

Schulinternes Fachcurriculum

# Physik

Gymnasium Trittau  
Schleswig-Holstein  
2026



## Inhaltsverzeichnis

1 Grundsätzliches	3
1.1 Bildungsbeitrag des Faches Physik	3
1.2 Fachliche Kompetenzen	3
1.3 Überfachliche Kompetenzen	3
1.4 Sprachliche Bildung	4
1.5 Differenzierung, Fördern und Fordern	4
1.6 Hilfsmittel und Medienkompetenz	4
1.7 Basale / grundlegende Kompetenzen	5
2 Basiskonzepte	7
3 Fachkompetenzerwerb in der Sekundarstufe I	8
3.1 Inhalte und Kompetenzen der 7. Jahrgangsstufe	9
3.2 Inhalte und Kompetenzen der 8. Jahrgangsstufe	10
3.3 Inhalte und Kompetenzen der 9. Jahrgangsstufe	11
3.4 Inhalte und Kompetenzen der 10. Jahrgangsstufe	12
4 Konkretisierung der Unterrichtsinhalte in der Sekundarstufe I	13
4.1 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 7. Jahrgangsstufe	13
4.2 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 8. Jahrgangsstufe	15
4.3 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 9. Jahrgangsstufe	16
4.4 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 10. Jahrgangsstufe	18
5 Fachkompetenzerwerb in der Sekundarstufe II	20
6 Konkretisierung der Unterrichtsinhalte in der Sekundarstufe II	20
6.1 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 11. Jahrgangsstufe	21
6.2 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 12. Jahrgangsstufe	23
6.3 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 13. Jahrgangsstufe	25
6.4 Physik als affines Fach im MINT-Profil	26
6.5 Konkretisierung der Unterrichtseinheiten im MINT-Profil	26
7 Medienkompetenz im Physikunterricht	32
7.1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	32
7.2 Kommunizieren und Kooperieren	32
7.3 Produzieren und Präsentieren	33
7.4 Schützen und sicher agieren	33
7.5 Problemlösen und Handeln	34
8 Digitale Medien im Physikunterricht	35
9 Arbeiten in und mit der Physiksammlung und den Physikräumen	35
10 Fachsprache	35
11 Fördern und Fordern	36
12 Lehr- und Arbeitsmaterialien sowie Hilfsmittel	36
13 Leistungsbewertung	36
14 Entwicklung des schulinternen Fachcurriculums	39
15 Anhang	39

## 1 Grundsätzliches

Das schulinterne Fachcurriculum orientiert sich an den Fachanforderungen des Faches Physik sowie an dem Leitfaden zu den Fachanforderungen des Landes Schleswig-Holstein. Das vorliegende Fachcurriculum ist als eine grundlegende und zu entwickelnde Arbeitsvereinbarung zu betrachten, an deren Weiterentwicklung alle Fachkollegen beteiligt sind. Hierbei sollen neue pädagogische und didaktisch-methodische Erkenntnisse und Erfahrungen der Fachschaft in das schulinterne Curriculum einfließen, sodass eine stetige Fortentwicklung gewährleistet ist.

### 1.1 Bildungsbeitrag des Faches Physik

Im Physikunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler beispielhaft, in welcher Weise und in welchem Maße ihr persönliches und das gesellschaftliche Leben durch Erkenntnisse der Physik mitbestimmt werden. Der Aufbau eines physikalischen Grundverständnisses in ausgewählten Bereichen ermöglicht ihnen, Entscheidungen und Entwicklungen in der Gesellschaft im Bereich von Naturwissenschaft und Technik begründet zu beurteilen, Verantwortung beim Nutzen des naturwissenschaftlichen Fortschritts zu übernehmen, seine Folgen abzuschätzen, Sachverhalte aus der Perspektive der Nachhaltigkeit heraus zu betrachten sowie als mündige Bürger auch mit Experten zu kommunizieren. Ausgehend vom Staunen der Heranwachsenden über Phänomene der Physik sollen die Einübung und Anwendung von naturwissenschaftlichen Methoden an physikalischen Inhalten die Schülerinnen und Schüler in Ihrem Verständnis der Arbeitsweisen der Naturwissenschaften unterstützen.

### 1.2 Fachliche Kompetenzen

Für das Fach Physik sind die vier Kompetenzbereiche *Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden, Kommunikation* sowie *Bewertung und Reflexion* festgelegt. Der Kompetenzbereich *Fachwissen* wird durch die vier *Basiskonzepte Materie, Wechselwirkung, Systeme und Energie* charakterisiert.

- **Fachwissen:**  
physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen
- **Erkenntnisgewinnung:**  
experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
- **Kommunikation:**  
Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
- **Bewertung:**  
physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Eine genauere Aufschlüsselung der einzelnen Kompetenzbereiche liefern die Bildungsstandards. Auf eine explizite Verankerung der einzelnen Bildungsstandards in einzelne Themenbereiche oder Klassenstufen wird im Rahmen des fachinternen Schulcurriculums verzichtet. Die Verantwortung für die Einbettung, Entwicklung und Erweiterung der hier aufgelisteten Kompetenzen trägt jeder Kollege der Fachschaft selbst, sodass die Kompetenzentwicklung und -erweiterung der Schülerinnen und Schüler durch die individuelle Unterrichtsplanung und -gestaltung gewährleistet ist.

### 1.3 Überfachliche Kompetenzen

Der Physikunterricht leistet einen bedeutenden Beitrag zur Förderung überfachlicher Kompetenzen, die für eine ganzheitliche Persönlichkeitsentwicklung sowie für schulischen und außerschulischen Erfolg zentral sind. Dabei sind insbesondere wichtig:

- **Selbstkompetenz:**
  - Selbstständigkeit: Die Fähigkeit, eigenständig zu arbeiten und Probleme zu lösen.
  - Selbstreflexion: Die Fähigkeit, das eigene Lernen und Handeln zu reflektieren.
  - Ausdauer: Die Fähigkeit, bei schwierigen Aufgaben nicht aufzugeben und kontinuierlich an Lösungen zu arbeiten.

- **Sozialkompetenz:**
  - Kooperationsfähigkeit: Die Fähigkeit, effektiv im Team zu arbeiten und gemeinsam Lösungen zu entwickeln.
  - Kommunikationsfähigkeit: Die Fähigkeit, Ideen und Ergebnisse klar und verständlich zu kommunizieren.
  - Konstruktiver Umgang mit Vielfalt: Die Fähigkeit, unterschiedliche Perspektiven und Meinungen zu respektieren und konstruktiv zu nutzen.
- **Methodenkompetenz:**
  - Strategisches Vorgehen: Die Fähigkeit, systematisch und zielgerichtet an Aufgaben heranzugehen.
  - Effektiver Einsatz digitaler Werkzeuge: Die Fähigkeit, digitale Medien und Werkzeuge sinnvoll und effizient zu nutzen.
  - Recherchefähigkeit: Die Fähigkeit, Informationen gezielt zu suchen, zu bewerten und zu nutzen.
  - Strukturierte Problemlösestrategien: Die Fähigkeit, Probleme methodisch und strukturiert zu lösen.

## 1.4 Sprachbildung

Im Fach Physik wird – wie in den anderen Naturwissenschaften – sprachliche Bildung als zentrale Querschnittsaufgabe verstanden. Der fachgemäße und reflektierte Umgang mit Sprache ist entscheidend, um Fachinhalte zu verstehen, zu verarbeiten und kommunizieren zu können. Die Schülerinnen und Schüler erwerben gezielt einen Fachwortschatz, trainieren das Lesen und Verstehen von Arbeitsanweisungen, Quelltexten und Fachbüchern sowie das Verfassen von Problembeschreibungen und Präsentationen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem mündlichen Sprachgebrauch: In Präsentationen, Diskussionen oder Partnerarbeit werden Argumentationsfähigkeit, sachlicher Sprachgebrauch und präzise Beschreibung trainiert.

## 1.5 Differenzierung, Fördern und Fordern

Im Physikunterricht werden gezielte Fördermaßnahmen eingesetzt, um allen Lernenden gerecht zu werden und individuelle Potenziale zu entfalten. Dazu gehören differenzierte Aufgabenstellungen, die verschiedene Schwierigkeitsgrade abdecken und sowohl Grundanforderungen als auch Erweiterungsaufgaben bieten. Projektorientiertes Lernen sowie kooperative Arbeitsformen fördern die Zusammenarbeit und den Austausch zwischen den Lernenden. Der Einsatz digitaler Medien, wie Simulationen und interaktive Lernprogramme, unterstützt eigenverantwortliches Lernen und ermöglicht adaptive Rückmeldungen. Durch offene Aufgabenformate, Experimentierphasen und Präsentationsaufgaben wird zudem die persönliche Entwicklung der Lernenden im naturwissenschaftlichen Arbeiten gefördert.

## 1.6 Hilfsmittel und Medienkompetenz

Hilfsmittel und Medienkompetenz spielen im modernen Physikunterricht eine zentrale Rolle und unterstützen Lernende dabei, naturwissenschaftliche Zusammenhänge eigenständig und kompetent zu erschließen. Der gezielte Einsatz von Messgeräten, Experimentierkästen, Tabellenwerken sowie digitalen Tools wie Simulationen, Datenloggern und interaktiven Lernplattformen ermöglicht das selbstständige Planen, Durchführen und Auswerten physikalischer Untersuchungen. Dabei werden die Lernenden an einen reflektierten und kritischen Umgang mit Informationen aus unterschiedlichen Quellen herangeführt. Sie lernen, digitale und analoge

Hilfsmittel zielgerichtet auszuwählen, sachgerecht zu bedienen und deren Ergebnisse angemessen zu dokumentieren. Medienkompetenz umfasst zudem die Fähigkeit, mediale Darstellungen kritisch zu hinterfragen, wissenschaftliche Inhalte verständlich aufzubereiten und in Präsentationen

oder digitalen Formaten adressatengerecht darzustellen. Durch die Arbeit mit vielfältigen Medien werden Recherchestrategien geschult und das Bewusstsein für Urheberrecht, Datenschutz sowie die Bewertung der Qualität von Informationsquellen gestärkt. Über gezielte Aufgabenstellungen und offene Lernformate werden die Lernenden dazu angeregt, eigene Medienprodukte zu erstellen und so sowohl technische als auch kommunikative Kompetenzen weiterzuentwickeln.

## 1.7 Basale / grundlegende Kompetenzen

Die Vermittlung basaler Kompetenzen bildet die Grundlage des Physikunterrichts und ist eng mit überfachlichen sowie fachlichen Kompetenzen verbunden. Im Fach Physik werden insbesondere folgende Fähigkeiten gefördert:

- Selektive Aufmerksamkeit: Konzentration auf relevante Informationen bei komplexen Aufgabenstellungen
- Gedächtnisleistungen: Wiedererkennen und Anwenden von naturwissenschaftlichen Strukturen und Fachbegriffen
- Exekutive Funktionen: Planen, Strukturieren und Überwachen von Lernprozessen und Problemlösungen
- Verarbeitungsgeschwindigkeit: Sicherer Umgang mit digitalen Werkzeugen und Interfaces
- Vorwissen aktivieren: Verknüpfung von Alltagserfahrungen mit physikalischen Konzepten
- Handlungsorientiertes Lernen: Anwenden von Wissen durch Experimente und praktische Aufgaben
- Kritische Informationsbewertung: Reflexion und Prüfung von Informationen und Ergebnissen

*Fachwissen:* Die Schülerinnen und Schüler

- **F1** verfügen über ein Basiswissen, strukturiert nach den Leitideen Materie, Wechselwirkungen, Systeme und Energie,
- **F2** geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie einfache physikalische Gesetze wieder,
- **F3 F4 F5** nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen, wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an, ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.

*Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden:* Die Schülerinnen und Schüler

- **E1** unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen,
- **E2** beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
- **E3** wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen und ordnen sie,
- **E4 E5 E7 E8 E9 E10** verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung, wenden einfache Formen der Mathematisierung an,
- **E6** nehmen einfache Idealisierungen vor, stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf, planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse, werten gewonnene Daten aus, ggf. auch durch einfache Mathematisierungen, beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung.

*Kommunikation:* Die Schülerinnen und Schüler

- **K1** tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
- **K2 K3 K4 K5** beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise, dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit, präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht, diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.

*Bewertung:* Die Schülerinnen und Schüler

- **B1** zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen der physikalischen Sichtweise auf,
- **B2** vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte,
- **B3** nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
- **B4** benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen.

Einen weiteren Anteil der im Physikunterricht erwerbenden Kompetenzen ist im Abschnitt „Medienkompetenz im Physikunterricht“ zu finden. Hier werden die „Ergänzungen zu den Fachanforderungen Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien“ auf das Unterrichtsfach Physik angewendet und mit Konkretisierungen versehen. Die Fachschaft Physik übernimmt im Rahmen der pädagogisch-didaktischen Möglichkeiten des Faches die Verantwortung dafür, dass genau die Medienkompetenzen im Physikunterricht vermittelt werden, die immanant im Fach enthalten sind und vermittelt werden können. Die im Abschnitt zu findenden Kompetenzen sind ebenso von anderen Fächern zu vermitteln und entbinden nicht die anderen Fachschaften von ihrer Verantwortung.

## 2 Basiskonzepte

Die Basiskonzepte des Faches Physik *Materie, Wechselwirkung, Systeme* und *Energie* dienen als didaktisches Instrument zum Aufbau einer vernetzten Wissensbasis. Wie bei der Kompetenzentwicklung und -förderung auch liegt die Verantwortung der Einbettung der Basiskonzepte bei den einzelnen Fachkollegen selbst. Da die Fachanforderungen genauer auf die Basiskonzepte eingehen, werden an dieser Stelle nur beispielhafte Übersichten dargestellt, die den einzelnen Kollegen ermöglichen, ihre Unterrichtskonzepte auf die Einbettung der Basiskonzepte zu überprüfen.

### **Basiskonzept System:**

Aspekt	Beispielinhalte
Materie ist aus Teilchen aufgebaut (Struktur und Aufbau).	Atome, Moleküle Elementarteilchen
Die Eigenschaften von Materie ergeben sich aus den Eigenschaften der einzelnen Teilchen und deren Wechselwirkung miteinander (Eigenschaften und Veränderungen).	Dichte Leitfähigkeit Aggregatzustände Radioaktivität

### **Basiskonzept Energie:**

Aspekt	Beispielinhalte
Energie kann in unterschiedlichen Formen und an unterschiedlichen Orten auftreten (Energieformen).	Bewegungs- und Lageenergie, elektrische Energie, Wärmeenergie, Strahlungsenergie, Kernenergie
Energie kann von einer Erscheinungsform in eine andere umgewandelt und von einem Ort zu einem anderen transportiert werden (Energieumwandlung, Energietransport).	Generator, Motor, Pumpspeicherwerk, Batterie, Akkumulator, Wärmepumpe, Nutzung regenerativer Energien
Energieumwandlung und Energietransport werden begleitet von einer Umwandlung eines Teils der Energie in Wärmeenergie der Umgebung (Energieentwertung).	Wirkungsgrad, Wärmeleitung Strahlung
Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems ist konstant (Energieerhaltung).	Wirkungsgrad, Elastischer Stoß Radioaktiver Zerfall

### **Basiskonzept Wechselwirkung:**

Aspekt	Beispielinhalte
Komponenten eines Systems können durch Kräfte miteinander wechselwirken (Beschreibung von Wechselwirkungen durch Kräfte).	Reibungskraft Verformungen

Aspekt	Beispielinhalte
Komponenten eines Systems können durch Felder miteinander wechselwirken (Erweiterung der Beschreibung von Wechselwirkungen durch Felder).	Gewichtskraft Induktion, Transformator
Komponenten eines Systems können mit Strahlung wechselwirken (Wechselwirkung mit Strahlung).	Reflexion, Brechung Wahrnehmung von Farben Wärmestrahlung

### 3 Fachkompetenzerwerb in der Sekundarstufe I

Die folgende Auflistung zeigt zunächst eine Übersicht der zu unterrichtenden Themen und Inhalte und nimmt eine erste Einordnung der in den Fachanforderungen enthaltenen Themenblöcke vor.

Jahrgang 7 (zweistündig)	Jahrgang 8 (einstündig)*
<p><b>Energie (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitativer Energiebegriff</li> </ul> <p><b>Elektrizitätslehre (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache elektrische Stromkreise</li> </ul> <p><b>Optik (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung des Lichts</li> <li>• Reflexion an ebenen Flächen</li> </ul> <p><b>Wärme (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur</li> <li>• Wärmetransport</li> </ul>	<p><b>Optik (Teil II)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtbrechung und optische Abbildungen</li> <li>• Farben</li> </ul> <p><b>Magnetismus (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetismus</li> </ul> <p><b>*Hinweis:</b> <i>Im Rahmen der Erneuerung der Kontingenztafel zum SJ 2025/26 wurde der Physik eine Stunde im 8. Jahrgang gestrichen. Daraus ergeben sich für 9./10. Jahrgang neue Schwerpunktsetzungen.</i></p>
Jahrgang 9 (zweistündig)	Jahrgang 10 (zweistündig)
<p><b>Elektrizitätslehre (Teil II)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromstärke und Spannung</li> </ul> <p><b>Mechanik (Teil I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Statische Kräfte</li> <li>• Dichte und Druck</li> <li>• Beschleunigte Bewegung</li> </ul> <p><b>Magnetismus (Teil II)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetismus II</li> </ul>	<p><b>Energie (Teil II)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitativer Energiebegriff</li> <li>• Herausforderungen der Energieversorgung</li> </ul> <p><b>Atom- und Kernphysik (Teil II)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Radioaktiver Zerfall</li> <li>• Kernenergie</li> </ul>

Die Reihenfolge kommt der Forderung der Fachanforderungen Physik nach, indem die Themenblöcke I vor den Themenblöcken II durchgeführt werden. Eine konkrete Zeitpunktzuordnung sowie die Festlegung der Dauer sind vorerst nicht vorgesehen.

In den folgenden Abschnitten sind die Themen und Inhalte der einzelnen Jahrgangsstufen genauer aufgelistet und mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen verknüpft. Kursive Inhalte sind freiwillig. Themen können bei Bedarf ergänzt, erweitert oder (teils) vorgezogen werden.

### 3.1 Inhalte und Kompetenzen der 7. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 7		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Energie Teil I</b>	<p><b>Qualitativer Energiebegriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen: Lageenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie</li> <li>• Energieumwandlungen</li> <li>• Energieerhaltung</li> <li>• Aggregatzustände</li> <li>• Sonnenenergie</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen Alltagsbeispielen darin auftretende Energieformen zu.</li> <li>• beschreiben und analysieren Vorgänge, in denen Energie umgewandelt wird.</li> <li>• nennen Beispiele, an denen deutlich wird, dass bei der Nutzung von Energie nicht die gesamte vorhandene Energie genutzt werden kann.</li> <li>• erklären den Wechsel des Aggregatzustandes mit der Zufuhr oder dem Entzug von Energie.</li> </ul>
<b>Elektrik Teil I</b>	<p><b>Einfache elektrische Stromkreise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Sicherheit</li> <li>• Leiter, Isolatoren</li> <li>• Schaltzeichen und Schaltpläne</li> <li>• Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>• Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern</li> <li>• Wechselschaltung</li> <li>• Elektrizitäts- und Energietransport</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berücksichtigen Gefahren beim Umgang mit elektr. Strom.</li> <li>• untersuchen die Leitfähigkeit von Stoffen.</li> <li>• beschreiben die Funktion eines elektrischen Stromkreises.</li> <li>• bauen Schaltungen nach vorgegebenen Schaltplänen auf beziehungsweise zeichnen Schaltpläne zu einem vorgegebenen Aufbau.</li> <li>• entwickeln und erproben Schaltungen aus dem Alltag.</li> </ul>
<b>Optik Teil I</b>	<p><b>Ausbreitung des Lichts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände</li> <li>• Lichtdurchlässigkeit / Transparenz</li> <li>• Lichtstrahlen / Lichtbündel</li> <li>• Schatten, Halbschatten, Kernschatten</li> <li>• Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten</li> <li>• Bildentstehung und Bildeigenschaften bei</li> <li>• Abbildungen mithilfe einer Blende (Lochkamera)</li> </ul> <p><b>Reflexion an ebenen Flächen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionsgesetz</li> <li>• Umkehrbarkeit des Lichtweges</li> <li>• Eigenschaften von Spiegelbildern</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären, warum Gegenstände gesehen oder nicht gesehen werden können.</li> <li>• beschreiben den Sehvorgang.</li> <li>• deuten Lichtstrahlen als ein Modell zur Lichtausbreitung.</li> <li>• erklären die Entstehung von Schatten.</li> <li>• konstruieren Schattenbilder.</li> <li>• treffen qualitative Voraussagen über die Größe von Schatten.</li> <li>• wenden die erworbenen Kenntnisse auf optische Phänomene im Sonnensystem an.</li> <li>• konstruieren Strahlengänge an Blenden.</li> <li>• treffen qualitative Vorhersagen über Bildeigenschaften bei der Abbildung an Blenden.</li> <li>• wenden das Reflexionsgesetz bei der Konstruktion von Spiegelbildern an.</li> <li>• beschreiben mögliche Anwendungen von Spiegeln.</li> <li>• analysieren Spiegelungen in Natur und Technik.</li> </ul>

Jahrgangsstufe 7		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Wärme Teil I</b>	<p><b>Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celsius-Skala</li> <li>• Ausdehnung von Stoffen</li> <li>• Flüssigkeitsthermometer</li> <li>• Aggregatzustände</li> <li>• Einfaches Teilchenmodell</li> <li>• Kelvinskala</li> </ul> <p><b>Wärmetransport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme als thermische Energie</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Wärmemitführung (Konvektion)</li> <li>• Wärmestrahlung</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• messen Temperaturen.</li> <li>• stellen Temperaturverläufe in Diagrammen dar.</li> <li>• erklären das Verhalten von Stoffen bei verschiedenen Temperaturen mit einem einfachen Teilchenmodell.</li> <li>• wenden die erworbenen Kenntnisse auf thermische Phänomene in der Alltagswelt an.</li> <li>• beschreiben den Zusammenhang zwischen Wärme und Temperatur.</li> <li>• erkennen den Temperaturunterschied als Ursache für die Wärmeleitung.</li> <li>• unterscheiden die verschiedenen Arten, thermische Energie zu transportieren.</li> <li>• übertragen ihr Wissen über die Wärmetransporte auf die Wärmedämmung bei Häusern und Lebewesen.</li> </ul>

### 3.2 Inhalte und Kompetenzen der 8. Jahrgangsstufe

(Physik wird in Jahrgangsstufe 8 nur halbjährlich mit 2 Wochenstunden unterrichtet)

Jahrgangsstufe 8		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Optik Teil II</b>	<p><b>Lichtbrechung und optische Abbildungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung und Reflexion an Grenzflächen</li> <li>• Totalreflexion</li> <li>• sammelnde und zerstreue Eigenschaften von Linsen</li> <li>• Brennweite von Sammellinsen</li> <li>• Einfluss der Brennweite auf das reelle Bild</li> <li>• Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung</li> <li>• Auge, Sehfehler</li> <li>• Lupe (virtuelles Bild)</li> <li>• Mikroskop oder Fernglas</li> </ul> <p><b>Farben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spektrale Zerlegung des Lichts</li> <li>• Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition</li> <li>• Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben das Verhalten von Lichtstrahlen an Grenzflächen.</li> <li>• analysieren und erklären Brechungsphänomene in der Natur.</li> <li>• konstruieren den Verlauf von Lichtstrahlen an Grenzflächen.</li> <li>• untersuchen verschiedene Linsentypen und bestimmen deren optische Eigenschaften.</li> <li>• analysieren den Einfluss der Brennweite auf das Bild.</li> <li>• konstruieren optische Abbildungen mithilfe ausgezeichneter Lichtstrahlen.</li> <li>• untersuchen und erklären die Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung.</li> <li>• beschreiben und erklären die Bildentstehung im menschlichen Auge.</li> <li>• beschreiben und erklären die Nutzung und die Funktionsweise optischer Geräte zur Erhaltung und Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung.</li> <li>• deuten die Zerlegung weißen Lichts mit Hilfe von Spektralfarben.</li> <li>• interpretieren die Entstehung eines Regenbogens als Spektralzerlegung des Sonnenlichts.</li> <li>• erläutern das Zustandekommen unterschiedlicher Farben durch die Addition von Grundfarben.</li> <li>• erläutern die Farbigkeit von Gegenständen mit der Absorption bestimmter Farben.</li> </ul>
<b>Magnetismus Teil I</b>	<p><b>Magnetismus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetische Pole, Anziehung, Abstoßung</li> <li>• Magnetisierbarkeit</li> <li>• Elementarmagnetmodell</li> <li>• Magnetfeldlinien von Stabmagnet und Hufeisenmagnet</li> <li>• Magnetfeld der Erde</li> <li>• Kompass</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen Grundphänomene des Magnetismus und führen diese auf Wechselwirkungen zurück.</li> <li>• erläutern Grundphänomene des Magnetismus mithilfe von Modellen.</li> <li>• beschreiben die Struktur unterschiedlicher Magnetfelder.</li> </ul>

### 3.3 Inhalte und Kompetenzen der 9. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 9		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Elektrik Teil II</b>	<p><b>Stromstärke und Spannung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Stromstärke</li> <li>elektrische Spannung</li> <li>elektrische Energie und Leistung</li> <li>elektrische Ladung</li> <li>Knoten- und Maschenregel</li> <li>Ohm'sches Gesetz</li> <li>Drähte als Widerstände</li> <li>Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen</li> <li>Diode (Untersuchung ohne Erklärung)</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb benötigen und durch Widerstände gehemmt werden. messen Stromstärke und Spannung.</li> <li>berechnen Spannung, Stromstärke, Energie und Leistung in elektrischen Stromkreisen.</li> <li>beurteilen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom.</li> <li>erklären den elektrischen Strom als Transport von elektrischen Ladungen.</li> <li>beschreiben das Verhalten von Schaltungen mithilfe von Stromstärke, Spannung und Widerstand. erläutern die Knoten- und Maschenregel.</li> </ul>
<b>Mechanik Teil I</b>	<p><b>Geschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geschwindigkeit und ihre Einheiten · Geschwindigkeit als gerichtete Größe</li> <li>Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>Schall- und Lichtgeschwindigkeit</li> <li>Darstellungsformen von Bewegungen: Formel, Zeit-Weg-Diagramm, Wertetabelle, Text</li> </ul> <p><b>Statische Kräfte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraft als gerichtete Größe</li> <li>Hooke'sches Gesetz</li> <li>Masse und Gewichtskraft</li> <li>Kräfteaddition</li> <li>Wechselwirkungsprinzip</li> </ul> <p><b>Dichte und Druck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Masse, Dichte, Volumen</li> <li>Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten</li> <li>Druck</li> <li>Schwimmen, Schweben, Sinken</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bestimmen Geschwindigkeiten, indem sie Strecke und Zeit messen.</li> <li>vergleichen Geschwindigkeitsangaben miteinander.</li> <li>bestimmen mithilfe der Durchschnittsgeschwindigkeit zurückgelegte Wege.</li> <li>analysieren Bewegungsabläufe anhand von Daten in verschiedenen Darstellungsformen.</li> <li>wechseln situationsgerecht zwischen verschiedenen Darstellungsformen.</li> <li>planen Experimente zur Messung von Kräften mit Federn.</li> <li>berechnen Gewichtskräfte aus Masse und Ortsfaktor.</li> <li>berücksichtigen situativ die Richtung und den Betrag einer Kraft.</li> <li>skizzieren das Zusammenspiel von mehreren Kräften, die auf einen Körper wirken.</li> <li>beschreiben Beispiele, anhand derer das Wechselwirkungsprinzip deutlich wird.</li> <li>beschreiben den Zusammenhang zwischen Masse, Dichte und Volumen. · bestimmen Massen und Volumina und berechnen damit Dichten.</li> <li>schätzen Massen mithilfe von Volumen und Dichte ab.</li> <li>überprüfen experimentell das Verhalten von Körpern in ruhenden Flüssigkeiten.</li> <li>erklären Phänomene und Experimente mit Hilfe des Drucks.</li> <li>erklären die Entstehung des Schweredrucks in der Atmosphäre und in Flüssigkeiten.</li> </ul>
<b>Mechanik Teil II</b>	<p><b>Beschleunigte Bewegung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>gleichförmige und beschleunigte Bewegungen (qualitativ)</li> <li>Trägheitsprinzip</li> <li>Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderung</li> <li>Reibungskräfte</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Beschleunigungsvorgänge aus dem Alltag.</li> <li>erstellen und analysieren Zeit-Weg und Zeit-Geschwindigkeits-Diagramme.</li> <li>führen Geschwindigkeitsänderungen auf das Wirken von Kräften zurück.</li> <li>wenden das Trägheitsprinzip zur Beschreibung und Erklärung einfacher Alltagssituationen an.</li> <li>erklären die Abnahme der Geschwindigkeit von Fahrzeugen mit Reibungskräften.</li> </ul>

Jahrgangsstufe 9		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Magnetik Teil II</b>	<b>Elektromagnetismus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule</li> <li>• Elektromotor und Generator</li> <li>• Induktion (kein Induktionsgesetz) · drei Finger Regel, Lorentzkraft</li> <li>• <i>Lautsprecher und Mikrofon</i></li> <li>• Transformator, Hochspannungsleitung</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms.</li> <li>• erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion.</li> <li>• erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>• erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>• beschreiben Voraussetzungen für die Bereitstellung und Nutzung elektrischer Energie im Haushalt.</li> </ul> <p><i>Hinweis: Ausgewählte Themen können auch im 10. Jahrgang eingebettet bzw. fortgesetzt werden.</i></p>

### 3.4 Inhalte und Kompetenzen der 10. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 10		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Magnetik Teil II</b>	<b>Elektromagnetismus* (s.o.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktion (kein Induktionsgesetz)</li> <li>• drei Finger Regel, Lorentzkraft</li> <li>• Transformator, Hochspannungsleitung</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms.</li> <li>• erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion.</li> <li>• erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>• erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>• beschreiben Voraussetzungen für die Bereitstellung und Nutzung elektrischer Energie im Haushalt.</li> </ul>
<b>Energie Teil II</b>	<b>Quantitativer Energiebegriff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen: potentielle Energie, kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie</li> <li>• Energietransport</li> <li>• Energieerhaltung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Leistung</li> </ul> <b>Herausforderungen der Energieversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieversorgung: Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie</li> <li>• Probleme der Energieversorgung: Treibhauseffekt, Gewinnung, Transport und Speicherung nutzbarer Energie</li> <li>• Ansätze zur Problemlösung: verantwortungsvoller Umgang mit Energie und Nutzung regenerativer Energien</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren im Sachzusammenhang vorhandene Energieformen und deren Umwandlung.</li> <li>• beschreiben Möglichkeiten des Energietransports.</li> <li>• berücksichtigen in ihren Analysen und Rechnungen den Energieerhaltungssatz.</li> <li>• unterscheiden zwischen Energie und Leistung.</li> <li>• berechnen Energie, Leistung und beteiligte Größen wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Höhe, Masse, elektrische Spannung, Stromstärke, Temperatur und Zeit.</li> <li>• vergleichen und bewerten unterschiedliche Arten der Energieversorgung.</li> <li>• berücksichtigen bei Energieumwandlungen den Wirkungsgrad.</li> <li>• beschreiben die Prozesse bei der Umwandlung von solarer Energie in technischen Anlagen.</li> <li>• analysieren die Probleme beim Transport und der Speicherung von Energie.</li> <li>• entwickeln Verhaltensregeln und Maßnahmen zum verantwortungsbewussten Umgang mit Energie.</li> <li>• beschreiben die Mechanismen, die zum Treibhauseffekt führen.</li> </ul> <p><i>Hinweis: Der quantitative Energiebegriff soll im Rahmen der Einheiten „Elektromagnetismus“ und „Herausforderungen der Energieversorgung“ möglichst mit eingebettet und nicht separat behandelt werden, sodass Bezüge zu den einzelnen Themen ersichtlich werden.</i></p>

Jahrgangsstufe 10		
Thema	Inhalte	Kompetenzen
<b>Atom- und Kernphysik Teil I</b>	<p><b>Elementarteilchen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proton, Neutron und Elektron</li> <li>• Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</li> </ul> <p><b>Radioaktiver Zerfall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Zerfall</li> <li>• Aktivität</li> <li>• Halbwertszeit</li> <li>• Zerfallsgesetz</li> <li>• Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung</li> <li>• Nullrate</li> <li>• Abschirmung</li> </ul> <p><b>Kernenergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Kernkraftwerken und Kernwaffen</li> <li>• Energiebilanzen bei Kernreaktionen</li> <li>• Kernfusion in Fusionsreaktoren und in der Sonne</li> <li>• Radioaktivität in Umwelt und Medizin</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Eigenschaften von Elementarteilchen. · erläutern den Aufbau von Atomkernen.</li> <li>• unterscheiden zwischen Elementen und Isotopen.</li> <li>• beschreiben Verfahren zum Nachweis radioaktiver Strahlung.</li> <li>• nennen Möglichkeiten der Abschirmung radioaktiver Strahlung.</li> <li>• analysieren Zerfallsreihen radioaktiver Kerne.</li> <li>• führen (Modell-)Versuche zum radioaktiven Zerfall durch.</li> <li>• berechnen mit Hilfe des Zerfallsgesetzes Anteile von zerfallenen Kernen. · bewerten die Lagerung radioaktiver Abfälle hinsichtlich Abschirmung und Dauer.</li> <li>• beschreiben und analysieren Kernreaktionen.</li> <li>• verwenden Energiebilanzen zur Beschreibung von Kernreaktionen. · vergleichen Kernkraftwerke mit konventionellen Kraftwerken.</li> <li>• bewerten Chancen und Risiken der Nutzung von Kernenergie.</li> <li>• nennen die Folgen radioaktiver Strahlung.</li> <li>• nennen Anwendungen in Medizin und Umwelt.</li> </ul>

## 4 Konkretisierung der Unterrichtsinhalte in der Sekundarstufe I

Die zuvor aufgeführte Übersicht der Themen, Inhalte und Kompetenzen wird in den folgenden Kapiteln genauer aufgeschlüsselt. So werden die Inhalte nun mit konkreten Ausführungen zu Besonderheiten weiter erläutert oder durch Formeln ergänzt. Weiterhin werden mögliche Experimente genannt, die in der Sammlung zur Verfügung stehen und im Unterricht somit eingesetzt werden können. Hinweise zur Einführung oder Einübung von Methoden sind in den folgenden Tabellen ebenfalls zu finden.

### 4.1 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 7. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 7			
Qualitativer Energiebegriff			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen: Lageenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie</li> <li>• Energieumwandlungen</li> <li>• Energieerhaltung</li> <li>• Aggregatzustände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe: Energieformen, Energieumwandlungen, Energietransport, Energiespeicherung, Energieentwertung</li> <li>• Energieumwandlung am Beispiel der Sonnenenergie</li> <li>• Aggregatzustände im Zusammenhang mit Teilchenbewegung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brausetablettenrakete</li> <li>• Gummibandmotor</li> <li>• Solarzelle</li> <li>• Weihnachtspyramide</li> <li>• Feder, schiefe Ebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Diagramme</li> <li>• Grafiken</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>

Einfache elektrische Stromkreise			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Sicherheit</li> <li>Leiter, Isolatoren</li> <li>Schaltzeichen und Schaltpläne</li> <li>Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern</li> <li>Wechselschaltung</li> <li>Elektrizitäts- und Energietransport</li> <li>Knotenregel (argumentativ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitsbelehrung: Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom, Wirkungen</li> <li>Stromkreise: Geschlossenheit, Schaltzeichen</li> <li>Leiter und Isolatoren am Beispiel der Glühlampe</li> <li>Helligkeit von Lampen in Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>Wasserstromkreis-analogie (Spannung als Antrieb, Strom als Druck)</li> <li>Kurzschluss / Sicherung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leiter und Isolatoren: Was leitet den Strom?</li> <li>Wie bauen wir einen einfachen Stromkreis?</li> <li>Versuche in Reihen- und Parallelschaltungen zur qualitativen Eigenschaftsbestimmung</li> <li>Kurzschluss schmilzt Draht</li> <li>UND- / ODER-Schaltung</li> <li>Wechselschaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Schaltpläne</li> <li>Analogie Wasserstrom zu elektrischem Strom</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Ausbreitung des Lichts			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtquellen und beleuchtete</li> <li>Gegenstände</li> <li>Lichtdurchlässigkeit</li> <li>Lichtstrahlen / Lichtbündel</li> <li>Schatten, Halbschatten, Kernschatten</li> <li>Finsterneise, Mondphasen, Jahreszeiten</li> <li>Bildentstehung und Bildeigenschaften bei Abbildungen mithilfe einer Blende z.B. Lochkamera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtausbreitung: Vom Bündel über den Strahl zum Randstrahlenmodell</li> <li>Lichtausbreitung über Lichtquelle, Gegenstand und Auge</li> <li>Randstrahlen zur Konstruktion von Schatten</li> <li>Mondphasen und Finsterneise mit Schattenwürfen verbinden</li> <li>Randstrahlen zur Bildkonstruktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geradlinige Lichtausbreitung:</li> <li>Schlauch als Lichtleiter?</li> <li>Nebel/Staub zur Sichtbarmachung von Lichtbündeln</li> <li>Schattenbildkonstruktion an der optischen Bank</li> <li>„F-Blende“ und Lochblende zur Bildkonstruktion an der optischen Bank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Randstrahlenmodell</li> <li>Bau einer Lochkamera</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Reflexion an ebenen Flächen			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexionsgesetz</li> <li>Umkehrbarkeit des Lichtweges</li> <li>Eigenschaften von Spiegelbildern</li> <li>Hohlspiegel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe beim Reflexionsgesetz: einfallender Strahl, reflektierter Strahl, Einfallswinkel, Reflexionswinkel, Verlauf von Lichtstrahlen bei der Reflexion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexionsgesetz: Spiegel auf dem optischen Teller</li> <li>Wasser in Becherglas „im Spiegel“ kippen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Spiegelbilder konstruieren</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Wärmetransport			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärme als thermische Energie</li> <li>Wärmeleitung</li> <li>Wärmemitführung (Konvektion)</li> <li>Wärmestrahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fachsprache: Wärme wird übertragen (Wärmestrom), Temperatur (thermische Energie) wird erhöht oder verringert</li> <li>Wärmeleitung, -strömung, -strahlung, -isolation, -dämmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeleitung: Löffel in heißem Wasser, Wackskugeln an Stäben</li> <li>Wärmeströmung im Konvektionsrohr</li> <li>Wärmestrahlung mit Lampe und Glasscheibe, Sonne</li> <li>Wärmeisolation im Gebäude erforschen und bewerten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>

## 4.2 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 8. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 8			
Lichtbrechung und optische Abbildungen			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Brechung und Reflexion an Grenzflächen</li> <li>Totalreflexion</li> <li>Sammellinsen</li> <li>Zerstreuungslinsen</li> <li>Brennweite von Sammellinsen</li> <li>Einfluss der Brennweite auf das reelle Bild</li> <li>Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung</li> <li>Auge, Sehfehler</li> <li>Lupe (virtuelles Bild)</li> <li>Mikroskop</li> <li>Fernglas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe beim Brechungsgesetz: einfallender Strahl, gebrochener Strahl, Einfallswinkel, Brechungswinkel,</li> <li>Sammellinsen mit Brechung erklären</li> <li>(bi-)konvex/(bi-)konkav</li> <li>Je-Desto-Formulierungen</li> <li>bei Bildkonstruktion mit Mittelpunkt-, Parallel- und Brennpunktstrahl sowie mit B, b, G, g und f</li> <li>Abbildungsgleichung</li> <li>Linsengleichung</li> <li>Aufbau des Auges, Sehfehler (Kurz- und Weitsichtigkeit) und Brille als optisches Gerät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brechung: „Fische fangen“</li> <li>Brechungsgesetz: Glas auf dem optischen Teller</li> <li>Totalreflexion: Glasfaser als Lichtleiter, Lampe unter Wasser</li> <li>Regenbogen</li> <li>Versuche zur Bildkonstruktion an der optischen Bank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Farben			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>spektrale Zerlegung des Lichts</li> <li>Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition</li> <li>Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farbigkeit von Stoffen</li> <li>weißes Licht</li> <li>Brechung am Prisma</li> <li>Additive Farbmischung als Lichtmischung</li> <li>Subtraktive Farbmischung als Farbstoffmischung</li> <li>Begriffe: Absorption und Reflexion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farbigkeit von Stoffen und verschiedenfarbigem Licht</li> <li>Brechung am Prisma</li> <li>Lichtmischung</li> <li>Tuschkastenfarben mischen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Magnetismus			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>magnetische Pole, Anziehung, Abstoßung</li> <li>Magnetisierbarkeit</li> <li>Elementarmagnetmodell</li> <li>Magnetfeldlinien von Stabmagnet und Hufeisenmagnet</li> <li>Magnetfeld der Erde</li> <li>Kompass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dipol, Teilbarkeit</li> <li>Magnetische Kraftwirkung durch Magnetfeld</li> <li>Feldlinien: Richtung Nord-Süd, konkrete Kraftwirkung</li> <li>Elementarmagnetenmodell</li> <li>Erdmagnetfeld (Polarlicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Magnete: Anziehung und Abstoßung</li> <li>Magnetfeld: Eisenfeilspäne, Büroklammern und Reichweite</li> <li>„Nordpol“ schwimmt im Magnetfeld auf Feldlinie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> <li>Stationsarbeit</li> </ul>

### 4.3 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 9. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 9			
Stromstärke und Spannung			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Stromstärke</li> <li>elektrische Spannung</li> <li>elektrische Energie und Leistung</li> <li>elektrische Ladung</li> <li>Knoten- und Maschenregel</li> <li>Ohm'sches Gesetz</li> <li>Drähte als Widerstände</li> <li>Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen</li> <li>Diode (Untersuchung ohne Erklärung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserstromkreisanalogie: Spannung als Antrieb, Strom als Druck, Wasser-/Elektronenfluss, Energieübertragung</li> <li>Maschenregel und Knotenregel mit Formeln</li> <li>Elektrischer Widerstand als Hemmung</li> <li>Stromstärke, Spannung und Widerstände in Reihen-, Parallel- und Mischschaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfacher Stromkreis</li> <li>Helligkeitsuntersuchung von Lampen in Reihen-, Parallel- und Mischschaltungen</li> <li>Untersuchung von Widerständen in Reihen-, Parallel- und Mischschaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokoll</li> <li>Analogie</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Geschwindigkeit			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschwindigkeit und ihre Einheiten</li> <li>Geschwindigkeit als gerichtete Größe</li> <li>Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>Schall- und Lichtgeschwindigkeit</li> <li>Darstellungsformen von Bewegungen: Formel, Zeit-Weg-Diagramm, Wertetabelle, Text</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriff der gleichförmigen Bewegung</li> <li>Geschwindigkeit als Vektor</li> <li>Abgrenzung von Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>Analyse von <math>s(t)</math> – und <math>v(t)</math> – Diagrammen mit den Begriffen Steigung und Steigungsdreieck, Schnittpunkt etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse gleichförmiger Bewegung z.B. Wagen mit Motor</li> <li>Durchschnittsgeschwindigkeit von Fußgängern, Fahrradfahrer</li> <li>Bestimmung der Schallgeschwindigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokoll</li> <li>Digitale Datenauswertung</li> <li>Datensatzanalysen</li> <li>Graphenerstellung</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Statische Kräfte			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
Kraft als gerichtete Größe Hooke'sches Gesetz Masse und Gewichtskraft Kräfteaddition Wechselwirkungsprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kraft als Ursache einer Bewegungsänderung</li> <li>Gewichtskraft mit Erdbeschleunigung als Ortsfaktor</li> <li>Aufbau, Funktion und Handhabung eines Federkraftmessers</li> <li>Kraft als Vektor, Vektoraddition</li> <li>Kräftegleichgewicht und Kräftewechselwirkung voneinander abgrenzen</li> <li>Begriff der resultierenden Kraft von angreifenden Kräften abgrenzen</li> <li>Masse und Gewicht voneinander abgrenzen</li> <li>Hooke'sches Gesetz und Federkonstante,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untersuchung von Federauslenkung in Abhängigkeit von angehängter Masse bzw. Gewichtskraft</li> <li>Kräfteaddition mit Federkraftmessern</li> <li>Kräftegleichgewicht mit Seil</li> <li>Wechselwirkungsprinzip mit rollbaren Untersätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokoll</li> <li>Vektoren</li> <li>Federkraftmesser</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>

Druck und Dichte			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse, Dichte, Volumen</li> <li>• Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten</li> <li>• Druck</li> <li>• Schwimmen, Schweben, Sinken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumenbestimmung Körper mit Überlaufmethode</li> <li>• Umrechnungen von Masse und Volumen</li> <li>• Liter als Volumeneinheit</li> <li>• Dichte</li> <li>• Schwimmen, Schweben, Sinken untersuchen</li> <li>• Druck</li> <li>• Auftriebskraft</li> <li>• U-Boot ist als technisches Beispiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumenbestimmung unregelmäßiger Körper</li> <li>• Volumenbestimmung von Körpern, die nicht nass werden dürfen mit Sand</li> <li>• Dichtenbestimmung über Volumenbestimmung und dem Einsatz einer Waage</li> <li>• Körper im Becherglas zum Schweben bringen</li> <li>• Bau eines U-Boots mit Ü-Eiern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokoll</li> <li>• Bau eines Ü-Ei-U-Boots</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>
Beschleunigte Bewegung			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• gleichförmige und beschleunigte</li> <li>• Bewegungen (qualitativ)</li> <li>• Trägheitsprinzip</li> <li>• Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderung</li> <li>• Reibungskräfte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichförmige und beschleunigte Bewegung abgrenzen, 1. und 2. Newtonsches Axiom</li> <li>• Analyse von <math>s(t)</math> –, <math>v(t)</math> – und <math>a(t)</math> – Diagrammen mit den Begriffen Steigung und Steigungsdreieck</li> <li>• Haft-, Gleit- und Rollreibung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse gleichmäßig beschleunigter Bewegung</li> <li>• Durchschnittsbeschleunigungen verschiedener Bewegungen berechnen</li> <li>• Erdbeschleunigung berechnen</li> <li>• Trägheitsexperimente</li> <li>• Haft-, Gleit- und Rollreibung mit Reibungskörpern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Datensatzanalysen</li> <li>• Graphenerstellung</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>
Elektromagnetismus (evtl. auch Kl. 10)			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule</li> <li>• Elektromotor und Generator</li> <li>• Induktion (kein Induktionsgesetz)</li> <li>• drei-Finger-Regel, Lorentzkraft</li> <li>• Lautsprecher und Mikrofon</li> <li>• Transformator, Hochspannungsleitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stromdurchflossener Leiter: Linke-Faust-Regel</li> <li>• ausgiebige Tafelbilder erklären Sachverhalte</li> <li>• Schritte Elektromotor mit Begriffen Stator, Rotor, Kommutator</li> <li>• Begriffe: Induktion, sich-änderndes-Magnetfeld, Induktionsgesetz (qualitativ), Lenzsche Regel, Selbstinduktion, Lorentzkraft, Ringströme</li> <li>• UVW-Regel (linke Hand)</li> <li>• Transformator: Generator, Wechselspannung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oerstedt-Versuch</li> <li>• Elektromotor (auf)bauen</li> <li>• Elektromagnet</li> <li>• Transformator</li> <li>• Kupfer und Magnet im Fallrohr</li> <li>• Leiterschaukel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokolle</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> <li>• Bau Modellmotor</li> </ul>

#### 4.4 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 10. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 10			
Quantitativer Energiebegriff			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieformen: potentielle Energie, kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie</li> <li>Energietransport</li> <li>Energieerhaltung</li> <li>Energieentwertung</li> <li>Leistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potentielle Energie</li> <li>kinetische Energie</li> <li>elektrische Energie</li> <li>Wärmeenergie</li> <li>Energiekostenberechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stromzähler und „Stromverbrauch“</li> <li>Stromrechnung</li> <li>Energie an schiefer Ebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Herausforderungen der Energieversorgung			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieversorgung: Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie</li> <li>Probleme der Energieversorgung: Treibhauseffekt, Gewinnung, Transport und Speicherung nutzbarer Energie</li> <li>Ansätze zur Problemlösung: verantwortungsvoller Umgang mit Energie und Nutzung regenerativer Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solarthermie, Photovoltaik, Geothermie, Windenergie, Kohle- und Gaskraftwerk, Kernenergie etc.</li> <li>natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt</li> <li>Treibhauseffekt-Simulation vorhanden</li> <li>Transport von elektrischer Energie über Hochspannungsleitungen und Leitungsnetz führt zum Folgethema</li> <li>Leistungsübertragung über Hochspannungsleitung Wirkungsgrad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draht als Hochspannungsleitung</li> <li>Brennstoffzelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokoll</li> <li>Simulationen</li> <li>Referate: Recherche, Quellenanalyse, Präsentation von Infos</li> <li>Unterrichtsfilme</li> </ul>
Elektromagnetismus (evtl. aus Kl. 9)			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule</li> <li>Elektromotor und Generator</li> <li>Induktion (kein Induktionsgesetz)</li> <li>drei-Finger-Regel, Lorentzkraft</li> <li>Lautsprecher und Mikrofon</li> <li>Transformator, Hochspannungsleitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stromdurchflossener Leiter: Linke-Faust-Regel</li> <li>ausgiebige Tafelbilder erklären Sachverhalte</li> <li>Schritte Elektromotor mit Begriffen Stator, Rotor, Kommutator)</li> <li>Begriffe: Induktion, sich-änderndes-Magnetfeld, Induktionsgesetz( qualitativ), Lenzsche Regel, Selbstinduktion, Lorentzkraft, Ringströme</li> <li>UVW-Regel (linke Hand)</li> <li>Transformator</li> <li>Generator, Wechselspannung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oerstedt-Versuch Elektromotor (auf)bauen</li> <li>Elektromagnet</li> <li>Transformator</li> <li>Kupfer und Magnet im Fallrohr</li> <li>Leiterschaukel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuchsprotokolle</li> <li>Unterrichtsfilme</li> <li>Bau Modellmotor</li> </ul>

## 5 Fachkompetenzerwerb in der Sekundarstufe II

Die folgende Auflistung zeigt zunächst eine Übersicht der zu unterrichtenden Themen und Inhalte und nimmt eine erste Einordnung der in den Fachanforderungen enthaltenen Themenblöcke vor. Es empfiehlt sich, auch die für erhöhtes Anforderungsniveau gekennzeichneten Themen zu unterrichten.

Jahrgang 11	
E.1	E.2
<b>Mechanik</b> KinematikDynamik  <b>Felder</b> Bewegung in radialsymmetrischen Feldern	<b>Wellen</b> Schwingungen und Wellen Welleneigenschaften des Lichts Spektren
Jahrgang 12	
Q1.1	Q1.2
<b>Felder</b> Homogenes elektrisches Feld Bewegung in radialsymmetrischen Feldern (Fortsetzung/Anknüpfung)	<b>Felder</b> Bewegung in Magnetfeldern  <b>Elektrodynamik</b>
Jahrgang 13	
Q2.1	Q2.2
<b>Wellen</b> Welleneigenschaften der Materie  <b>Quanten</b> Teilcheneigenschaften der Materie Teilcheneigenschaften des Lichts Quantenobjekte	<b>Quanten</b> Quantenphysikalisches Atommodell  <b>Thermodynamik</b> (fakultativ)  <b>Relativitätstheorie</b> (fakultativ) Spezielle Relativitätstheorie Allgemeine Relativitätstheorie

## 6 Konkretisierung der Unterrichtsinhalte in der Sekundarstufe II

Die zuvor aufgeführte Übersicht der Themen, Inhalte und Kompetenzen soll in den folgenden Kapiteln genauer aufgeschlüsselt werden. So werden die Inhalte nun mit konkreten Ausführungen zu Besonderheiten weiter erläutert oder durch Formeln ergänzt. Weiterhin werden mögliche Experimente genannt, die in der Sammlung zur Verfügung stehen und im Unterricht somit eingesetzt werden können. Hinweise zur Einführung oder Einübung von Methoden sind in den folgenden Tabellen ebenfalls zu finden.

Elementarteilchen			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proton, Neutron und Elektron</li> <li>• Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atome z.B. über Rutherfordsches Streuexperiment</li> <li>• Begriffe: Nukleonen, Nuklide, Isotope, Elemente</li> <li>• Kernkraft der Nukleonen thematisieren: Verhältnis Protonen/Neutronen (Abknicken der Kurve der Nuklidkarte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rutherford</li> <li>• Schülerkästen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle</li> <li>• Referate</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>
Radioaktiver Zerfall			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Zerfall</li> <li>• Aktivität</li> <li>• Halbwertszeit</li> <li>• Zerfallsgesetz</li> <li>• Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung</li> <li>• Nullrate</li> <li>• Abschirmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisierende Wirkung der Strahlung</li> <li>• Funktion Nebelkammer, Funktion Zählrohr</li> <li>• Eigenschaften Strahlung</li> <li>• Abstand- und Abschirmungsgesetz</li> <li>• Fünf A des Strahlenschutzes: Aktivität, Aufnahme, Abstand, Abschirmung, Aufenthaltsdauer</li> <li>• Zerfallsgesetz</li> <li>• Zerfallsreihen und Kernumwandlungsgleichungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebelkammer</li> <li>• Nullratenbestimmung mit Zählrohr</li> <li>• Untersuchung radioaktiver Alltagsmaterialien (Asche, Steine, etc.)</li> <li>• Abstandsgesetz</li> <li>• Abschirmungsgesetz</li> <li>• Halbwertszeit: Würfel</li> <li>• Halbwertsdicke</li> <li>• Schülerkästen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle</li> <li>• Referate</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>
Kernenergie			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Kernkraftwerken und Kernwaffen</li> <li>• Energiebilanzen bei Kernreaktionen</li> <li>• Kernfusion in Fusionsreaktoren und in der Sonne</li> <li>• Radioaktivität in Umwelt und Medizin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massendefekt und Bindungsenergie</li> <li>• Kernspaltung von Uran</li> <li>• Spaltprodukte mit Energiebetrachtung</li> <li>• Rolle der Moderation</li> <li>• Begriff der Kettenreaktion sowie Möglichkeiten ihrer Steuerung</li> <li>• Druck- und Siedewasserreaktor im Vergleich</li> <li>• Reaktorunfälle in der Analyse, Kernwaffen</li> <li>• Biologische Strahlungswirkung</li> <li>• Medizinische Diagnostik und Therapie</li> <li>• Atom Müll und Endlagersuche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlreiches Bild- und Videomaterial (u.a. zu Tschernobyl, Hiroshima, Harrisburg, Fukushima etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle</li> <li>• Referate</li> <li>• Unterrichtsfilme</li> </ul>

## 6.1 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 11. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 11			
Mechanik – Kinematik und Dynamik			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ort, Zeit, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>• gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung</li> <li>• freier Fall</li> <li>• waagerechter Wurf</li> <li>• Energieerhaltung</li> <li>• Masse, Kraft, Beschleunigung</li> <li>• Trägheitsprinzip</li> <li>• Reibungskraft</li> <li>• Impuls</li> <li>• Impulserhaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuls- und Energieübertragung ausgehend über Kraft als Ursache der Bewegungsänderung, Beschleunigung und Wurfbewegungen.</li> <li>• Mathematische Herleitungen</li> <li>• Impuls als Wucht</li> <li>• senkrechter Wurf, waagerechter und schiefer Wurf</li> <li>• freier Fall</li> <li>• eine differentielle Betrachtung von gleichförmiger Bewegung und gleichmäßig beschleunigter Bewegung auch mit dem Begriff der Steigung und Fläche</li> <li>• Kräfte an der schiefen Ebene und Energieerhaltung</li> <li>• Newtonsche Axiomen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuls- und Impulsübertragung beim (un-)elastischen Stoß</li> <li>• Energie- und Energieübertragung beim (un-)elastischen Stoß oder an der schiefen Ebene</li> <li>• Kräfte an schiefer Ebene</li> <li>• Gleichförmige Bewegung und gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Wagens</li> <li>• Wurfmaschine</li> <li>• Freier Fall</li> <li>• Senkrechter Wurf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Messwert- erfassung</li> <li>• Tracker</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> </ul>
Felder – Bewegung in radialsymmetrischen Feldern			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldlinien, Äquipotentiallinien</li> <li>• Bahn- und Winkelgeschwindigkeit</li> <li>• Zentripetalkraft</li> <li>• Drehimpuls und Drehimpulserhaltung</li> <li>• Gravitationsgesetz</li> <li>• Energieaustausch im radialsymmetrischen Feld: Fluchtgeschwindigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisbewegungen verbindet die Bereiche der Mechanik und Gravitation miteinander und soll die Behandlung des elektrischen Feldes vorbereiten</li> <li>• Mathematische Herleitungen</li> <li>• Der Drehimpuls kann außerhalb des Physikprofils weggelassen werden</li> <li>• Gravitationsfeld als Quellenfeld bzw. Potentialfeld</li> <li>• Kreisbewegungen im Alltag und Weltall</li> <li>• Keplersche Gesetze</li> <li>• Newtonsches Gravitationsgesetz</li> <li>• Kosmische Geschwindigkeiten</li> <li>• Energie und Potential im Gravitationsfeld</li> <li>• Potentialbegriff im Hinblick auf das elektrische Feld</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisbewegungen</li> <li>• Cavendish- Experiment</li> <li>• Drehimpulserhaltung auf Drehstuhl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Messwert- erfassung</li> <li>• Tracker</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> </ul>

Jahrgangsstufe 11			
Schwingungen und Wellen			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteristische Größen: Schwingungsdauer, Frequenz, Wellenlänge, Amplitude, Elongation, Ausbreitungsgeschwindigkeit</li> <li>• Faden- und Federpendel</li> <li>• Schwingungsgleichung</li> <li>• Longitudinal- und Transversalwellen</li> <li>• stehende Wellen</li> <li>• Beugung, Huygens'sches Prinzip</li> <li>• Interferenzphänomene: Doppelspalt, Gitter, Einzelspalt, dünne Schichten</li> <li>• Kohärenz</li> <li>• Farben und Töne</li> <li>• elektromagnetisches Spektrum</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Spektren</li> <li>• Emissions- und Absorptionsspektren</li> <li>• Dopplereffekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandlung des Einheitskreises und der Sinus- sowie Cosinusschwingung mit Zeigermodell</li> <li>• Herleitung Periodendauer Fadenpendel</li> <li>• Schwingungs- und Wellengleichung</li> <li>• Phasenverschiebung Überlagerung Resonanz, Schwebung, Eigenfrequenz</li> <li>• Längs- und Querwellen</li> <li>• Begriff des Oszillators</li> <li>• Schwingungen und Wellen im Zeigermodell</li> <li>• Konstruktive und destruktive Interferenz</li> <li>• Stehende Wellen, Reflexion an verschiedenen Enden</li> <li>• Huygens mit Reflexion, Brechung und Beugung</li> <li>• Beugung des Lichts am Doppelspalt</li> <li>• Geometrisch-mathematische Herleitung der Verteilung von Minima und Maxima</li> <li>• Monochromatisches Licht</li> <li>• Kohärenz und Polarisation</li> <li>• Gitter</li> <li>• Einzelspalt</li> <li>• Dünne Schichten</li> <li>• Eigenschaften von Lichtwellen</li> <li>• Spektren und Licht als elektromagnetische Welle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fadenpendel</li> <li>• Federpendel</li> <li>• U-Rohr-Schwingung</li> <li>• Tonüberlagerung</li> <li>• Wellenmaschine</li> <li>• Wellenwanne</li> <li>• Laser auf Doppelspalt, Einzelspalt, Gitter</li> <li>• Newtonsche Ringe</li> <li>• Spektralanalyse mit Spektrometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Messwert- erfassung</li> <li>• Tracker</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

## 6.2 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 12. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 12			
Felder – Homogenes elektrisches Feld; Teilcheneigenschaften der Materie			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrische Ladung</li> <li>• geladene Körper</li> <li>• Influenz</li> <li>• dielektrische Polarisierung</li> <li>• Kräfte zwischen Ladungen</li> <li>• Abschirmung elektrischer Felder</li> <li>• elektrische Feldstärke</li> <li>• Potential, Spannung und potentielle Energie</li> <li>• Feldlinien, Äquipotentiallinien</li> <li>• Eigenschaften des Plattenkondensators: Kapazität, gespeicherte Ladungsmenge, gespeicherte Energie</li> <li>• Bewegung im homogenen elektrischen Feld</li> <li>• Beschleunigung und Ablenkung von Ladungen</li> <li>• Millikanversuch</li> <li>• Elementarladung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladungen, Influenz, Polarisierung, Feld, Feldlinien, Quellenfeld, Feldlinienrichtung</li> <li>• Elektrisches Feld im Vergleich zum Gravitationsfeld</li> <li>• Potential im elektrischen Feld</li> <li>• Potential und Spannung</li> <li>• Homogene und radialsymmetrische Felder</li> <li>• im Vergleich elektrische Feldstärke</li> <li>• Flächenladungsdichte, elektrische Feldkonstante</li> <li>• Coulombsches Gesetz im Vergleich zum Gravitationsgesetz</li> <li>• Kondensator, Kapazität, Auf- und Entladung</li> <li>• Ladungsträger im elektrischen Feld</li> <li>• Elektronenstrahlröhre, Nachweis Elementarladung (Millikan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche zur Elektrostatik</li> <li>• Elektroskop</li> <li>• Kondensator</li> <li>• Ablenkung in</li> <li>• Elektronenstrahlröhre</li> <li>• Elementarladung (Millikan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
Felder – Bewegung in Magnetfeldern; Teilcheneigenschaften der Materie			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetische Feldstärke</li> <li>• Lorentzkraft</li> <li>• homogenes Magnetfeld</li> <li>• Nachweis von Magnetfeldern</li> <li>• Halleffekt</li> <li>• Bewegungen von Ladungen in homogenen Magnetfeldern</li> <li>• Anwendung elektrischer und magnetischer Felder: Fadenstrahlrohr, Kreisbeschleuniger, Massenspektrometer</li> <li>• e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr</li> <li>• Masse des Elektrons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfeld als Wirbelfeld, Feldbegriff, Feldlinien und Feldlinienrichtung</li> <li>• Magnetische Flussdichte als magnetische Feldstärke in Anlehnung an elektrische Feldstärke</li> <li>• Lorentzkraft und Drei-Finger-Regel der linken Hand</li> <li>• Hall-Effekt mit Herleitung der Hallspannung</li> <li>• Hallsonde</li> <li>• Elektronenmassenbestimmung im Fadenstrahlrohr</li> <li>• Massenspektroskopie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfelder in verschiedenen Anordnungen</li> <li>• Leiterschaukel mit FBI-Regel</li> <li>• Halleffekt</li> <li>• Elektronenmassenbestimmung im Fadenstrahlrohr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

Jahrgangsstufe 12			
Elektrodynamik			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfeld einer Spule</li> <li>• Induktionsgesetz</li> <li>• Wirbelströme</li> <li>• Induktivität einer Spule</li> <li>• Selbstinduktion</li> <li>• Anwendungen der Induktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfelder langer Spulen, gerader Leiter, Helmholtz-Spulen</li> <li>• Materie im Magnetfeld, Permeabilitätszahl, Hysterese, Remanenz</li> <li>• Induktion und Induktionsgesetz</li> <li>• Magnetischer Fluss</li> <li>• Lenz'sche Regel</li> <li>• Selbstinduktion</li> <li>• Induktivität</li> <li>• Wirbelströme und Wirbelstrombremse in technischer Anwendung</li> <li>• Ein- und Ausschaltvorgang mit Spule, Kondensator, Widerstand</li> <li>• Wechselstrom, Transformator, Blindwiderstand</li> <li>• Schwingkreis, Antenne</li> <li>• Maxwellgleichungen qualitativ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfelder in verschiedenen Anordnungen</li> <li>• Magnet fällt durch Kupferrohr</li> <li>• Offener Schwingkreis als Antenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>• Bildanalyse</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

### 6.3 Konkretisierung der Unterrichtseinheit der 13. Jahrgangsstufe

Jahrgangsstufe 13			
<p><b>Hinweis:</b> Aufgrund der der Komplexität der Thematik sollte die einzelne Lehrkraft ein eigenen didaktisch sinnvollen und klaren Unterrichtsgang durchführen, der die Teilchen- sowie Welleneigenschaften von Licht und Materie getrennt voneinander aufgreift, behandelt und gezielt voneinander abgrenzt und in Beziehung setzt. Die Fachanforderungen selbst listen die Themen zwar auf, nehmen aber keine Verknüpfungen vor. Insbesondere diese sind jedoch erwünscht.</p>			
Quanten – Teilcheneigenschaften des Lichts			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photoeffekt</li> <li>• Röntgenstrahlung</li> <li>• Eigenschaften von</li> <li>• Photonen: Energie, Masse, Impuls</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Licht und Materie als Einführung in das Thema</li> <li>• Quantenhaft Emission von Licht, Erklärung über Lichtteilchenvorstellung</li> <li>• Röntgenstrahlung und Röntgenphotonen</li> <li>• Compton-Streuung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoeffekt</li> <li>• h-Bestimmung mit LED</li> <li>• Röntgenröhre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquanten als Teilchen</li> </ul>
Wellen – Welleneigenschaften der Materie			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiewellen</li> <li>• De-Broglie- Wellenlänge</li> <li>• Bragg-Reflexion</li> <li>• Unschärferelation</li> <li>• linearer Potentialtopf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bragg-Reflexion bei Röntgenstrahlung</li> <li>• Interferenz von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge und Bragg-Reflexion</li> <li>• Unbestimmtheitsrelation Potentialtopf (evtl.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Röntgenröhre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> </ul>
Quanten – Quantenobjekte			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Quantenobjekten</li> <li>• Doppelspalt- Experimente und Simulationen mit Licht, einzelnen Photonen und Elektronen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei-Wege-Experimente</li> <li>• Photonen im Interferometer</li> <li>• Verschränkung</li> <li>• Elektronen als Quantenobjekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doppelspalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation Interferometer</li> </ul>
Quanten – Quantenphysikalisches Atommodell			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzen des Bohr'schen Atommodells</li> <li>• Linienspektren</li> <li>• Energieniveaus des Wasserstoffatoms</li> <li>• Orbitale des Wasserstoffatoms</li> <li>• Quantenzahlen</li> <li>• Pauli-Prinzip</li> <li>• Aufbau des Periodensystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektraluntersuchung</li> <li>• Linienspektrum</li> <li>• Wasserstoff: Rydberg und Balmer</li> <li>• Energieniveaus H-Atom</li> <li>• Quantenhaft Energieabsorption: Franck- Hertz-Versuch</li> <li>• Orbitalmodell</li> <li>Vertiefend: Tunneleffekt, Pauli-Prinzip, Aufbau Periodensystem, Röntgenspektrum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franck-Hertz-Versuch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> </ul>

## 6.4 Physik als affines Fach im MINT-Profil

Im Biologie-Profil oder im Chemie-Profil soll dem Fach Profulfach zugearbeitet werden. Es sollen fachübergreifende Inhalte aufgearbeitet werden, sodass den Schülerinnen und Schülern des Profulfaches ein aus physikalischer Sicht erweiterter Horizont in ihrem Profulfach eröffnet wird. Gerne können die Kolleginnen und Kollegen durch Absprachen mit der Profulfachlehrkraft weitere Schwerpunkte, Projekte oder fachübergreifende Inhalte in die Planung mit einbeziehen. Dennoch sollte auf fachdidaktisch sinnvolle und das Fach Physik repräsentierende Inhaltsauswahl getroffen werden. Aufgrund der reduzierten Stundenanzahl sind folgende Themen in Absprache mit dem Profulfach im Unterricht einzubringen.

Physik als affines Fach im MINT-Profil	
Jahrgangsstufe 11	
E.1 3-stündig	E.2 3-stündig
<b>Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik</li> <li>• Dynamik</li> </ul>	<b>Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Welleneigenschaften des Lichts</li> <li>• Spektren</li> </ul>
Jahrgangsstufe 12	
Q1.1 3-stündig	Q1.2 3-stündig
<b>Felder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogenes elektrisches Feld</li> <li>• Bewegung in radialsymmetrischen Feldern</li> <li>• Bewegung in Magnetfeldern</li> </ul>	<b>Quanten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenphysikalisches Atommodell</li> <li>• Teilcheneigenschaften des Lichts</li> <li>• Welleneigenschaften der Materie</li> </ul>
Mögliche Projektthemen zur Ergänzung in die Halbjahresthemen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustik, Töne und Geräusche</li> <li>• Licht und Farben</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Physik in der Medizin</li> </ul>	

## 6.5 Konkretisierung der Unterrichtseinheiten im MINT-Profil

Die Inhalte und Schwerpunkte des MINT-Profiles sollen im affinen Fach Physik aufgegriffen und aus physikalischer Sicht aufgearbeitet werden. Dabei finden sich auch Inhalte der Fachanforderungen Physik wieder. Zugleich kommen neue Themenschwerpunkte hinzu. Einen weiteren Unterschied zum klassischen Fach Physik bildet die abweichende Stündigkeit, sodass hier der Fokus vornehmlich auf Überblickswissen gelegt werden muss, um die Schülerinnen und Schüler dahingehend zu befähigen, die Inhalte des Profulfachs auch aus physikalischer Sicht besser zu durchdringen.

Um eine Umsetzbarkeit der Inhalte im Physikunterricht zu gewährleisten, orientieren sich die Inhalte am klassischen Fach Physik. Dennoch müssen Inhalte, Umfang und Tiefe reduziert und Schwerpunkte festgelegt werden. Die mit Sternchen (\*) gekennzeichneten Lehrinhalte betreffen nur das Profulfach. Im Halbjahr Q2.2 werden wahlweise je nach Schwerpunkt der Lehrkraft Wahlthemen angeboten, wie z.B. die Themenkomplexe Thermodynamik, Radioaktivität, Relativitätstheorie, Festkörperphysik/Elektronik oder Kernphysik aufgegriffen, sodass insbesondere die vorherigen Halbjahre zur Grundlagenschaffung dienen können. Eine Ergänzung durch kürzere Projekteinheiten kann die Verknüpfung zum Profulfach erhöhen.

**Jahrgangsstufe 11 – E1**

**Mechanik – Kinematik und Dynamik**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ort, Zeit, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung</li> <li>freier Fall</li> <li>waagerechter Wurf</li> <li>Energieerhaltung</li> <li>Masse, Kraft, Beschleunigung</li> <li>Trägheitsprinzip</li> <li>Reibungskraft</li> <li>Impuls</li> <li>Impulserhaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impuls- und Energieübertragung, Kraft als Ursache der Bewegungsänderung, Beschleunigung, Wurfbewegungen.</li> <li>Impuls als Wucht</li> <li>senkrechter Wurf,</li> <li>waagerechter und schiefer Wurf</li> <li>freie Fall</li> <li>differentielle Betrachtung von gleichförmiger Bewegung und gleichmäßig beschleunigter Bewegung mit dem Begriff der Steigung und Fläche</li> <li>Kräfte an der schiefen Ebene mit der Energieerhaltung</li> <li>Newtonsche Axiome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impuls- und Impulsübertragung beim (un-)elastischen Stoß</li> <li>Energie- und Energieübertragung beim (un-)elastischen Stoß oder an der schiefen Ebene</li> <li>Kräfte an schiefer Ebene</li> <li>Gleichförmige Bewegung und gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Wagens</li> <li>Wurfmaschine</li> <li>Freier Fall</li> <li>Senkrechter Wurf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Datenauswertung</li> <li>Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>Bildanalyse</li> <li>Tabellenkalkulation</li> <li>PhyPhox</li> <li>PHET</li> <li>Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 11 – E1**

**Schwingungen und Wellen**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
charakteristische Größen: Schwingungsdauer, Frequenz, Wellenlänge, Amplitude, Elongation, Ausbreitungsgeschwindigkeit Faden- und Federpendel Schwingungsgleichung Longitudinal- und Transversalwellen stehende Wellen Beugung, Huygens'sches Prinzip Interferenzphänomene: Doppelspalt, Gitter, Einfachspalt, dünne Schichten Kohärenz Farben und Töne elektromagnetisches Spektrum diskrete und kontinuierliche Spektren Emissions- und Absorptionsspektren Dopplereffekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Behandlung des Einheitskreises und der Sinus- sowie Cosinusschwingung mit Zeigermodell</li> <li>Herleitung Periodendauer Fadenpendel</li> <li>Schwingungs- und Wellengleichung</li> <li>Phasenverschiebung Überlagerung</li> <li>Resonanz, Schwebung,</li> <li>Eigenfrequenz</li> <li>Längs- und Querwellen</li> <li>Begriff des Oszillators</li> <li>Schwingungen und Wellen im Zeigermodell</li> <li>Konstruktive und destruktive Interferenz</li> <li>Stehende Wellen, Reflexion an verschiedenen Enden</li> <li>Huygens mit Reflexion,</li> <li>Brechung und Beugung</li> <li>Beugung des Lichts am Doppelspalt</li> <li>Geometrisch-mathematische Herleitung der Verteilung von Minima und Maxima</li> <li>Monochromatisches Licht</li> <li>Kohärenz und Polarisation</li> <li>Gitter</li> <li>Einzelspalt (*)</li> <li>Dünne Schichten</li> <li>Eigenschaften von Lichtwellen</li> <li>Spektren und Licht als elektromagnetische Welle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fadenpendel</li> <li>Federpendel</li> <li>U-Rohr-Schwingung</li> <li>Tonüberlagerung</li> <li>Wellenmaschine</li> <li>Wellenwanne</li> <li>Laser auf Doppelspalt, Einzelspalt, Gitter</li> <li>Newtonsche Ringe</li> <li>Spektralanalyse mit Spektrometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zeigermodell</li> <li>Digitale Messwert erfassung</li> <li>Spektralanalyse</li> <li>Tabellenkalkulation</li> <li>PhyPhox</li> <li>PHET</li> <li>Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 11 – E1**

**Gravitation**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Weltbilder</li> <li>Historie</li> <li>Herleitung <math>g</math></li> <li>Gezeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keplersche Gesetze</li> <li>Gravitationskraft, -gesetz</li> <li>Anwendung auf Gewichtskraft</li> <li>Gravitationskraft, -feldstärke</li> <li>Arbeit und pot. Energie im Gravitationsfeld</li> <li>Gravitationspotenzial</li> <li>Kosmische Geschwindigkeiten</li> <li>Fluchtgeschwindigkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raketenversuche</li> <li>Kreisbeschleunigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Datenauswertung</li> <li>Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>Bildanalyse</li> <li>Tabellenkalkulation</li> <li>PhyPhox</li> <li>PHET</li> <li>Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 12 – Q1**

**Felder – Homogenes elektrisches Feld / Teilcheneigenschaften der Materie**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Ladung</li> <li>geladene Körper</li> <li>Influenz</li> <li>dielektrische Polarisaton</li> <li>Kräfte zwischen Ladungen</li> <li>Abschirmung elektrischer Felder</li> <li>elektrische Feldstärke</li> <li>Potential, Spannung und potentielle Energie</li> <li>Feldlinien, Äquipotentiallinien</li> <li>Eigenschaften des Plattenkondensators: Kapazität, gespeicherte Ladungsmenge, gespeicherte Energie</li> <li>Bewegung im homogenen elektrischen Feld</li> <li>Beschleunigung und Ablenkung von Ladungen</li> <li>Millikanversuch</li> <li>Elementarladung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ladungen, Influenz, Polarisaton, Feld, Feldlinien, Quellenfeld, Feldlinienrichtung</li> <li>Elektrisches Feld im Vergleich zum Gravitationsfeld</li> <li>Potential im elektrischen Feld</li> <li>Potential und Spannung</li> <li>Homogene und radialsymmetrische Felder</li> <li>elektrische Feldstärke</li> <li>Flächenladungsdichte, elektrische Feldkonstante</li> <li>Coulombsches Gesetz im Vergleich zum Gravitationsgesetz</li> <li>Kondensator, Kapazität, Auf- und Entladung</li> <li>Ladungsträger im el. Feld: Elektronenstrahlröhre, Nachweis Elementarladung (Millikan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versuche zur Elektrostatik</li> <li>Elektroskop</li> <li>Kondensator</li> <li>Ablenkung in Elektronenstrahlröhre Elementarladung (Millikan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Datenauswertung</li> <li>Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>Bildanalyse</li> <li>Tabellenkalkulation</li> <li>PhyPhox</li> <li>PHET</li> <li>Simulationen</li> </ul>

**Felder – Bewegung in Magnetfeldern**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>magnetische Feldstärke</li> <li>Lorentzkraft</li> <li>homogenes Magnetfeld</li> <li>Nachweis von Magnetfeldern</li> <li>Halleffekt</li> <li>Bewegungen von Ladungen in homogenen Magnetfeldern</li> <li>Anwendung elektrischer und magnetischer Felder: Fadenstrahlrohr, Kreisbeschleuniger, Massenspektrometer</li> <li><math>e/m</math>-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr</li> <li>Masse des Elektrons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Magnetfeld als Wirbelfeld, Feldbegriff, Feldlinien und Feldlinienrichtung</li> <li>Magnetische Flussdichte als magnetische Feldstärke in Anlehnung an elektrische Feldstärke</li> <li>Lorentzkraft und Drei-Finger-Regel der linken Hand</li> <li>Hall-Effekt mit Herleitung der Hallspannung</li> <li>Hallsonde</li> <li>Elektronenmassenbestimmung im Fadenstrahlrohr</li> <li>Massenspektroskopie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Magnetfelder in verschiedenen Anordnungen</li> <li>Leiterschaukel mit FBI-Regel</li> <li>Halleffekt</li> <li>Elektronenmassenbestimmung im Fadenstrahlrohr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Datenauswertung</li> <li>Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>Bildanalyse</li> <li>Tabellenkalkulation</li> <li>PhyPhox</li> <li>PHET</li> <li>Simulationen</li> </ul>

Jahrgangsstufe 13 – Q2			
Quanten – Teilcheneigenschaften des Lichts			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photoeffekt</li> <li>• Röntgenstrahlung</li> <li>• Eigenschaften von</li> <li>• Photonen: Energie, Masse, Impuls</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Licht und Materie als Einführung in das Thema</li> <li>• Quantenhaft Emission von Licht, Erklärung über Lichtteilchenvorstellung</li> <li>• Röntgenstrahlung und Röntgenphotonen</li> <li>• Compton-Streuung</li> <li>• Plancksches Wirkungsquantum</li> <li>• Gitterinterferenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoeffekt</li> <li>• <math>h</math>-Bestimmung mit LED</li> <li>• Röntgenröhre</li> <li>• Interferometer mit Polarisationsfiltern (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquanten als Teilchen</li> </ul>
Wellen – Welleneigenschaften der Materie			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiewellen</li> <li>• De-Broglie- Wellenlänge</li> <li>• Bragg-Reflexion</li> <li>• Unschärferelation</li> <li>• linearer Potentialtopf (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bragg-Reflexion bei Röntgenstrahlung</li> <li>• Interferenz von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge und Bragg-Reflexion</li> <li>• Unbestimmtheitsrelation</li> <li>• Potentialtopf (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Röntgenröhre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> </ul>
Quanten – Quantenobjekte			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Quantenobjekten</li> <li>• Doppelspalt- Experimente und Simulationen mit Licht, einzelnen Photonen und Elektronen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei-Wege-Experimente</li> <li>• Photonen im Interferometer</li> <li>• Verschränkung</li> <li>• Elektronen als Quantenobjekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doppelspalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation Interferometer</li> </ul>
Quanten – Quantenphysikalisches Atommodell			
Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzen des Bohr'schen Atommodells</li> <li>• Linienspektren</li> <li>• Energieniveaus des Wasserstoffatoms</li> <li>• Orbitale des Wasserstoffatoms</li> <li>• Quantenzahlen</li> <li>• Pauli-Prinzip</li> <li>• Aufbau des Periodensystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektraluntersuchung</li> <li>• Linienspektrum</li> <li>• Wasserstoff: Rydberg und Balmer</li> <li>• Energieniveaus H-Atom</li> <li>• Quantenhaft Energieabsorption: Franck- Hertz-Versuch</li> <li>• Orbitalmodell</li> <li>• Vertiefend: Tunneleffekt, Pauli-Prinzip, Aufbau Periodensystem, Röntgenspektrum</li> <li>• Schrödinger-Gleichung (*)</li> <li>• Lineare Farbstoffmoleküle – Farbe zu Länge (*)</li> <li>• Chemische Bindung quantenphysikalisch betrachtet (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franck-Hertz-Versuch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 13 – Q2**

**Thermodynamik – Wahlthema**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gase und ihr thermisches Verhalten</li> <li>• Kinetische Gastheorie</li> <li>• Innere Energie und Energieumwandlungen</li> <li>• Entropie</li> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen</li> <li>• Strahlungsgesetze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetz von Gay-Lussac, Amontons, Boyle und Mariotte</li> <li>• ideales Gas</li> <li>• allgemeine, universelle Gasgleichung</li> <li>• Stoffmenge, Boltzmann-Konstante</li> <li>• Brown'sche Molekülbewegung</li> <li>• Grundgleichung der kinetischen Gastheorie</li> <li>• Innere Energie</li> <li>• Wärmekapazität</li> <li>• Schmelzen und Verdampfen</li> <li>• p-T-Diagramm für Wasser</li> <li>• reversible und irreversible Vorgänge</li> <li>• Erster und zweiter Hauptsatz</li> <li>• Motoren, Kühlschrank, Stirlingmotor</li> <li>• Strahlungsintensität, schwarze Körper, Kirchhoffsches Gesetz, Stefan-Boltzmann Gesetz, Solarkonstante, Wiensches Verschiebungsgesetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausdehnung von Gasen</li> <li>• Färbung von Wasser</li> <li>• Kompression von Gasen</li> <li>• Kalorimeter</li> <li>• Stirlingmotor</li> <li>• Spektralanalysen</li> <li>• Manometer</li> <li>• Messung der Strahlungsintensität eines Hohlraums</li> <li>• Spektralanalysen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Datenauswertung</li> <li>• Digitales Versuchsprotokoll</li> <li>• Tabellenkalkulation</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 13 – Q2**

**Relativitätstheorie – Wahlthema**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reisen mit Lichtgeschwindigkeit – was sieht man?</li> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Inertialsysteme – Galilei-Transformation</li> <li>• Lichtuhren – Synchronisation</li> <li>• Zeitdilatation, geometrische Herleitung</li> <li>• Myonen im Speicherring</li> <li>• Längenkontraktion</li> <li>• Minkowski-Diagramme (*)</li> <li>• Lorentz-Transformation</li> <li>• Addition von Geschwindigkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michelson-Morley-Interferometer (*)</li> <li>• Hafele-Keating-Experiment</li> <li>• Experiment von Fizeau (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativistische Masse – Kinetische Energie und Gesamtenergie</li> <li>• <math>E = mc^2</math> und Konsequenzen</li> <li>• Bindungsenergien</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Relativitätstheorie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Äquivalenz von träger und schwerer Masse</li> <li>• Äquivalenz von System im Gravitationsfeld und gleichmäßig beschleunigtem Bezugssystem</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 13 – Q2**

**Festkörperphysik und Elektronik – Wahlthema**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
• Halbleiter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionen und Elektronen im Festkörper</li> <li>• Halbleiter und Dotierung</li> <li>• p-n-Übergang und Dioden</li> <li>• bipolarer Transistor</li> <li>• Feldeffekttransistor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentkästen</li> <li>• eigene Schaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Quantenmodell Festkörper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiezustände</li> <li>• Fermienergie</li> <li>• Supraleitung (*)</li> <li>• Energiebänder im Halbleiter</li> <li>• n- und p-Halbleiter</li> <li>• Kontaktspannung</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Analoge Signalverarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operationsverstärker</li> <li>• DA-AD-Wandler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentkästen</li> <li>• eigene Schaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

**Jahrgangsstufe 13 – Q2**

**Kernphysik – Wahlthema**

Inhalt	Konkretisierung	Experimente	Methoden
• Radioaktivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ionisierende Wirkung</li> <li>• Strahlungsarten</li> <li>• Kernbausteine</li> <li>• Ordnung der Nuklide</li> <li>• Arten der Kernumwandlung</li> <li>• Zerfallsgesetze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentkästen</li> <li>• Demonstrationsexperimente div. Strahler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Wechselwirkung Strahlung und Materie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung geladener Teilchen</li> <li>• Energieabgabe</li> <li>• Strahlungsdetektoren</li> <li>• Biologische Wirkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiemessung Zählrohr</li> <li>• Energiemessung Dosimetrie</li> <li>• Strahlenschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• PhyPhox</li> <li>• PHET</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Aufbau und Energie der Kerne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse und Massendefekt</li> <li>• Größe der Atomkerne</li> <li>• Tröpfchenmodell des Atomkerns (*)</li> <li>• Energiezustände des Atomkerns (*)</li> <li>• Potenzialtopfmodell (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentkästen</li> <li>• eigene Schaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Nutzung der Kernenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernreaktion</li> <li>• Kernspaltung</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Kernkraftwerk</li> <li>• Probleme und Risiken</li> <li>• Endlagerung</li> <li>• Kernfusion</li> <li>• Technik der Fusion</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• Simulationen</li> </ul>
• Anwendung der Kernphysik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radionuklide als Trahlungsquellen</li> <li>• Alterbestimmung</li> <li>• Tracermethoden</li> <li>• Kernspintomografie</li> <li>• Medizinische Analytik</li> <li>• Medizinische Therapie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Auswertung</li> <li>• Simulationen</li> </ul>

## 7 Medienkompetenz im Physikunterricht

Die Fachschaft Physik übernimmt im Rahmen der pädagogisch-didaktischen Möglichkeiten des Faches die Verantwortung dafür, dass die Medienkompetenzen im Physikunterricht vermittelt werden, die immanant im Fach enthalten sind und vom Fach Physik vermittelt werden können. Die in diesem Abschnitt aufgelisteten und der Fachschaft Physik zugeordneten Kompetenzen können auch von anderen Fachschaften vermittelt, erweitert oder eingeübt werden. Zudem bilden die hier aufgelisteten Kompetenzen lediglich Schwerpunkt der Fachschaft Physik. Nicht aufgezeigte Kompetenzen aus der „Ergänzung zu den Fachanforderungen Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien“ werden vornehmlich von anderen Fachschaften übernommen. Die Ausarbeitungen der Fachschaft Physik lagen im Mitteilungsbuch im Zeitraum März/April 2019 für alle Kollegen sichtbar aus.

### 7.1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren

K1	Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	Kompetenz	Konkretisierung
1.1	Browsen, Suchen und Filtern	Die Schülerinnen und Schüler können ...	Jahrgangsstufe, mögliches Thema
1.1.1	Arbeits- und Suchinteressen klären und festlegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suchinteressen klären, Arbeits- und Suchaufträge analysieren und dafür Suchstrategien entwerfen bzw. anwenden</li> </ul>	10. Jahrgang: Recherche, Auflistung und Strukturierung relevanter Informationen, Quellenverwaltung, Medienauswahl zur Visualisierung z.B. im Rahmen eines Referats zum Thema „Energieversorgung“
1.1.2	Suchstrategien nutzen und weiterentwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalt, Struktur, Darstellungsart und Zielrichtung von Informationsquellen vergleichen und analysieren</li> </ul>	
1.1.3	in verschiedenen digitalen Umgebungen suchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>eine detaillierte Sammlung relevanter Quellen erstellen (z. B. Favoritenliste zu einem Thema)</li> <li>verschiedene digitale Quellen und Medien reflektiert nutzen</li> </ul>	
1.1.4	relevante Quellen identifizieren und zusammenführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>fundierte Medienrecherchen durchführen und dabei fortgeschrittene Suchstrategien anwenden (z. B. Suchoperatoren, Filter)</li> </ul>	
1.2	Auswerten und Bewerten	Die Schülerinnen und Schüler können ...	Jahrgangsstufe, mögliches Thema
1.2.1	Informationen und Daten analysieren, interpretieren und kritisch bewerten	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit von Informationen und Daten sowie der zugehörigen Informationsquelle bewerten</li> </ul>	10. Jahrgang: Informationsreflexion und Perspektivenanalyse z.B. im Themengebiet der Kernenergie, Quellenbetrachtung
1.2.2	Informationsquellen analysieren und kritisch bewerten		

### 7.2 Kommunizieren und Kooperieren

K2	Kommunizieren und Kooperieren	Kompetenz	Konkretisierung
2.1	Teilen	Die Schülerinnen und Schüler können ...	Jahrgangsstufe, mögliches Thema
2.1.1	Referenzierungspraxis beherrschen (Quellenangaben)	um die Regeln zu Quellenangaben von genutzten Informationen und Werken wissen und diese beachten	10. Jahrgang: Quellenverwaltung zur Visualisierung z.B. im Rahmen eines Referats zum Thema „Energieversorgung“

### 7.3 Produzieren und Präsentieren

K3	Produzieren und Präsentieren	Kompetenz	Konkretisierung
<b>3.1</b>	<b>Entwickeln und Produzieren</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
3.1.1	mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen und anwenden	selbstständig und sachgerecht geeignete Werkzeuge für die Gestaltung von verschiedenen Medienarten auswählen (z. B. Adressat, Inhalt, Intention, Wirkung)	Aufarbeitung von Datensätzen, visuelle Informationsaufarbeitung und -präsentation in geeigneten Darstellungsformen wie Excel, Powerpoint, Tracker, Geogebra (Zeigermodell in Sekundarstufe II für Inhalte im Bereich Schwingungen und Wellen)
3.1.2	eine Produktion planen und in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren, veröffentlichen oder teilen	komplexe digitale Inhalte produzieren (z. B. Texte, Tabellen, Bilder, Audio-dateien) und in unterschiedlichen Formaten mittels digitaler Anwendungen veröffentlichen	
<b>3.2</b>	<b>Weiterverarbeiten und Integrieren</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
3.2.1	Inhalte in verschiedenen Formaten bearbeiten, zusammenführen, präsentieren und veröffentlichen oder teilen	erweiterte Funktionen von Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations-, Präsentations- und Bildbearbeitungsprogrammen, Bearbeitungsfunktionen von Audio- und Videoprogrammen anwenden	Aufarbeitung von Datensätzen, visuelle Informationsaufarbeitung und -präsentation in geeigneten Darstellungsformen wie Excel, Powerpoint, Tracker, Geogebra (Zeigermodell in Sekundarstufe II für Inhalte im Bereich Schwingungen und Wellen)
3.2.2	Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte weiterverarbeiten und in bestehendes Wissen integrieren	selbstständig die algorithmischen Strukturen der Werkzeuge bei einer Medien- produktion berücksichtigen und nutzen — vorhandene digitale Produkte kooperativ weiter- entwickeln unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Lizenzformen	

### 7.4 Schützen und sicher agieren

K4	Schützen und sicher agieren	Kompetenz	Konkretisierung
<b>4.1</b>	<b>Interagieren</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
4.1.1	Umweltauswirkungen digitaler Technologien berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>positive und negative Wirkungen der digitalen Technologie für sich selbst und auf die Umwelt analysieren und erkennen</li> <li>fundierte Stellung zur Wirkung der digitalen Technologie nehmen und ihren Beitrag zum Umweltschutz leisten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. Jahrgangsstufe, Energiebegriff, Nachhaltigkeit</li> <li>10. Jahrgangsstufe, Energiebegriff, Energietransport, Nachhaltigkeit</li> </ul>

## 7.5 Problemlösen und Handeln

<b>K5</b>	<b>Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren</b>	<b>Kompetenz</b>	<b>Konkretisierung</b>
<b>5.1</b>	<b>Technische Probleme lösen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
5.1.1	Anforderungen an digitale Umgebungen formulieren	Anforderungen an digitale Umgebungen beschreiben	Selbstständiges Arbeiten mit unterschiedlichen Datenverarbeitungs- und Präsentationssoftware z.B. im Rahmen von Referaten und Präsentationen.
5.1.2	technische Probleme identifizieren	die bei der Nutzung digitaler Werkzeuge auftretenden technischen Probleme identifizieren und diese selbstständig lösen	
5.1.3	Bedarfe für Lösungen ermitteln und Lösungen finden bzw. Lösungsstrategien entwickeln	gezielt passende Anwendung, Geräte, Programme, Software oder Services bestimmen, um Aufgaben oder Problemstellungen eigenständig fundiert zu lösen	
<b>5.2</b>	<b>Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
5.2.1	eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen und kreativ anwenden	digitale Anwendungen selbstständig bedarfsgerecht auswählen	Selbstständiges Arbeiten mit unterschiedlichen Datenverarbeitungs- und Präsentationssoftware z.B. im Rahmen von Referaten und Präsentationen.
5.2.2	Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren		
5.2.3	passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren	technische Probleme unter Anpassung der Einstellungen oder Optionen bei Anwendungen eigenständig lösen	
5.2.4	digitale Umgebungen und Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen		
<b>5.3</b>	<b>Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
5.3.1	eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge erkennen und Strategien zur Beseitigung entwickeln	ihre digitalen Fähigkeiten, auch selbstkritisch, analysieren und ihre digitalen Fähigkeiten und Kenntnisse regelmäßig eigenständig auf den neuesten Stand bringen	Selbstständiges Arbeiten mit unterschiedlichen Datenverarbeitungs- und Präsentationssoftware z.B. im Rahmen von Referaten und Präsentationen.
5.3.2	eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen	eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen	
<b>5.4</b>	<b>Digitale Werkzeuge nutzen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
5.4.1	effektive digitale Lernmöglichkeiten finden, bewerten und nutzen	zur Unterstützung des schulischen Lernens geeignete Online-Lernumgebungen identifizieren, erproben und zur Wissensaneignung, Generierung oder Zusammenarbeit nutzen	Online-Lernumgebungen z.B. im Rahmen von Recherche oder eigenverantwortlichem Lernen im Unterricht vorstellen, nutzen und einbinden, z.B. die Onlineplattform Leifi-Physik.
5.4.2	persönliches System von vernetzten digitalen Lernressourcen selbst organisieren können	Bereiche ihrer Lernbiografie mithilfe digitaler Anwendungen selbstständig planen, reflektieren, kontrollieren und steuern	
<b>5.5</b>	<b>Algorithmen erkennen und formulieren</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können ...</b>	<b>Jahrgangsstufe, mögliches Thema</b>
5.5.1	Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen	algorithmische Strukturen in digitalen Anwendungen erkennen und diese darstellen	Vornehmliche Kompetenzerweiterung in Sek II z.B. bei der Auswertung von Bewegungen in Excel, Geogebra oder Tracker.
5.5.2	algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren	abschätzen, welche Abläufe sich für eine Automatisierung eignen	
5.5.3	eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden	einfache Abläufe in einer geeigneten Programmierumgebung umsetzen (z. B. Makros)	

## 8 Digitale Medien im Physikunterricht

Die Physikräume verfügen digitale Tafeln, sogenannte Digiboards. Die Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft Physik sind angehalten, sich eigenständig mit den Digiboards zu befassen, sodass nicht nur eine schnelle Fehlerbehebung bei kleineren Defekten möglich ist, sondern auch die Nutzung von den zur Verfügung gestellten digitalen Medien, Tafelbildern, Simulationen, digitalen Büchern und Unterrichtsplanern problemlos funktioniert. Die Kolleginnen und Kollegen der Physik-Fachschaft informieren sich gegenseitig regelmäßig in den Fachschaftskonferenzen über Änderungen und Neuerungen bzgl. der Digiboardnutzung zu. Ein pfleglicher Umgang mit den Digiboards ist unverzichtbar.

## 9 Arbeiten in und mit der Physiksammlung und den Physikräumen

Die Erneuerung der Räume der Physik und der Ausstattung der Physiksammlung geht mit einem hohen Verantwortungszuwachs der Kolleginnen und Kollegen in der Physik einher. Die Fachschaftsleitung arbeitet stets daran, das Ordnungssystem in den Räumen der Physik zu erhalten und zu verbessern. Die Erhaltung, Wartung und Pflege der Ordnung und Sauberkeit insbesondere in der Physiksammlung ist essentiell für die Arbeit der Physiklehrkräfte. Somit ist jede Kollegin und jeder Kollege der Physik dafür verantwortlich, stets Ordnung zu halten, nicht in Verwendung befindliche Experimente und Materialien zeitnah genau dort wieder ordentlich einzulagern, wo diese entliehen worden sind. Nur so wie Geräte und Material der Sammlung entnommen worden sind, gelangen sie auch zurück in die Sammlung. Der Sammlungsleitung wird umgehend über mögliche Defekte informiert. Auch die Arbeitsplätze der Physikvorbereitung sind in der Regel sauber und aufgeräumt zu halten. Sollte ein Fachschaftsmitglied insbesondere die Ordnung in der Physiksammlung missachten und damit die Arbeit der anderen Mitglieder erschweren, so kann dieses Fachschaftsmitglied zu Sortierungs- und Inventurarbeiten durch die Fachschaftsleitung oder Sammlungsleitung herangezogen werden.

In Anbetracht der neuen Herausforderungen und der hohen Stundenbelastung muss die Fachschaft Physik neue und angepasste didaktische Wege einschlagen. Hierzu gehört auch, dass lange Vorbereitungszeiten für das Aufbauen und Prüfen von Experimenten zurzeit nicht mehr mit dem Schulalltag und der Arbeitsbelastung vereinbar sind. Daher sollen insbesondere die Experimente der Sekundarstufe II in einem sofort funktionstüchtigen und vollständigen Zustand in die Sammlung eingelagert werden, sodass diese schnell und effektiv ihren Einsatz in den Unterricht finden. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass häufig genutzte Geräte für Experimente teils auch mehrfach angeschafft werden müssen.

Dieser Weg der Erneuerung und Modernisierung der Physiksammlung wurde seit dem Jahr 2020 intensiv und mit Nachdruck durch den Sammlungsleiter betrieben. Sollten Physikkollegen konkrete Material- oder Experimentwünsche hegen, so sind diese dem Fachschaftsvorsitzenden oder Sammlungsleiter mitzuteilen.

In den Physikräumen sind die unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen dafür verantwortlich, dass die Tische, Wände und andere Rauminhalte nicht beschmiert, beschädigt oder Materialien entwendet werden. Der oder die Physikkollege oder -kollegin verweist stets zu Beginn des Schuljahres Sicherheitsmaßnahmen und sanktioniert Vandalismus und insbesondere die Nahrungsaufnahme in den Räumen z.B. mit einem Abschreiben des zur Einsicht des Fehlverhaltens nötigen Abschnitt der Sicherheitsmaßnahmen. Die Stühle sind nach dem Unterricht ab der 5. oder 6. Stunde auf die Tische zu stellen, es sei denn in dem jeweiligen Fachraum ist noch späterer Unterricht in den Nachmittagsstunden.

## 10 Fachsprache

Die Fachsprache orientiert sich an den methodisch-didaktischen Erkenntnissen der durchgängigen Sprachbildung. Die Verwendung korrekter Fachtermini ist Ziel und Gegenstand des Physikunterrichts.

## 11 Fördern und Fordern

Gemäß den Fachanforderungen sowie der Ausführungen im Schulgesetz bilden die Differenzierung aller Schülerinnen und Schüler sowie die Förderung ihre individuellen Fähigkeiten auch die pädagogische Durchführung und Zielsetzung des Physikunterrichts.

## 12 Lehr- und Arbeitsmaterialien sowie Hilfsmittel

Die Fachschaft verfügt über konkrete Lehrbücher in Klassensatzstärken, sowohl für die Klassen 7 bis 10, als auch für die Oberstufenklassen. Die Wahl von Arbeitsbögen, Texten, Bildern, Filmen, Aufgaben oder Buchauszügen liegt individuell beim Fachschaftsmitglied.

Als Hilfsmittel sind Formelsammlungen und Taschenrechner im Unterricht zulässig, sofern der unterrichtende Kollege diese Hilfsmittel für seine individuellen Unterrichtssituationen als notwendig und hilfreich erachtet. In Klausuren sind zukünftig nur noch die Formelsammlungen vom IQB zugelassen, die auch die Schülerinnen und Schülern als PDF übermittelt werden können oder auch in iServ in den jeweiligen Gruppenordnern hinterlegt werden können. Weitere digitale Medien befinden sich ebenfalls für alle Fachschaftsmitglieder zugänglich im iServ-Fachschaftsordner.

## 13 Leistungsbewertung

In der Sekundarstufe I wird nach dem Erlass „Anzahl und Art der Leistungsnachweise in der Primar- und Sekundarstufe I“ lediglich in der 9. und 10. jeweils ein Leistungsnachweis in Form von Klassenarbeiten geschrieben. In Klasse 10 ist die Fachschaft übereingekommen, die Klassenarbeit durch Referate mit Handout, Vortrag und Poster zu ersetzen. Gemäß dem Erlass zu schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht zählen schriftliche Leistungsüberprüfungen (Tests) von weniger als 20 Minuten Arbeitsdauer nicht in den Bestandteil der schriftlichen Leistungen. Somit können Tests in die Zensur zur Unterrichtsbeteiligung einfließen. Hierbei können folgende Aspekte mit einfließen:

- Beiträge im Unterrichtsgespräch
- Schriftliche Anfertigung und Vorstellung von Versuchsprotokollen
- Durchführung und Planung von Experimenten
- Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Hausaufgaben, Referate, Arbeitsmappen
- Schriftliche Leistungsüberprüfungen
- Mitarbeit in Partner- und Gruppenarbeitsphasen Es werden keine Klassenarbeiten geschrieben.

Im Folgenden sind Bewertungs- und Benotungskriterien zu finden, die z.B. zu Beginn des Schuljahres als Information der Bewertungs- und Benotungskriterien für das Fach Physik am Gymnasium Trittau mitgeteilt werden sollten.

### 13.1 Allgemein

In Klausuren der Oberstufe werden die Leistungen entsprechend der für das Abitur vorgeschriebenen und für die Oberstufe empfohlenen Leistung-Prozent-Verteilung bewertet:

Note	1			2			3			4			5		6	
mind.	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %	45 %	40 %	33 %	27 %	20 %	0 %
Punkte	15P (1+)	14P (1)	13P (1-)	12P (2+)	11P (2)	10P (2-)	9P (3+)	8P (3)	7P (3-)	6P (4+)	5P (4)	4P (4-)	3P (5+)	2P (5)	1P (5-)	0P (6)

Tests können nach dem gleichen Verfahren bewertet werden. Gerade in der Mittelstufe kann je nach Schwierigkeitsgrad von der obigen Form abgewichen werden, da dort die Aufgabenstellungen weniger komplex und anspruchsvoll sind.

## 13.2 Klausuren und Tests

In Klausuren und Tests müssen Lösungswege klar erkennbar und nachvollziehbar sein. Somit sollten Kommentare und Texte die Rechnungen ergänzen. Es können Punkte wegen schlechter Rechtschreibung oder mangelhafter äußerer Form abgezogen werden. Es gilt: Was nicht entziffert werden kann, kann auch nicht positiv in die Bewertung einfließen.

## 13.3 Unterrichtsbeiträge

### a) Hausaufgaben:

Die Bearbeitung von Aufgaben zuhause dient dem Zweck der Übung, Nach- und Vorbereitung der Unterrichtsinhalte. Das regelmäßige Anfertigen von Hausaufgaben allein rechtfertigt noch keine ausreichende Note. Es dient jedoch der Festigung und schafft eine solide Grundlage dafür, im Unterricht erfolgreich mitarbeiten zu können. Bei der Besprechung von Hausaufgaben werden Notizen angefertigt, sodass eine Überarbeitung der eigenen Aufgaben durchgeführt werden kann. Nicht angefertigte Hausaufgaben sind stets nachzuholen. Im Krankheitsfall sind Schülerinnen und Schüler verpflichtet, sich über anzufertigende Hausaufgaben und versäumte Unterrichtsinhalte selbstständig zu informieren. Bei der Besprechung der Hausaufgaben ist es wichtig, sich zu beteiligen, da nur so die Qualität der Hausaufgabe erkennbar wird.

### b) Mündliche Unterrichtsbeiträge:

Die Häufigkeit der im Unterricht getätigten mündlichen Unterrichtsbeiträge allein hat nur einen gewissen Einfluss auf die Note. Entscheidend ist die Qualität der Unterrichtsbeiträge insbesondere im Hinblick auf Schwierigkeitsgrad und Komplexität. „Falsche“ Antworten können dabei ebenso wertvoll sein wie „richtige“ Beiträge, sofern die Antwort unterrichtsfördernd ist und somit z.B. Missverständnisse beseitigt oder trotz des Fehlers ein weitreichendes Verständnis der Materie offenbart. Durch mündliche Unterrichtsbeiträge weist die Schülerin oder der Schüler nach, dass die Unterrichtsinhalte und ihre Zusammenhänge verstanden wurden und angewendet werden können. Für eine ausreichende Leistung muss durch die Schülerin/den Schüler nachgewiesen werden, dass die Unterrichtsinhalte weitgehend verstanden und wiedergegeben werden können. Für eine gute Leistung muss nachgewiesen werden, dass die Unterrichtsinhalte auch auf neue Sachverhalte angewendet und reflektiert werden können.

### c) Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Experimentieren:

Hier spielen viele Faktoren für die Notengebung eine Rolle. So ist z.B. in Einzelarbeitsphasen entscheidend, dass Schülerinnen und Schüler konzentriert und still die Unterrichtsinhalte bearbeiten. In Partner- und Gruppenarbeit sind z.B. ein fairer und gerechter Umgang sowie das Einbringen der eigenen Stärken ein zentrales Element. Beim Experimentieren gehören neben dem Umgang mit dem Experimentiermaterialien natürlich auch Genauigkeit und Geschick sowie das Anfertigen eines entsprechenden Protokolls und das Aufräumen des Arbeitsplatzes zu einem erfolgreichen Versuch.

### d) Referate:

Vorträge, Impulsreferate und Präsentationen sind nur an bestimmten Stellen des Unterrichts sinnvoll einzusetzen. In der Regel geht die Lehrkraft daher auf die Schülerinnen und Schüler zu. Ein Referat zur „Aufbesserung“ z.B. einer Klausurnote ist nur dann sinnvoll, wenn Klausurnote und mündliche Note zu stark voneinander abweichen, da ansonsten zu befürchten ist, dass auch ein Referat der Note nur wenig zuträglich sein wird. Einsatz, detaillierte Kenntnisse und zeitlicher Aufwand sind bei einem Referat kein Grund für eine gute Note – sie sind Grundvoraussetzung für ein Referat.

## 13.4 Gewichtung

Bei der Gewichtung von Klausuren in der Oberstufe gilt bei einer Klausur pro Halbjahr: Klausur weniger als 50%, Unterrichtsbeiträge mehr als 50%. In begründeten Einzelfällen kann von dieser Gewichtung abgewichen werden.

### 13.5 Kriterien zur Beurteilung der Unterrichtsbeiträge in Sek. I und II

Im Folgenden sind Stichpunkte zu einigen Kriterien aufgelistet, die zur Beurteilung der Qualität und Häufigkeit der Mitarbeit herangezogen werden können. GP bezeichnet das Verhalten in der Gruppen- und Projektarbeit, RP die Leistung bei Referaten oder Präsentationen.

Bereich	Verständnis	eigene Beiträge	Informiertheit	Teilnahme	
<b>sehr gut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>müheloses Erkennen von Zusammenhängen</li> <li>neue Probleme werden selbstständig in größere Zusammenhänge eingeordnet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fast immer fähig zur Abstraktion</li> <li>klare und durchdachte sprachliche Darstellung stets weiterführend, immer sachkundig und bezugnehmend</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>innerhalb und außerhalb der Unterrichtsthemen vielseitig und systematisch informiert</li> <li>in Spezialgebieten über das geforderte Maß hinaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>häufig und in allen Phasen des Unterrichts</li> <li>vielseitig interessiert</li> <li>sucht oft unaufgefordert das Gespräch bei schwierigen Inhalten</li> </ul>	<p>GP: Zielgerichtete Mitarbeit, themenbezogene überdurchschnittliche Erfüllung aller Kompetenzkriterien RP: eigengeständige Arbeit und kritische Reflexion, sehr anschaulich, kompetenter Medieneinsatz</p>
<b>gut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhänge und innere Strukturen werden im Allgemeinen erkannt</li> <li>Sachverhalte können eingeordnet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>meistens fähig zur Abstraktion</li> <li>meist durchdacht und sprachlich korrekt</li> <li>meist weiterführend und sachkundig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fähig zur hinreichend selbstständigen Informationsbeschaffung für alle Probleme, die im Unterricht auftreten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßig in allen Unterrichtsphasen</li> <li>interessiert</li> <li>sucht manchmal das Gespräch bei neuen Themen</li> </ul>	<p>GP: gut strukturiertes Einbringen von Materialien, kompetente Hilfe bei komplexen Themen RP: problemorientiert, einige weiterführende Ansätze, flüssiger Vortrag, gute Mediennutzung</p>
<b>befriedigend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gelegentlich werden Zusammenhänge nicht erkannt oder ihre Analyse gelingt nicht</li> <li>Sachverhalte können in gerade behandelte Themen eingeordnet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bei bestimmten Themen fähig zur Abstraktion</li> <li>nicht immer durchdacht, sprachlich vertretbar</li> <li>zuweilen weiterführend, meist zum Thema gehörend</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zu Unterrichtsthemen angebotene Information wird hin und wieder selbstständig erweitert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßig bei reproduktiven Inhalten</li> <li>interessiert</li> <li>äußert sich meist aus eigenem Antrieb</li> </ul>	<p>GP: weitgehend teamfähig, notwendige Arbeiten werden gemacht, Beitrag einfacher themenbezogener Inhalte RP: weitgehend schlüssige Gliederung, inhaltlich vollständig, teilweise freier Vortrag, Medien bedingt geeignet</p>
<b>ausreichend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schwierigkeiten bei der Analyse</li> <li>Einordnung von Sachverhalten nach bekannten Kriterien gelingt nur mit Hilfe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selten fähig zur Abstraktion</li> <li>wenig durchdacht und sprachlich problematisch</li> <li>selten weiterführend, selten sachkundig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>weitergehende Informationsmöglichkeiten inner- und außerhalb des Unterrichts werden fast nie genutzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selten, nur bei reproduktiven Inhalten</li> <li>mäßiges Interesse</li> <li>nur gelegentliche freiwillige Mitarbeit, meist nur auf Anforderung zu Äußerungen bereit</li> </ul>	<p>GP: nur gelegentliche Eigeninitiative, unreflektiertes Einbringen populärwissenschaftlicher Ideen RP: Mängel in Gliederung und Literaturarbeit, Vortrag abgelesen, kaum Medieneinsatz</p>
<b>mangelhaft</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis nur vordergründig und naiv</li> <li>innere Strukturen werden nicht erkannt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unfähig zur Abstraktion</li> <li>Beiträge wirr und sprachlich nicht nachvollziehbar</li> <li>nicht weiterführend, ohne Sachkenntnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>auch nach Aufforderung nur beschränkte Informationsbeschaffung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr selten</li> <li>kaum interessiert</li> <li>nur nach Aufforderung zu Äußerungen bereit, selten richtig</li> </ul>	<p>GP: Mitarbeit nur bei ständiger Aufforderung, nur Übernahme einfachster Tätigkeiten RP: flüchtige Quellenarbeit, unlogische Struktur, unvorbereiteter Vortrag, fast ohne Medien</p>
<b>ungenügend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>auch Vordergründiges wird nicht erkannt</li> <li>nur sehr lückenhafte Grundkenntnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unternimmt keinen Versuch zur Abstraktion</li> <li>inhaltlich und sprachlich unverständlich</li> <li>lähmt Diskussionen, ohne Aussicht auf Sachkenntnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verzichtet gänzlich auf Informationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fast nie</li> <li>zeigt kein Interesse</li> <li>Äußerungen nach Aufforderung falsch</li> <li>beeinträchtigt die Arbeitsfähigkeit der Lerngruppe</li> </ul>	<p>GP: kein Engagement oder Störung im Team, keinerlei Materialbeschaffung RP: verfehltes Thema oder Plagiat, fehlerhafter Inhalt, undeutliche Sprache, unvorbereiteter Vortrag, keinerlei Medien</p>

## 14 Entwicklung des schulinternen Fachcurriculums

Die Fachschaft arbeitet gemeinsam und individuell stets weiter an der Überprüfung und Entwicklung des schulinternen Fachcurriculums. Dabei ist zu wünschen, dass neben einer Konkretisierung der Inhalte auch Ergänzungen und Besonderheiten in Abschnitt 4 entwickelt werden. Herauszustellen ist hierbei, dass eine Verankerung obligatorischer oder möglicher Experimente und Methoden die Arbeit in Zukunft vereinfachen kann und bei Fachlehrerwechsel der Stand der Klasse eindeutig ist. Mittelfristig sollen auch die prozessorientierten Kompetenzen aus den Fachanforderungen mit den Inhalten aus Abschnitt 3 verknüpft werden. Eine Zuordnung von Inhalten und Basiskonzepten wird ebenfalls angestrebt. Langfristig sollen eine verbindliche Zeitpunktzuordnung sowie die Festlegung der Dauer der einzelnen Unterrichtseinheiten etabliert werden.

## 15 Anhang

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Folgerungen aus der Änderung der Kontingenzstundentafel“ (Streichung einer Stunde in der 8. Klasse) haben zu Veränderungen der Themenchronologie und zu der Notwendigkeit von Schwerpunktsetzung geführt, sodass das Fachcurriculum ab Schuljahr 2025/26 angepasst werden musste.