwingkreisen, <i>z. B.: Aufnehmen der Resonanzkurve, Bestimmen einer Induktivität oder Kapazität</i>
Brechung des Lichts, <i>z. B.: Bestimmen der Brechzahl, Grenzwinkel der Totalreflexion</i>	Brechung des Lichts, <i>z. B.: Bestimmen der Brechzahl, Grenzwinkel der Totalreflexion</i>
Abbildung an Sammellinsen, <i>z. B.: Bestimmen der Brennweite, Bestätigung der Abbildungsgleichung</i>	Abbildung an Sammellinsen, <i>z. B.: Bestimmen der Brennweite, Bestätigung der Abbildungsgleichung</i>
	Beugung und Interferenz am optischen Gitter, <i>z. B.: Bestimmen einer Wellenlänge, Bestimmen von Gitterkonstanten</i>

5 Leistungseinschätzung

Bis zur Veröffentlichung einer fachlichen Empfehlung des Thüringer Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur gelten folgende Ausführungen.

5.1 Grundsätze

Die Einschätzung der Kompetenzentwicklung muss dem Charakter des Physikunterrichts Rechnung tragen. Sie folgt dem Prinzip der Ganzheitlichkeit und basiert auf Selbst- und Fremdeinschätzung¹¹. Die Leistung des Schülers wird mit Hilfe vielfältiger Instrumente ermittelt, eingeschätzt bzw. benotet. Die Leistungseinschätzung muss sowohl pädagogische als auch fachliche Grundsätze berücksichtigen. Ziel ist es, die Mehrdimensionalität der Leistungen auf der Grundlage transparenter und für den Schüler nachvollziehbarer Kriterien einzuschätzen (vgl. 5.2).

Bei der Leistungseinschätzung sind folgende Anforderungsbereiche zu beachten:

Anforderungsbereich I (Reproduktion)	Anforderungsbereich II (analoge Rekonstruktion)	Anforderungsbereich III (Konstruktion)
<ul style="list-style-type: none"> – das Wiedergeben von bekannten Sachverhalten aus einem abgegrenzten Fachgebiet im gelernten Zusammenhang – das Beschreiben und Verwenden gelernter und geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang 	<ul style="list-style-type: none"> – selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang – selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neue Situationen, wobei es entweder um veränderte Fragestellungen oder um veränderte Sachzusammenhänge oder um abgewandelte Verfahrensweisen gehen kann 	<ul style="list-style-type: none"> – planmäßiges Verarbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel, zu selbstständigem Deuten, Folgern, Begründen oder Werten zu gelangen – das Anpassen oder Auswählen gelernter Denkmethode bzw. Lernverfahren zum Bewältigen von neuen Aufgaben

Ein angemessenes Verhältnis der drei Anforderungsbereiche ist umzusetzen. In allen Anforderungsbereichen sind Aspekte der Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz ausgewogen und klassenstufenbezogen zu berücksichtigen. Dabei sind grundsätzlich die Leistungen im schriftlichen, mündlichen und praktischen Bereich zu einem bestimmten Zeitpunkt sowie über einen definierten Zeitraum einzubeziehen.

Zur Einschätzung der Kompetenzentwicklung im Physikunterricht eignen sich z. B.

- besondere Beiträge in Gruppen- und Unterrichtsgesprächen,
- Vorträge und Kurzreferate,
- schriftliche und mündliche Kontrollen,
- fachspezifische und fächerübergreifende Projekte und Wettbewerbe,
- Modelle, Informationstafeln, Dokumentationen, Facharbeiten,
- Schüler- und Demonstrationsexperimente sowie dabei angelegte Versuchsprotokolle.

¹¹ Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Leitgedanken zu den Thüringer Lehrplänen für den Erwerb der allgemein bildenden Schulabschlüsse, 2011, Kapitel 4.

Naturwissenschaftliche Unterrichtsprojekte und Experimente sind in besonderem Maße geeignet, die verschiedenen Formen der Leistungseinschätzung miteinander zu verknüpfen. Sie werden von Bewertungsphasen begleitet, die Auskunft über das Entwicklungsniveau der Kompetenzen geben.

5.2 Kriterien

Die Einschätzung erfolgt auf der Basis transparenter Kriterien und bezieht sich auf die Qualität des zu erwartenden Produkts und des Lernprozesses, ggf. auch der Präsentation des Arbeitsergebnisses. Die Kriterien sind allgemein gültig und gelten für alle Themenbereiche. Sie sind gemäß der Spezifik der unter 5.1 aufgeführten Formen der Leistungseinschätzung anzuwenden.

Produktbezogene Kriterien sind z. B.

- Aufgabenadäquatheit,
- Korrektheit und Wissenschaftlichkeit,
- Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und Strukturiertheit der Darstellung von Lösungswegen und Ergebnissen,
- angemessene Verwendung der mathematisch-physikalischen Fachsprache,
- Einhaltung formaler Gestaltungsnormen.

Prozessbezogene Kriterien sind z. B.

- Anwenden physikalischer Methoden und Arbeitsweisen,
- Effizienz bei der Bearbeitung physikalischer Problemstellungen,
- sachgemäße Auswahl und Anwendung von Geräten und Hilfsmitteln,
- zielgerichtete Beschaffung und Verarbeitung von naturwissenschaftlich-technischen Sachinformationen unter Nutzung geeigneter Medien,
- Reflexion und Dokumentation des methodischen Vorgehens,
- Leistungsbereitschaft bei Einzel- und Gruppenarbeit,
- Qualität der Planung einschließlich Zeitmanagement,
- Gestaltung der Lernumgebung (z. B. Vollständigkeit der Arbeitsmaterialien, Ordnung am Arbeitsplatz, Arbeitsschutz).

Präsentationsbezogene Kriterien sind z. B.

- logischer Aufbau und Strukturiertheit der Lösungswege und Ergebnisse,
- inhaltliche Qualität der Darstellung,
- angemessener und sicherer Umgang mit geeigneten elektronischen Medien,
- Einhalten des vorgegebenen quantitativen Rahmens,
- angemessene Verwendung der mathematisch-physikalischen Fachsprache,
- Vortragsweise (z. B. freies Sprechen),
- dem Produkt und der Zielgruppe angemessene Visualisierung, Darstellung und Präsentationsform,
- kompetente Reaktion auf Rückfragen.

5.3 Grundsätze der Leistungseinschätzung in bilingualen Modulen

In bilingualen Modulen steht die Leistungsbewertung nicht im Vordergrund. Der Schwerpunkt liegt in der Auseinandersetzung mit dem Sachfachgegenstand in der Fremdsprache.

Im Fall einer Bewertung basiert diese auf der fachlichen Leistung, da die Unterrichtsgegenstände der bilingualen Module dem Sachfach zugeordnet sind. Eine mögliche Bewertung erfolgt daher in dem jeweiligen Sachfach durch Ziffernnoten und gegebenenfalls eine verbale Leistungseinschätzung.

Der Lehrer muss sicherstellen, dass die Schüler den Unterrichtsstoff verstanden haben. Für den Schüler darf aufgrund von Sprachproblemen kein Nachteil bei der Leistungsbewertung entstehen.

Leistungserhebungen erfolgen in der Regel in der jeweiligen Fremdsprache. Der Schüler kann auf die deutsche Sprache zurückgreifen, wenn ihm die mündliche bzw. schriftliche Darstellung des behandelten Gegenstandes nicht im gewünschten Umfang in der Fremdsprache möglich ist.