

# Schulinternes Fachcurriculum

## Physik

Hochwachsend mit dem Schuljahr 2024/2025

# **Bismarckschule** **Städt. Gymnasium**



**Stand: 21. Juli 2025**

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Jahrgangsübersicht</b> .....                         | <b>7</b>  |
| <b>2. Förderangebote</b> .....                             | <b>8</b>  |
| Begabtenförderung.....                                     | 8         |
| Förderung leistungsschwacher SuS.....                      | 8         |
| <b>3. Medien, Lehr- und Arbeitsmaterial</b> .....          | <b>9</b>  |
| Lehrbücher.....  | 9         |
| Taschenrechner.....  | 9         |
| Formelsammlung.....  | 9         |
| Materialsammlung.....                                      | 9         |
| <b>4. Leistungsbewertung</b> .....                         | <b>10</b> |
| Leistungsnachweise und Klassenarbeiten.....                | 10        |
| Übersicht über die Leistungsnachweise nach Jahrgängen..... | 10        |
| Bewertung von Klassenarbeiten.....                         | 10        |
| Ersatzleistungen Physik.....                               | 10        |
| Unterrichtsbeiträge.....                                   | 10        |
| Tests.....   | 10        |
| <b>5. Überprüfung und Entwicklung</b> .....                | <b>11</b> |
| <b>6. Themen und fachliche Inhalte</b> .....               | <b>12</b> |
| <i>Klasse 7</i> .....                                      | <i>13</i> |
| Sicherheitsbelehrung.....                                  | 14        |
| Elektrizitätslehre I.....                                  | 15        |
| Wärmelehre I.....  | 16        |
| Optik I.....   | 17        |
| <i>Klasse 8</i> .....                                      | <i>19</i> |
| Magnetismus.....   | 20        |
| Energie I.....   | 21        |
| Wärmelehre II.....   | 22        |
| Optik II.....  | 23        |
| Mechanik I.....  | 25        |
| <i>Klasse 9</i> .....                                      | <i>27</i> |
| Sicherheitsbelehrung.....                                  | 28        |
| Elektrizitätslehre II.....                                 | 29        |
| Optik III.....   | 31        |
| Optik IV.....  | 33        |
| Elektromagnetismus.....                                    | 35        |
| <i>Klasse 10</i> .....                                     | <i>36</i> |
| Mechanik II.....   | 37        |
| Energie II.....  | 38        |
| Atom- und Kernenergie.....                                 | 40        |
| <i>E-Jahrgang</i> .....                                    | <i>42</i> |
| Mechanik I.....  | 43        |
| Mechanik II.....   | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| Felder.....                             | 45        |
| Schwingungen und Wellen.....            | 46        |
| Schwingungen und Wellen.....            | 47        |
| Schwingungen und Wellen.....            | 49        |
| <i>Qualifikationsphase 1.....</i>       | <i>50</i> |
| Elektrische und magnetische Felder..... | 51        |
| Elektrische und magnetische Felder..... | 54        |
| Schwingungen und Wellen.....            | 57        |
| Quantenphysik des Lichts.....           | 58        |
| Schwingungen und Wellen.....            | 61        |
| <i>Qualifikationsphase 2.....</i>       | <i>62</i> |
| Quantenphysik des Elektron.....         | 63        |
| Wahlthema.....                          | 66        |
| <b>7. Anhang.....</b>                   | <b>67</b> |
| <b>To-Do-Liste.....</b>                 | <b>70</b> |

# 1. Jahrgangsübersicht

Die Stoffverteilung auf die unterschiedlichen Jahrgangsstufen orientiert sich an den Fachanforderungen des Landes Schleswig-Holstein und der Kontingenzstundentafel der BSE. Im Kapitel 6 ab Seite 12 werden die fachlichen Inhalte und zu fördernden Kompetenzen in den einzelnen Themengebieten konkretisiert.

|  |   |
|--|---|
| <u>Klasse 7</u><br>(2 WS ein Hj)<br>ab 24/25 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Sicherheitsbelehrung</li><li>- Elektrizitätslehre I – Einfache elektrische Stromkreise</li><li>- Wärmelehre I – Temperatur</li><li>- Optik I – Ausbreitung des Lichts</li></ul>   |
| <u>Klasse 8</u><br>(2 WS)<br>ab 25/26        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Magnetismus</li><li>- Energie I – Qualitativer Energiebegriff</li><li>- Wärmelehre II - Wärmetransport</li><li>- Optik II – Reflexion an ebenen Flächen</li><li>- Mechanik I – Geschwindigkeit, Kraft, Dichte und Druck</li></ul> |
| <u>Klasse 9</u><br>(2 WS)<br>ab 26/27        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Sicherheitsbelehrung</li><li>- Elektrizitätslehre II – Stromstärke und Spannung</li><li>- Optik III – Lichtbrechung und optische Abbildungen</li><li>- Optik IV – Farben</li><li>- Elektromagnetismus</li></ul>                   |
| <u>Klasse 10</u><br>(2WS)<br>ab 27/28        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Mechanik II – Beschleunigte Bewegungen</li><li>- Energie II – Quantitativer Energiebegriff und Herausforderungen der Energieversorgung</li><li>- Atom und Kernenergie</li></ul>   |
| <u>E</u><br>(3 WS; P: 3 WS)                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kinematik</li><li>- Dynamik - Energie, Impuls, Kraft</li><li>- Schwingungen und Wellen</li><li>- Wellenoptik</li></ul>  |
| <u>Q1</u><br>(3 WS; P: 5 WS)                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- E-Felder</li><li>- B-Felder</li><li>- Quantenphysik des Lichts</li></ul>  |
| <u>Q2</u><br>(3 WS; P: 5 WS)                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Quantenphysik des Elektrons</li><li>- Wahlthema</li></ul>   |

## 2. Förderangebote

### Begabtenförderung

Leistungsstarken und physikalisch interessierten Schülerinnen und Schülern stehen folgende Angebote zur Verfügung:

- [Physik-Olympiade](#) (Mai bis Januar)

Teilnehmen können alle interessierten Schülerinnen und Schüler. Die Aufgaben der ersten Runde werden im Mai von der/einer Fachlehrkraft an die Schülerinnen und Schüler verteilt und von diesen in Heimarbeit bearbeitet. Die Abgabe der Lösungen erfolgt in der Regel vor den Herbstferien bei der austeilenden Fachlehrkraft. Bei erfolgreicher Bearbeitung darf man an der 2. Runde, einer Klausur in der Schule, teilnehmen. Die 3. Runde und 4. Runde erfolgt nach Einladung. Die Anreise erfolgt selbstständig. Die Organisation der ersten beiden Runden obliegt **Rh**. Sie kümmert sich auch um die Einladungen für die 3. Runde.

### Förderung leistungsschwacher SuS

Fördermaßnahmen für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler werden von der Fachlehrkraft mit der jeweiligen Schülerin oder dem Schüler bzw. dessen Eltern **individuell** vereinbart. Über die Notwendigkeit wird spätestens auf den Zeugniskonferenzen im Januar entschieden. Klassenlehrkräfte werden rechtzeitig über den Förderbedarf informiert.

Die Fördermaßnahmen sind in der Schülerakte zu dokumentieren. Eine Vorlage dafür gibt es im Lehrkräfteordner von IServ.

### 3. Medien, Lehr- und Arbeitsmaterial

#### Lehrbücher

| Klasse | Lehrbuch                   |
|--------|----------------------------|
| 7.     | Impulse Physik Mittelstufe |
| 8.     | Impulse Physik Mittelstufe |
| 9.     | Impulse Physik Mittelstufe |
| 10.    | Impulse Physik Mittelstufe |
| E      | Metzler (grün)             |
| Q1     | Metzler (grün)             |
| Q2     |                            |

Die Fachkonferenz Physik hat beschlossen, in der Mittelstufe das Lehrwerk Impulse Physik von Klett einzusetzen.

Über die Einführung eines Arbeitsheftes entscheidet die Lehrkraft.

#### Taschenrechner

Die Fachschaft Mathematik hat sich mit der Fachschaft Physik verständigt, dass diese ab dem Schuljahr 2018/19 für die Anschaffung der Taschenrechner zu Beginn der Klassenstufe 7 verantwortlich ist.

Seit dem Schuljahr 2016/2017 wird der **CASIO FX991 DEX Classwiz** eingesetzt. Die Fachschaft Mathematik prüft in regelmäßigen Abständen, ob ein aktuelleres Modell angeschafft werden muss und teilt das der Fachschaft Physik rechtzeitig mit.

#### Formelsammlung

An der BSE wird die Formelsammlung „IQB Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung für die Abiturprüfung“ von Klett (ISBN 9783127350005) eingesetzt. Die Anschaffung der Formelsammlung erfolgt spätestens in der Q-Phase durch die Fachschaft Mathematik. Es ist möglich die Formelsammlung im Physik-Profil bereits im E-Jahrgang anzuregen/-schaffen.

#### Materialsammlung

Die Materialsammlung der Fachschaft Physik befindet sich im Vorbereitungsraum (*Raum 4103*) und im Schlauchraum (*Raum 4100*). Um eine möglichst reibungslose und effektive Zusammenarbeit zu ermöglichen, wird darum gebeten, die Materialien an den Ort zurückzustellen, an dem sie weggenommen wurden.

## 4. Leistungsbewertung

Leistungsnachweise und Klassenarbeiten

*Übersicht über die Leistungsnachweise nach Jahrgängen*

| Klasse   | 7          | 8 | 9 | 10 | E | e | Q1 | q1 | Q2             | q2 |
|--|------------|---|---|----|---|---|----|----|----------------|----|
| Kontingenzstunden                                      | 2<br>(Hj.) | 2 | 2 | 2  | 3 | 3 | 5  | 3  | 5              | 3  |
| Leistungsnachweise/<br>Mindestzahl der Klassenarbeiten | 0          | 1 | 1 | 0  | 3 | 2 | 3  | 2  | 2 <sup>a</sup> | 2  |

<sup>a</sup> Für diejenigen SuS, die sich für die Abiturprüfung in Physik entschieden haben, ist der zweite Leistungsnachweis in Q2 die Klausur unter Abiturbedingungen.

*Bewertung von Klassenarbeiten*

In der Mittelstufe gilt folgende Regelung: Die Grenze zwischen den Noten „ausreichend“ und „mangelhaft“ liegt bei 50%. Die oberen Notenbereiche werden gleichmäßig angelegt. Von dieser Regelung darf zugunsten der Schülerinnen und Schüler leicht abgewichen werden, aber es darf nicht strenger benotet werden.

Der Bewertungsschlüssel für die Oberstufe orientiert sich an den jeweils aktuellen Regelungen für die schriftliche Abiturprüfung.

*Ersatzleistungen Physik*

### **Klassenarbeitsersatzleistungen in der Sek I**

#### **Mittelstufe:**

In den Klassenstufen 8 und 9 kann maximal eine Klassenarbeit durch einen alternativen Leistungsnachweis ersetzt werden.

Diese alternativen Leistungsnachweise können Projektarbeiten, Forschungsarbeiten, Stationsarbeiten oder ein Portfolio sein. Dabei ist sicherzustellen, dass der Leistungsnachweis alle drei Anforderungsbereiche abdeckt und individuell bewertbar ist.

Vorschläge für geeignete Themen oder bereits vorhandenes Material sind dem schulinternen Fachcurriculum zu entnehmen.

*Unterrichtsbeiträge*

Bei der Bewertung des Unterrichtsbeiträge im Fach Physik verwenden wir die entsprechenden Tabellen für die Sekundarstufen I bzw. II.

*Tests*

Eine Leistungsüberprüfung im Rahmen eines Testes darf sich nur auf die Inhalte der letzten 3 Unterrichtsdoppelstunden beziehen und höchstens 20 Minuten dauern. Ein Test wird als Unterrichtsbeitrag gewertet.

## 5. Überprüfung und Entwicklung

Die Überprüfung, Aktualisierung und Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums obliegt der Fachkonferenz Physik.

Das schulinterne Fachcurriculum ist einem ständigen Weiterentwicklungs- und Evaluationsprozess unterzogen und sollte deshalb mindestens alle zwei Jahre Thema einer Fachkonferenz sein.

Die Fachschaft Physik wünscht sich, auch zukünftig an Schulentwicklungstagen an der Weiterentwicklung des Curriculums arbeiten zu können.

## 6. Themen und fachliche Inhalte

Im Folgenden werden die von den [Fachanforderungen des Landes Schleswig Holstein](#) geforderten fachlichen Inhalte für die verschiedenen Jahrgangsstufen konkretisiert. Neben den zu behandelnden Fachthemen werden sowohl der im Sinne der durchgängigen Sprachbildung gewünschte Wortschatz für jede Einheit sowie die Kompetenzerwartungen an die Schülerinnen und Schüler festgelegt.

## Klasse 7

Am Anfang des 7. Schuljahres wird der Taschenrechner Casio ClassWizz fx-991DE CW über die Mathematik-Fachschaft eingeführt.

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv* gedruckt.

| <b>Thema</b>                | <b>Wochen</b> |
|-----------------------------|---------------|
| <u>Sicherheitsbelehrung</u> | 1 Woche       |
| <u>Elektrizitätslehre I</u> | 6 Wochen      |
| <u>Wärmelehre I</u>         | 6 Wochen      |
| <u>Optik I</u>              | 6 Wochen      |

| <b>Sicherheitsbelehrung</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch:</b>   |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Not-Aus, Haare binden, essen und trinken</li><li>- Stolperfallen (Taschen und Rucksäcke)</li><li>- Fluchtweg</li><li>- Leitungskabel nicht in die Steckdosen stecken, nicht an die Lifte hängen</li></ul> |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"><li>- berücksichtigen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom.</li></ul>  |
| <b>Wortschatz</b>   |
| - ...   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - ...   |
| <b>Material</b>   |
| - ...   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| - ...   |

| <b>Einfache elektrische Stromkreise</b> |  |
|---|--|
| <b>Kapitel im Buch:</b>                 |  |
|   | - 3  |
| <b>Themen und Inhalte</b>               |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrische Sicherheit</li> <li>- elektrische Leiter und Isolatoren</li> <li>- Schaltzeichen und Schaltpläne</li> <li>- Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>- Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern</li> <li>- <i>Wechselschaltung</i></li> <li>- Ladungs- und Energietransport</li> <li>- Knotenregel</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>      |  |
|   | - ...  |
| <b>Kompetenzen</b>                      |  |
| Die Schülerinnen und Schüler...         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- berücksichtige die Gefahren beim Umgang mit elektrischen Strom.</li> <li>- untersuchen die Leitfähigkeit von Stoffen.</li> <li>- beschreiben die Funktion der Elemente eines elektrischen Stromkreises.</li> <li>- bauen Schaltungen nach vorgegebenen Schaltplänen auf bzw. zeichnen Schaltpläne zu einem vorgegebenen Aufbau.</li> <li>- erklären die Knotenregel qualitativ mithilfe von Analogien.</li> <li>- entwickeln und erproben Schaltungen zu Situationen aus dem Alltag.</li> <li>- unterscheiden zwischen dem Transport von Ladung und von Energie.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>                       |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- geschlossener Stromkreis</li> <li>- Leiter, Isolatoren</li> <li>- UND- und ODER-Schaltung</li> <li>- Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>- elektrische Quelle / Batterie</li> <li>- Wärmewirkung</li> </ul>  |
| <b>Mit und um Medien</b>                |  |
|   | - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps   |
| <b>Anmerkungen</b>                      |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Elektrizitäts- und Energietransport sollten schon früh unterschieden werden.</li> <li>- Die Knotenregel ist bei der Einführung zum elektrischen Stromkreis nur argumentativ zu behandeln.</li> <li>- Eine Abschätzung der Stromstärke sollten zunächst nur qualitativ erfolgen, zum Beispiel über die Helligkeit von gleichen Glühlampen.</li> </ul>   |

| <b>Temperatur</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch:</b>  |
| - 8  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Celsius-Skala und Kelvinskala</li> <li>- Ausdehnung von Stoffen</li> <li>- Flüssigkeitsthermometer</li> <li>- Aggregatzustände</li> <li>- Ein einfaches Teilchenmodell</li> </ul>   |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>   |
| - ...  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| <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 Verfahren von Stoffen bei verschiedenen Temperaturen mit einem einfachen Teilchenmodell.</li> <li>- wenden die erworbenen Kenntnisse auf thermische Phänomene in der Alltagswelt an.</li> </ul>        |
| <b>Wortschatz</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatur,</li> <li>- Celsius-, Kelvin-Skala</li> <li>- Fest/flüssig/gasförmig</li> <li>- Aggregatzustand</li> <li>- Schmelzen/Erstarren</li> <li>- Verdampfen/ Kondensieren</li> <li>- Teilchenmodell</li> <li>- Siedepunkt, Gefrierpunkt, absoluter Nullpunkt</li> </ul>   |
| <b>Mit und um Medien</b>   |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps   |
| <b>Anmerkungen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Die Ausdehnung von Stoffen soll qualitativ beschrieben werden.</li> <li>- Mit einem einfachen Teilchenmodell lassen sich thermische Phänomene schon früh zum Beispiel in Rollenspielen „begreifen“.</li> </ul> |

| <b>Ausbreitung des Lichts</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch:</b>   |
| - 5   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände</li> <li>- Lichtdurchlässigkeit, Streuung und Absorption</li> <li>- Lichtstrahlen und Lichtbündel</li> <li>- Schatten, Halbschatten, Kernschatten</li> <li>- Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten</li> <li>- Bildentstehung und Bildeigenschaften bei Abbildungen mithilfe einer Blende</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler...   |
| <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 zu Ausbreitung von Licht.</li> <li>- erklären die Entstehung von Schatten.</li> <li>- konstruieren Schattenbilder.</li> <li>- treffen qualitative Voraussagen über die Größen 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> </ul>  |
| <b>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtquelle</li> <li>- Selbstleuchtend/ nicht-selbstleuchtende Lichtquelle</li> <li>- Beleuchtete Gegenstände</li> <li>- Sender, Empfänger</li> <li>- Geradlinige Lichtausbreitung</li> <li>- Lichtdurchlässigkeit, Streuung, Absorption</li> <li>- Blende, Lichtbündel, Lichtstrahl (Modelbildung)</li> <li>- Schatten, Halbschatten, Kernschatten, Schattenraum</li> <li>- Abbildung</li> </ul>  |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps  |
| <b>Material</b>   |
| - Optik-Box 1   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Streuung und Absorption sollen nur phänomenologisch an beleuchteten Gegenständen behandelt werden.</li> <li>- Es bietet sich an, Jahreszeiten fachübergreifend mit dem Fach Geographie zu unterrichten.</li> <li>- Es sollte eine Lochkamera gebaut werden.</li> <li>- Die Abbildungen an Blenden (Lochkamera) oder Aspekte davon können auch im Kontext optischer Abbildungen behandelt werden. (Bei Zeitmangel ist die Lochkamera verschiebbar, aber dann ist der Bau nicht mehr altersgerecht.)</li> </ul> |

## Klasse 8

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv gedruckt*.

| <b>Thema</b>         | <b>Wochen</b> |
|----------------------|---------------|
| <u>Magnetismus</u>   | 3 Wochen      |
| <u>Energie I</u>     | 6 Wochen      |
| <u>Wärmelehre II</u> |               |
| <u>Optik II</u>      | 5 Wochen      |
| <u>Mechanik I</u>    | 16 Wochen     |

Die Klassenarbeit sollte, wenn möglich in 8.2 zum Thema Mechanik I stattfinden.

| <b>Magnetismus</b>   |  |
|--|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |  |
| - 2  |  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetische Pol, Anziehung, Abstoßung</li> <li>- Magnetisierbarkeit</li> <li>- Elementarmagnetmodell</li> <li>- Magnetfeldlinien vom Stabmagnet und Hufeisenmagnet</li> <li>- Magnetfeld der Erde</li> <li>- Kompass</li> </ul>   |  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>   |  |
| -  |  |
| <b>Kompetenzen</b>   |  |
| <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>   |  |
| <b>Wortschatz</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nordpol, Südpol</li> <li>- Anziehung, Abstoßung</li> <li>- Feldlinien (-richtung)</li> <li>- Modellvorstellung Elektromagnet</li> <li>- Homogenes Feld</li> <li>- Eisen/ Nickel/ Kobalt</li> </ul>  |  |
| <b>Mit und um Medien</b>   |  |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps   |  |
| <b>Anmerkungen</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Magnetische Pole sind an geeigneter Stelle von elektrischen Polen abzugrenzen.</li> <li>- Auch Elektromagnete können bereits im Einführungsunterricht genutzt werden, ohne dass dabei auf ihre Funktionsweise eingegangen wird.</li> </ul> |  |

| <b>Qualitativer Energiebegriff</b>  |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - 9 und 17  |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieformen: Bewegungsenergie, Lageenergie, Spannenergie, Strahlungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie</li> <br/> <li>- Energieumwandlungen</li> <li>- Energieerhaltung</li> <li>- Aggregatzustände</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| -   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| <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>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieformen und ihre Umwandlungen</li> <li>- Energietransportdiagramm</li> <li>- Energieerhaltung</li> </ul>   |
| <b>Formelzeichen</b>  |
| - E ... Energie   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps  |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Auf die besondere Rolle der Sonne als Energiequelle ist einzugehen.</li> </ul>  |

| <b>Wärmetransport</b>              |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Kapitel im Buch:</b>            |   |
|                                    | - 168f.   |
| <b>Themen und Inhalte</b>          |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärme als thermische Energie</li> <li>- Wärmeleitung</li> <li>- Wärmemitführung (Konvektion)</li> <li>- Wärmestrahlung</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b> |   |
|                                    | - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>                 |   |
| Die Schülerinnen und Schüler...    | <ul style="list-style-type: none"> <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>   |
| <b>Wortschatz</b>                  |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeleitung</li> <li>- Wärmestrahlung</li> <li>- Konvektion</li> </ul>  |
| <b>Mit und um Medien</b>           |   |
|                                    | - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps  |
| <b>Anmerkungen</b>                 |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Ein erster Hinweis auf den Treibhauseffekt, der im Zusammenhang mit den Herausforderungen der Energieversorgung betrachtet wird, sollte bereits an dieser Stelle erfolgen.</li> <li>- Die quantitative Analyse von Wärmetransport kann im Zusammenhang mit dem Thema Herausforderungen der Energieversorgung behandelt werden.</li> </ul> |

| <b>Reflexion an ebenen Flächen</b>  |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - 6   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexionsgesetz</li> <li>- Umkehrbarkeit des Lichtweges</li> <li>- Eigenschaften von Spiegelbildern</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>- wenden das Reflexionsgesetz bei der Konstruktion von Spiegelbildern an.</li> <li>- beschreiben und erklären mögliche Anwendungen von Spiegeln.</li> <li>- analysieren Spiegelungen in Natur und Technik.</li> </ul>  |
| <b>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfallswinkel, Reflexionswinkel, Lot</li> <li>- Umkehrbarkeit des Lichts</li> <li>- seitenverkehrt</li> <li>- Ebene</li> <li>- Rückwärtige Verlängerung</li> <li>- Virtuelles Bild</li> </ul>   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - Leifiphsyk, Kamera, Learning Apps   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Wölb- und Hohlspiegel sind nicht verbindlich zu unterrichten, können aber zur Vertiefung genutzt werden.</li> <li>- Bei ausreichend Zeit kann das Thema „Farben“ auch hier im Anschluss unterrichtet werden.</li> </ul> |

| <b>Geschwindigkeit, Kräfte, Dichte und Druck</b> |   |
|--|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>                           |   |
|  | - 10, 11, 13  |
| <b>Themen und Inhalte</b>                        |   |
| <b>Geschwindigkeit</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschwindigkeit und ihre Einheiten</li> <li>- Geschwindigkeit als gerichtete Größe</li> <li>- Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>- Darstellungsformen von Bewegungen: Zeit-Weg-Diagramm, Formel, Tabelle, Text</li> <li>- Schall- und Lichtgeschwindigkeit</li> </ul>   |
| <b>Statische Kräfte</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft und ihre Wirkung</li> <li>- Kraft als gerichtete Größe</li> <li>- Hooke'sches Gesetz, Kraftmessung</li> <li>- Masse und Gewichtskraft, Ortsfaktor</li> <li>- Kräfteaddition</li> <li>- Wechselwirkungsprinzip (qualitativ)</li> </ul>  |
| <b>Dichte und Druck</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masse, Dichte, Volumen</li> <li>- Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten Schweredruck in Flüssigkeiten</li> <li>- Druck</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>               |   |
|  | - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>                               |   |
| Die Schülerinnen und Schüler...                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bestimmen Geschwindigkeiten, indem sie Strecken 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> <br/> <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> <br/> <li>- beschreiben den Zusammenhang zwischen Masse, Dichte und Volumen.</li> <li>- bestimmen Masse 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>Wortschatz</b>                                |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchschnitts-, Momentangeschwindigkeit</li> <li>- t-s-Diagramm</li> <li>- gradlinig gleichförmige Bewegung</li> <li>- gerichtete Größe</li> <li>- Kraft ist proportional zur Verlängerung</li> <li>- Kraftmesser</li> <li>- Ortsfaktor</li> </ul>   |

- Kraftpfeil
- Kräfteparallelogramm
- Geschwindigkeitsänderung in Betrag und Richtung
- Verformung
- Luftdruck, Schweredruck
- Kraft wirkt senkrecht zur Oberfläche

### Formelzeichen und Formeln

- F...Kraft in N...Newton
- Physikalische Größe = Zahl mit Einheit
- $v = \frac{s}{t}$
- $F_G = m \cdot g, g \in \frac{N}{kg}, m \in kg$
- Druck:  $p = \frac{F}{A}$
- Dichte:  $\rho = \frac{m}{V}$

### Mit und um Medien

- Leifiphysik, Kamera, Learning Apps

### Anmerkungen

- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.
- Der Begriff der Momentangeschwindigkeit soll ohne exakte mathematische Herleitung eingeführt werden.
- Ein Kräftegleichgewicht liegt vor, wenn die (vektorielle) Summe aller Kräfte, die auf einen Körper wirken, Null ergibt. Dies entspricht nicht dem Wechselwirkungsprinzip (Actio gleich Reactio).
- Bei dem Thema Dichte und Druck bietet es sich an, anstelle einer fachlichen Strukturierung eine Kontextorientierung (Schwimmen, Schweben und Sinken) in besonderem Maß an.
- Eine Behandlung des Drucks, die über statische Situationen hinausgeht, ist nicht verbindlich vorgesehen.

## Klasse 9 (Gültig ab 26/27)

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv gedruckt*.

| <b>Thema</b>                   | <b>Wochen</b> |
|--------------------------------|---------------|
| <u>Sicherheitsbelehrung</u>    | 1 Woche       |
| <u>Elektrizitätslehre II</u>   | ? Wochen      |
| <u>Optik III – Linsenoptik</u> | 3+? Wochen    |
| <u>Optik IV - Farben</u>       | 2 Wochen      |
| <u>Elektromagnetismus</u>      | ? Wochen      |

Die Klassenarbeit sollte, wenn möglich in 9.1 zum Thema Elektrizitätslehre II stattfinden.

| <b>Sicherheitsbelehrung</b>        |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>             |  |
|                                    | -  |
| <b>Themen und Inhalte</b>          |  |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Not-Aus, Haare binden, essen und trinken</li> <li>- Stolperfallen (Taschen und Rucksäcke)</li> <li>- Fluchtweg</li> <li>- Leitungskabel nicht in die Steckdosen stecken, nicht an die Lifte hängen</li> </ul> |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b> |  |
|                                    | -  |
| <b>Kompetenzen</b>                 |  |
|                                    | Die Schülerinnen und Schüler...  |
|                                    | -  |
| <b>Wortschatz</b>                  |  |
|                                    | -  |
| <b>Mit und um Medien</b>           |  |
|                                    | -  |
| <b>Material</b>                    |  |
|                                    | -  |
| <b>Anmerkungen</b>                 |  |
|                                    | -  |

| <b>Stromstärke und Spannung</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - 14 und 15   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrostatik, als Vorbereitung des Ladungsbegriffes</li> <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> </ul>   |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| -   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb benötigen und durch Widerstände gehemmt werden.</li> <li>- 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.</li> <li>- erläutern die Knoten- und Maschenregel.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronen</li> <li>- Einfaches Atommodell, Atomrumpf</li> <li>- Positiv/negativ geladen</li> <li>- Stromstärke, Ampere, Amperemeter</li> <li>- Spannung, Volt, Voltmeter</li> <li>- Leistung</li> <li>- Spannung ist proportional zur Stromstärke in metallischen Leitern bei const Temperatur</li> <li>- Proportionalitätsfaktor R</li> <li>- Ohmscher Widerstand</li> </ul>   |
| <b>Formelzeichen und Formeln</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- W...Watt</li> <li>- J...Joule</li> <li>- Schaltzeichen: Stromstärke, Spannung, Widerstand</li> <li>- <math>P = \frac{E}{t}</math></li> <li>- <math>U = R \cdot I</math></li> <li>- <math>\Omega</math> ... Ohm</li> <li>- <math>R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots</math> bzw. <math>\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots</math></li> <li>- <math>E_{ele} = t \cdot U \cdot I</math></li> </ul>  |

## Mit und um Medien

- *Leifiphysik, Kamera, Learning Apps*

## Anmerkungen

- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.
- Analogien und Modelle zur Erläuterung der Knoten- und Maschenregel können hilfreich sein.
- Die Berechnung komplexer Widerstandsnetze ist nicht gefordert.
- Aufgrund ihrer hohen Verbreitung sollten auch Schaltungen mit Leuchtdioden untersucht werden, wobei die Erklärung der Vorgänge im Inneren der Diode nicht erwartet wird.

| <b>Lindenbrechung und optische Abbildungen</b>   |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - 6, 7.3-7.5   |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexion und Brechung an Grenzflächen</li> <li>- Totalreflexion</li> <li>- Sammelnde und zerstreue Eigenschaft 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> <li>- <i>optische Täuschungen, ggf. als Differenzierung</i></li> </ul>   |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>   |
| -  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| Die Schülerinnen und Schüler... <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 die Nutzung und erklären die Funktionsweise optischer Geräte zur Erhaltung und Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brechungswinkel</li> <li>- Optisch dicht / dünn</li> <li>- Medium</li> <li>- Vom Lot weg / zum Lot hin</li> <li>- Grenzfläche</li> <li>- Totalreflexion</li> <li>- Grenzwinkel (<i>Brewsterwinkel</i>)</li> <li>- Konvex-, Konkavlinse</li> <li>- Mittelpunkt-, Parallel-, Brennpunktstrahl</li> <li>- Reelles/virtuelles Bild</li> <li>- Sehwinkel</li> <li>- Objektiv, Okular</li> </ul>  |
| <b>Formelzeichen und Formeln</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- f...Brennweite</li> <li>- g...Gegenstandsweite</li> <li>- b...Bildweite</li> <li>- G...Gegenstandsgröße</li> <li>- B...Bildgröße</li> </ul>   |

- Linsengesetz:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$
- Abbildungsgesetz:  $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$

### **Mit und um Medien**

- Leifiphysik, Kamera, Learning Apps

### **Anmerkungen**

- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.
- Es ist nicht vorgesehen, die Form des Berechnungsgesetzes zu behandeln. Zur Konstruktion von Lichtstrahlen genügt es, Daten zur Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel zu verwenden.
- Es sollten auch Phänomene betrachtet werden, bei denen Brechung und (Mehrfach-) Reflexion gemeinsam auftreten.
- Die Linsengleichung und das Abbildungsgesetz können behandelt werden; auf umfängliche Rechnungen soll jedoch verzichtet werden.

| <b>Farben</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - 6   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spektrale Zerlegung des Lichts</li> <li>- Grenzen des sichtbaren Spektrums: ultraviolett und infrarot</li> <li>- Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition</li> <li>- Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| - ...   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <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 Farbigekeit von Gegenständen mit der Absorption bestimmter Farben.</li> </ul>   |
| <b>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- kontinuierliches Spektrum</li> <li>- Spektralfarben</li> <li>- Farbaddition, - subtraktion</li> <li>- Ultraviolett, infrarot (<i>ROGGBIV</i>)</li> <li>- Weißes Licht</li> </ul>   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps  |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Bei ausreichend Zeit im 8. Jahrgang kann das Thema auch vorgezogen werden.</li> <li>- Es ist sinnvoll, die Farbaddition am Beispiel von Displays und die Farbsubtraktion am Beispiel der Farben von Kleidungsstücken zu behandeln.</li> <li>- Weitere Eigenschaften wie Sättigung, Helligkeit, Farbton können thematisiert werden.</li> </ul> |

| <b>Elektromagnetismus</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - 18   |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule</li> <li>- Induktion</li> <li>- Lautsprecher und Mikrofon</li> <li>- Elektromotor und Generator</li> <li>- Transformator, Hochspannungsleitung</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>   |
| -  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| Die Schülerinnen und Schüler...  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms.</li> <li>- beschreiben und erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion.</li> <li>- erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>- beschreiben und erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus.</li> <li>- beschreiben und erklären Voraussetzungen für die Bereitstellung und Nutzung elektrischer Energie im Haushalt.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- homogenes Feld</li> <li>- konzentrische Feldlinien</li> <li>- Induktion entsteht bei Änderung der Fläche und/oder der magnetischen Feldstärke</li> <li>- Feld als Bereich, in dem Kräfte wirken</li> <li>- Generatorprinzip, Elektromotor</li> <li>- Wechselstrom, -spannung</li> <li>- Primärspule, Sekundärspule</li> <li>- Induktionsspannung, Gleichspannung</li> <li>- Faust-Regel, Linke-Hand-Regel</li> </ul>  |
| <b>Formelzeichen und Formeln</b>   |
| - Schaltzeichen Transformator  |
| <b>Mit und um Medien</b>   |
| - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps   |
| <b>Anmerkungen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Eine mathematische Beschreibung des Induktionsgesetzes ist nicht gefordert.</li> <li>- Das Kennenlernen des Schrittmotors als Grundlage vieler technischer Anwendungen bietet sich an.</li> </ul>  |

## Klasse 10 (gültig ab 27/28)

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv* gedruckt.

| <b>Thema</b>                | <b>Wochen</b> |
|-----------------------------|---------------|
| <u>Mechanik II</u>          | 6 Wochen      |
| <u>Energie II</u>           | 10 Wochen     |
| <u>Atom- und Kernphysik</u> | 18 Wochen     |

| <b>Beschleunigte Bewegungen</b>    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>             |   |
|                                    | - 10.3, 11.1, 11.5 & 11.6, 12.3   |
| <b>Themen und Inhalte</b>          |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gleichförmige und beschleunigte Bewegungen</li> <li>- Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderungen</li> <li>- Trägheitsprinzip</li> <li>- Reibungskräfte</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b> |   |
|                                    | -   |
| <b>Kompetenzen</b>                 |   |
|                                    | <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> |
| <b>Wortschatz</b>                  |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirkungen der Kraft</li> <li>- Actio = Reactio</li> <li>- Trägheit</li> <li>- Haft-, Roll-, Gleitreibung</li> <li>- t-v-Diagramm</li> </ul>  |
| <b>Formelzeichen und Formeln</b>   |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>F = m \cdot a</math></li> <li>- <math>v = a \cdot t</math></li> </ul>  |
| <b>Mit und um Medien</b>           |   |
|                                    | - Leifiphysik, Kamera, Learning Apps  |
| <b>Anmerkungen</b>                 |   |
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.</li> <li>- Der Schwerpunkt liegt auf der qualitativen Analyse und Interpretation von beschleunigten Bewegungen sowie auf der Kraft als Ursache solcher Bewegungen.</li> </ul>  |

| <b>Quantitativer Energiebegriff und Herausforderungen der Energieversorgung</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - 17.1-17.3, S. 372f., S. 390f., 19, 9   |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <b>Quantitativer Energiebegriff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieformen: potenzielle, kinetische, elektrische und thermische Energie</li> <li>- Energietransport</li> <li>- Energieerhaltung</li> <li>- Wirkungsgrad</li> <li>- Energieentwertung</li> <li>- Leistung</li> </ul>  |
| <b>Herausforderungen der Energieversorgung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten der Energieversorgung</li> <li>- Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie</li> <li>- Probleme der Energieversorgung: Treibhauseffekt, Gewinnung, Transport und Speicherung nutzbarer Energie</li> <li>- Ansätze der Problemlösung: verantwortungsvoller Umgang mit Energie und Nutzung regenerativer Energien</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>   |
| -  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| Die Schülerinnen und Schüler... <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>- berücksichtigen bei Energieumwandlungen den Wirkungsgrad.</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> <br/> <li>- vergleichen und bewerten unterschiedliche Arten der Energieversorgung.</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> |
| <b>Wortschatz</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modell Energieerhaltung</li> <li>- Wirkungsgrad</li> <li>- Energieumwandlung</li> <li>- Treibhauseffekt als Grundlage menschlichen Lebens auf der Erde</li> <li>- Natürlicher/anthropogener Treibhauseffekt</li> <li>- Albedo</li> <li>- Langwellige/kurzwellige Strahlung</li> <li>- Fotovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Geothermie</li> <li>- Energiesparen</li> </ul>  |

- Ökologischer Fußabdruck, Klimaphysik

### Formelzeichen und Formeln

- $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$
- $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
- $\eta = \frac{E_{nutz}}{E_{zu}}$

### Mit und um Medien

- Leifiphysik, Kamera, Learning Apps

### Anmerkungen

- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.
- Beim Thema „Herausforderungen der Energieversorgung“ bietet sich in besonderem Maße eine kontextorientierte Unterrichtseinheit an.

| <b>Atom- und Kernenergie</b>  |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - 20  |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <b>Elementarteilchen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proton, Neutron und Elektron</li> <li>- Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</li> </ul>  |
| <b>Radioaktiver Zerfall</b>   |
| <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>  |
| <b>Kernenergie</b>  |
| <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 Sonne</li> <li>- Radioaktivität in Umwelt und Medizin</li> </ul>  |
| <b>prozessbezogene Kompetenzen</b>  |
| -   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler...   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- vergleichen die Eigenschaften von Elementarteilchen.</li> <li>- erläutern den Aufbau von Atomkernen.</li> <li>- unterscheiden zwischen Elementen und Isotopen.</li> <br/> <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 Zerfallsgesetz Anteile von zerfallenen Kernen.</li> <li>- bewerten die Lagerung radioaktiver Abfälle hinsichtlich Abschirmung und Dauer.</li> <br/> <li>- beschreiben und analysieren Kernreaktionen.</li> <li>- verwenden Energiebilanzen zur Beschreibung von Kernreaktionen.</li> <li>- 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> |
| <b>Wortschatz</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atommodell Kern-Hülle</li> <li>- Proton, Neutron, Elektron</li> <li>- Ion, Isotop</li> <li>- Periodensystem</li> <li>- Radioaktivität</li> <li>- Instabiler Kern</li> <li>- <math>\alpha</math>- , <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>- Zerfall, - Strahlung</li> </ul>   |

- Aktivität
- Halbwertszeit
- Zerfallsgesetz
- Geiger-Müller-Zählrohr
- Nullrate
- Abschirmung
- Kernzerfall,-spaltung, -fusion
- Kettenreaktion
- Moderator
- Biologische Wirkung
- Materialprüfung
- Energiefreisetzung

### **Mit und um Medien**

- Leifiphysik, Kamera, Learning Apps

### **Material**

- Es sind **keine** SE für dieses Thema im BSE vorhanden.

### **Anmerkungen**

- Im Anfangsunterricht sollte in besonderem Maße auf die Sicherheit im Physikraum und beim Experimentieren geachtet werden.
- Grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Atomen werden in Chemie vermittelt. Daher konzentriert sich der Unterricht in Physik auf die Untersuchung von Atomkernen. Für das Verständnis der Vorgänge im Atomkern sind Kenntnisse über Elementarteilchen von grundlegender Bedeutung.
- Ein kurzer Einblick in das Standardmodell anhand der stabilen Elementarteilchen soll im Unterricht gegeben werden.
- Zerfallsprozesse und Halbwertszeiten lassen sich mit Hilfe von Modellen (zum Beispiel Würfel) darstellen.
- Die technische Umsetzung im Kernkraftwerk bzw. Fusionsreaktoren ist nur soweit zu behandeln, dass ein Vergleich mit konventionellen Kraftwerken möglich wird.

## E-Jahrgang

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv gedruckt*.

Inhalte zur Differenzierung bzgl. des Physik-Profiles (erhöhtes Anforderungsniveau) sind **fett** gedruckt.

| Thema  | Konkretisierung/Verbindliche Inhalte  |
|--|---|
| <u>Mechanik</u><br>(E.1+; erste Hälfte des Schuljahres)                | - Kinematik<br>- Dynamik  |
| <u>Felder</u><br>(2 Wochen)  | - Körper in statischen Feldern - Kreisbewegung  |
| <u>Schwingungen und Wellen</u><br>(E.2; zweite Hälfte des Schuljahres) | - Mechanische Schwingungen<br>- Eigenschaften und Ausbreitung von Wellen<br>- Überlagerung von Wellen |

| <b>Kinematik</b>  |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ort, Zeit, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>- Beschleunigung</li> <li>- gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung</li> <li>- freier Fall</li> <li>- waagerechter Wurf</li> <li>- Energieerhaltung</li> </ul>   |
| <b>Basiskonzept</b>   |
| -   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analysieren Bewegungen auch anhand von Bild- oder Videomaterial.</li> <li>- identifizieren gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung als Spezialfälle allgemeiner Bewegungen.</li> <li>- bestimmen Strecken, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auch mit Methoden der Differenzial- und Integralrechnung.</li> <li>- führen komplexere Bewegungen auf die Überlagerung von einfachen Bewegungen zurück</li> <li>- führen eine quantitative Analyse des waagerechten Wurfs durch.</li> <li>- wenden den Energieerhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von Bewegungen an.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>   |
| -   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| -   |
| <b>Materialien</b>  |
| -   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es wird empfohlen, die Dynamik von Beginn an in den Mittelpunkt zu stellen und die Kinematik zu integrieren.</li> <li>- Eine eigene Unterrichtseinheit zur Wiederholung gleichförmigen Bewegung ist nicht vorgesehen, aber für das erste Thema sinnvoll.</li> <li>- Der mathematische Zusammenhang zwischen einer Größe und ihrer zeitlichen Änderungsrate soll basierend auf dem Kenntnisstand der S*S zur Differenzial- und Integralrechnung im Verlauf der Sek. II zunehmend an Relevanz gewinnen.</li> <li>- Da die Integralrechnung erst in Q1 thematisiert wird, ist die Erfüllung nur über die grafische Erklärung möglich.</li> </ul>    |

| <b>Dynamik</b>   |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - ...  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Masse Kraft, Beschleunigung</li> <li>- Trägheitsprinzip</li> <li>- Reibungskraft</li> <li>- Impuls</li> <li>- Impulserhaltung</li> </ul>  |
| <b>Basiskonzept</b>  |
| -  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben und berechnen Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen.</li> <li>- nutzen ihr Wissen über den vektoriellen Charakter der Kraft zur Kräfteaddition und -zerlegung.</li> <li>- unterscheiden zwischen realen und idealisierten Bewegungen.</li> <li>- modellieren reale Bewegungen mit Hilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge.</li> <li>- <b>sagen reale Bewegungen mithilfe iterativer Verfahren voraus.</b></li> <li>- beschreiben Kräfte als Ursache von Impulsänderungen.</li> <li>- Erläutern den Impulserhaltungssatz an Beispielen.</li> <li>- Wenden den Impulserhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von <b>elastischen und unelastischen Stößen</b> an.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>  |
| -  |
| <b>Mit und um Medien</b>   |
| - ...  |
| <b>Materialien</b>   |
| -  |
| <b>Anmerkungen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Die Betrachtung der einzelnen Phasen eines Fallschirmsprungs eignet sich für die Anwendung iterativer Verfahren (beispielsweise eines Modellbildungssystems oder einer Tabellenkalkulation).</b></li> </ul>  |

| <b>Körper in statischen Feldern - Kreisbewegung</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreisbewegungen</li> <li>- Bahn- und Winkelgeschwindigkeit</li> <li>- Zentripetalkraft</li> </ul>  |
| <b>Basiskonzept</b>   |
|   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben die Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung.</li> <li>- Berechnen Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten bei Kreisbewegungen.</li> <li>- Erläutern die auftretenden Kräfte bei Kreisbewegungen.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>   |
| -   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| -   |
| <b>Materialien</b>  |
| -   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinweis: „Kreisbewegungen können auch schon im Rahmen der Mechanik untersucht werden.“ wird damit erfüllt.</li> <li>- Es ist keine umfassende Unterrichtseinheit zum Drehimpuls vorgesehen.</li> </ul>   |

| <b>Mechanische Schwingungen</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- mechanische Schwingungen: Schwingung, Schwingungsebene, Auslenkung, Amplitude, Frequenz, Periodendauer</li> <li>- Schwingungsgleichung</li> <li>- <b>lineares Kraftgesetz</b></li> <li>- <b>gedämpfte Schwingungen</b></li> <li>- <b>Resonanz bei erzwungenen Schwingungen</b></li> <li>- <b>mechanische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten</b></li> </ul>   |
| <b>Basiskonzept</b>   |
|   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben Schwingungen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen.</li> <li>- berechnen Schwingungsdauern und Frequenzen von Schwingungen anhand systembeschreibender Größen an den Beispielen Faden- und Federpendel.</li> <li>- stellen Schwingungen und Wellen mit Hilfe von Sinusfunktionen graphisch dar und ermitteln aus der Schwingungsgleichung die charakteristischen Größen.</li> <li>- <b>erläutern Bedingungen für mechanisch harmonische Schwingungen.</b></li> <li>- <b>beschreiben zeitliche Entwicklungen von Schwingungen unter Berücksichtigung von Dämpfung und Resonanz.</b></li> <li>- <b>vergleichen mechanische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten.</b></li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>   |
| -   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| -   |
| <b>Materialien</b>  |
| -   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur Darstellung von harmonischen Schwingungen ist die Nutzung von Zeigerdiagrammen möglich.</li> <li>- Zur Resonanz bietet sich die Betrachtung von Präventionsmaßnahmen in Gebäuden zur Verhinderung der Zerstörung bei Erdbeben an.</li> </ul>   |

| <b>Eigenschaften und Ausbreitung von Wellen</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - ...  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakteristische Größen harmonischer Wellen und ihre Zusammenhänge: Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit</li> <li>- Erzeugung und Ausbreitung von Wellen, Huygens'sches Prinzip, Beugung, Brechung</li> <li>- <b>Wellengleichung</b></li> <li>- Transversal- und Longitudinalwellen</li> <li>- Dopplereffekt (qualitativ)</li> <li>- Polarisation</li> </ul>   |
| <b>Basiskonzept</b>  |
|  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben Wellen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen.</li> <li>- erklären die Ausbreitung und Reflexion von Wellen mit Hilfe von gekoppelten Oszillatoren und mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips.</li> <li>- <b>beschreiben die zeitliche und räumliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Wellen mit Hilfe der Wellengleichung.</b></li> <li>- erklären Unterschiede von Transversal- und Longitudinalwellen.</li> <li>- wenden das Wellenkonzept zur Erklärung des Dopplereffekts an.</li> <li>- untersuchen Polarisationsphänomene experimentell.</li> <li>- nutzen die Polarisierbarkeit von Transversalwellen als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinalwellen.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>  |
| -  |
| <b>Mit und um Medien</b>   |
| -  |
| <b>Materialien</b>   |
| -  |
| <b>Anmerkungen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanische und akustische Wellen sind nur insoweit zu behandeln, als es zum Verständnis der optischen Wellen nötig ist. Dies kann sowohl vorgeschaltet als auch integriert geschehen.</li> <li>- Beispiele aus der Akustik stellen eine sinnvolle Ergänzung dar.</li> </ul>  |

| <b>Überlagerung von Wellen</b>  |  |
|---|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |  |
| - ...   |  |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferenzphänomene auch mit polychromatischem Licht</li> <li>- Superposition, Interferenz am Doppelspalt und am Gitter</li> <li>- <b>Interferenz am Einzelspalt mit monochromatischem Licht</b></li> <li>- <b>Interferometer</b></li> <li>- stehende Wellen, Wellenlängen stehender Wellen</li> </ul>  |  |
| <b>Basiskonzept</b>   |  |
|   |  |
| <b>Kompetenzen</b>  |  |
| Die Schülerinnen und Schüler...   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- untersuchen Interferenzphänomene experimentell.</li> <li>- erklären mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips die Entstehung von Interferenzmustern und nennen Bedingungen für das Auftreten von Interferenzen.</li> <li>- berechnen die Lage von Maxima und Minima bei Interferenzphänomenen.</li> <li>- bestimmen mit Hilfe der Interferenz die Wellenlänge der verwendeten Lichtquelle.</li> <li>- <b>beschreiben den Aufbau und erklären die Funktionsweise eines Interferometers.</b></li> <li>- beschreiben die Überlagerung von reflektierten Wellen und erklären das Entstehen von stehenden Wellen.</li> <li>- bestimmen die Wellenlängen bei stehenden Wellen.</li> </ul> |  |
| <b>Wortschatz</b>   |  |
| -   |  |
| <b>Mit und um Medien</b>  |  |
| -   |  |
| <b>Materialien</b>  |  |
| -   |  |
| <b>Anmerkungen</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es bieten sich Darstellungen mit Hilfe von Zeigerdiagrammen an.</li> <li>- Interferometrie wird beim Thema Quanten wieder aufgegriffen. D.h. das Thema kann verschoben werden.</li> <li>- Für stehende Wellen gibt es viele Anwendungen beispielsweise bei Musikinstrumenten. Außerdem werden sie für die Bearbeitung des linearen Potenzialtopfes im Zusammenhang mit Atommodellen genutzt.</li> </ul>  |  |

## Qualifikationsphase 1

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv gedruckt*.

Inhalte zur Differenzierung bzgl. des Physik-Profiles (erhöhtes Anforderungsniveau) sind **fett** gedruckt.

| <b>Thema</b>   | <b>Konkretisierung/Verbindliche Inhalte</b>  |
|--|--|
| <u>Elektrische und magnetische Felder</u><br>(Q1.1)                | <ul style="list-style-type: none"><li>- E-Felder und B-Felder<ul style="list-style-type: none"><li>○ Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen</li><li>○ Körper in statistischen Feldern</li><li>○ Veränderliche elektromagnetische Felder</li></ul></li></ul> |
| <u>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</u><br>(Q1.2 Anfang) | <ul style="list-style-type: none"><li>- Elektromagnetische Schwingungen</li></ul>  |
| <u>Quantenphysik des Lichts</u><br>(Q1.2)                          | <ul style="list-style-type: none"><li>- Quantenobjekte</li></ul>   |

| <b>E-Felder</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - ...  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <p><u>Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Eigenschaften vom elektrischen Feld (qualitativ)</li> <li>- elektrische Ladung</li> <li>- geladene Körper</li> <li>- Influenz</li> <li>- Polarisierung</li> <li>- Kräfte zwischen Ladungen</li> <li>- elektrische Feldstärke</li> <li>- Feldlinien (Radialfeld, Dipolfeld, homogenes Feld)</li> <li>- Spannung und elektrische Feldstärke im Plattenkondensator</li> <li>- <b>Äquipotenziallinien/-ebenen</b></li> <li>- <b>Potenzial, Spannung als Potentialdifferenz</b></li> <li>- Superposition und Abschirmung von elektrischen Feldern</li> <li>- Coulomb'sches Gesetz</li> <li>- Gravitationsgesetz</li> <li>- Eigenschaften des Plattenkondensators <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kapazität</li> <li>○ gespeicherte Ladungsmenge</li> <li>○ gespeicherte Energie</li> </ul> </li> <li>- Auf- und Entladevorgang eines Kondensators</li> <li>- <b>Dielektrikum</b></li> <li>- <b>Spannung und elektrische Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern</b></li> </ul> <p><u>Körper in statischen Feldern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladungen in homogenen elektrischen Feldern</li> <li>- potenzielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld</li> <li>- Energiebetrachtung beim Beschleunigen von geladenen Teilchen</li> <li>- Experimente zur Bestimmung von Eigenschaften des Elektrons: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Millikanversuch</li> <li>○ e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Basiskonzept</b>  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben und vergleichen die grundlegenden Eigenschaften von Feldern an Beispielen (qualitativ).</li> <li>- interpretieren Experimente zum Nachweis elektrischer Ladungen.</li> <li>- beschreiben die Kräfte zwischen und innerhalb von geladenen Körpern.</li> <li>- erläutern den Zusammenhang von Kraft und elektrischer Feldstärke.</li> <li>- skizzieren elektrische Felder mittels Feldlinien <b>und Äquipotentiallinien</b>.</li> <li>- beschreiben die Superposition von Feldern mittels Addition zweier feldbeschreibender Vektoren in der Ebene (zeichnerisch <b>und quantitativ</b>).</li> <li>- vergleichen das Gravitationsgesetz mit dem Coulomb'schen Gesetz.</li> </ul>  |

- wenden das Gravitationsgesetz und das Coulomb'sche Gesetz an.
- beschreiben den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld des Plattenkondensators.
- **erläutern den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern.**
- **erläutern den Zusammenhang von potenzieller Energie einer Ladung und dem Potenzial im elektrischen Feld.**
- berechnen Kapazität und gespeicherter elektrischer Energie eines Plattenkondensators.
- beschreiben die Einsatzmöglichkeiten eines Kondensators als Energiespeicher **und kapazitives** Bauelement in Stromkreisen.
- **beschreiben das Verhalten eines Dielektrikums im elektrischen Feld.**
- beschreiben und begründen den zeitlichen Verlauf der Stromstärke **und Spannung** bei Ladevorgängen **und erläutern den Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität.**
- berechnen den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei Entladevorgängen mittels Exponentialfunktion.
- **berechnen den zeitlichen Verlauf von Stromstärke und Spannung beim Auf- und Entladevorgang eines Kondensators mittels Exponentialfunktion unter Berücksichtigung der Parameter Widerstand und Kapazität.**
- beschreiben und berechnen die Kräfte auf Ladungen in elektrischen Feldern.
- berechnen die Geschwindigkeit und die Energie von beschleunigten Ladungen mit Hilfe des Energiesatzes.
- erläutern und analysieren Experimente zu Bestimmung der Ladung und der Masse des Elektrons.

#### Wortschatz

-

#### Mit und um Medien

- ...

#### Materialien

- ...

#### Anmerkungen

- Es wird empfohlen, die grundlegenden Eigenschaften von Feldern zunächst qualitativ zu behandeln, bevor der Begriff der Feldstärke eingeführt wird.
- Es ist keine umfassende Unterrichtseinheit zur Gravitation gefordert.
- **Differenzialgleichungen sind in den Fachanforderungen Mathematik nicht verbindlich als Unterrichtsgegenstand vorgesehen können im Physikunterricht auf erhöhtem Niveau aber kurz behandelt werden.**
- **Es bietet sich an, geeignete digitale Werkzeuge (dynamische Geometriesoftware oder Computer-Algebra-Systeme) zur Veranschaulichung und Lösung von Differenzialgleichungen zu verwenden.**

| <b>B-Felder</b>  |
|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>   |
| - ...  |
| <b>Themen und Inhalte</b>  |
| <p><u>Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Eigenschaften von Feldern am Beispiel des Magnet- und Gravitationsfeldes</li> <li>- magnetische Flussdichte</li> <li>- magnetische Feldlinien, Superposition und Abschirmung</li> <li>- <b>Halleffekt</b></li> <li>- Magnetfeld einer langen stromdurchflossenen Spule</li> </ul> <p><u>Körper in statischen Feldern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bewegte Ladungen im homogenen Magnetfeld (Lorentzkraft)</li> <li>- Kreisbewegungen von geladenen Teilchen in homogenen Magnetfeldern</li> <li>- Anwendung elektrischer und magnetischer Felder:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Linear- und Kreisbeschleuniger</li> <li>○ Massenspektrometer</li> <li>○ <b>Hallsonde</b></li> </ul> </li> <li>- <b>Kreisbewegungen in Gravitationsfeldern</b></li> </ul> <p><u>Veränderliche elektromagnetische Felder:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient)</li> <li>- <b>Magnetischer Fluss</b></li> <li>- <b>Induktionsgesetz in differentieller Form</b></li> <li>- <b>Induktivität</b></li> <li>- <b>Energie des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule</b></li> <li>- <b>Selbstinduktion, Ein- und Ausschaltvorgänge</b></li> <li>- Beispiele für technische Anwendungen der Induktion (<b>Wirbelströme</b>)</li> <li>- <b>elektromagnetische Schwingungen, kapazitive, induktive und ohmsche Widerstände, Schwingkreise</b></li> <li>-</li> </ul> |
| <b>Basiskonzept</b>  |
| <b>Kompetenzen</b>   |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben und vergleichen die grundlegenden Eigenschaften von Feldern an Beispielen (qualitativ).</li> <li>- beschreiben und berechnen die Kräfte auf stromdurchflossene oder bewegte Leiter im Magnetfeld.</li> <li>- skizzieren das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule.</li> <li>- <b>erläutern den Halleffekt.</b></li> <li>- messen die magnetische Flussdichte.</li> <li>- beschreiben den Einfluss von Stromstärke, Windungszahl, Spulenlänge und Medium im Inneren auf die magnetische Flussdichte einer Spule.</li> <li>- <b>berechnen die magnetische Flussdichte um einen Leiter und in einer Spule.</b></li> </ul>   |

- **berechnen die Energie des magnetischen Feldes einer Spule.**
- beschreiben und berechnen die Kräfte auf bewegte Ladungen im Magnetfeld.
- erläutern den Zusammenhang zwischen Kraft und magnetischer Flussdichte (Feldstärke).
- analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld und vergleichen sie mit Bewegungen im Gravitationsfeld.
- analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen in den homogenen Magnetfeldern.
- analysieren und berechnen Kreisbewegungen im Magnetfeld **und im Gravitationsfeld.**
- erläutern technische Anwendungen, in denen Ladungen beschleunigt bzw. abgelenkt werden.
- erläutern und wenden das Induktionsgesetz in den Spezialfällen konstanter Flächen oder konstanter magnetischer Flussdichte an.
- beschreiben den Zusammenhang zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung.
- **erläutern und wenden das Induktionsgesetz in differentieller Form an.**
- **berechnen die Induktivität einer Spule.**
- **erläutern das zeitliche Verhalten einer Spule im Stromkreis.**
- analysieren technische Anwendungen der Induktion (**auch Wirbelströme**).
- **analysieren elektromagnetische Schwingkreise.**
- **berechnen frequenzabhängige Widerstände.**
- **vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten.**

#### **Wortschatz**

-

#### **Mit und um Medien**

- ...

#### **Materialien**

- ...

#### **Anmerkungen**

- In der Literatur wird der Begriff magnetische Feldstärke häufig synonym zum Begriff der magnetischen Flussdichte verwendet. Es empfiehlt sich, die Lernenden insbesondere in Hinblick auf die schriftliche Abiturprüfung darauf hinzuweisen.
- Im Zusammenhang mit der Beschleunigung von Ladungen bietet es sich an, auf die Grenzen der klassischen Physik bei höheren Geschwindigkeiten hinzuweisen.
- Als Anwendung eignet sich beispielsweise die Analyse von passiven Frequenzweichen in Lautsprecherboxen.
- Ein Ausblick auf die Maxwell-Gleichungen und die Entstehung elektromagnetischer Wellen bietet sich an dieser Stelle an.

| <b>Elektromagnetische Schwingungen</b> |   |
|--|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>                 |   |
|  | - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>              |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektromagnetische Schwingungen: Schwingung, Schwingungsebene, Auslenkung, Amplitude, Frequenz, Periodendauer</li> <li>- charakteristische Größen elektromagnetischer Schwingungen und ihre Zusammenhänge: Frequenz, Periodendauer</li> <li>- <b>elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten</b></li> </ul>  |
| <b>Basiskonzept</b>                    |   |
|  |   |
| <b>Kompetenzen</b>                     |   |
|  | <p>Die Schülerinnen und Schüler....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben Schwingungen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen.</li> <li>- berechnen Schwingungsdauern und Frequenzen von Schwingungen anhand systembeschreibender Größen an den Beispielen Wechselstrom, <b>elektromagnetischer Schwingkreis</b>.</li> <li>- <b>vergleichen elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten.</b></li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>                      |   |
|  | -   |
| <b>Mit und um Medien</b>               |   |
|  | - ...   |
| <b>Materialien</b>                     |   |
|  | -   |
| <b>Anmerkungen</b>                     |   |
|  | -   |

| <b>Quantenobjekte</b>           |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Kapitel im Buch</b>          |  |
| - ...                           |  |
| <b>Themen und Inhalte</b>       |  |
| -                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: stochastische Vorhersagbarkeit, Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung, Komplementarität von Weginformationen und Interferenzfähigkeit</li> <li>- Photoeffekt</li> <li>- Eigenschaften von Photonen: Energie, Masse, Impuls, Frequenz, Wellenlänge</li> <li>- de Broglie-Wellenlänge</li> <li>- <b>Röntgenbremsspektrum</b></li> <li>- <b>Bragg-Reflexion</b></li> <li>- <b>Compton-Effekt</b></li> <li>- <b>Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen</b></li> </ul>   |
| <b>Basiskonzept</b>             |  |
|                                 |  |
| <b>Kompetenzen</b>              |  |
| Die Schülerinnen und Schüler... |  |
| -                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- benennen und erklären grundlegende Aspekte der Quantenphysik.</li> <li>- beschreiben die Probleme bei der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik.</li> <li>- erläutern die experimentellen Befunde zum Photoeffekt und werten sie aus.</li> <li>- beschreiben das Verhalten des Lichts mit Hilfe von Teilcheneigenschaften.</li> <li>- beschreiben die Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge von Quantenobjekten.</li> <li>- berechnen Impulse bzw. Wellenlängen von Quantenobjekten unter anderem mit Hilfe der de Broglie-Beziehung.</li> <li>- <b>erläutern die Entstehung der Röntgenbremsstrahlung.</b></li> <li>- <b>untersuchen mit Hilfe der Bragg-Reflexion Röntgenspektren.</b></li> <li>- <b>erläutern die Vorgänge beim Compton-Effekt.</b></li> <li>- <b>beschreiben Nachweismöglichkeiten für einzelnen Photonen.</b></li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>               |  |
| -                               |  |
| <b>Mit und um Medien</b>        |  |
| - ...                           |  |
| <b>Materialien</b>              |  |
| -                               |  |
| <b>Anmerkungen</b>              |  |
| -                               | Die zugehörigen Kompetenzen sind abschlussbezogen und werden schrittweise im Laufe der Unterrichtseinheit entwickelt. (Inhalte können in Q2 vertieft werden.)  |

| <b>Spektren</b>           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>    | - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farben</li> <li>- elektromagnetisches Spektrum</li> <li>- diskrete und kontinuierliche Spektren</li> <li>- Emissions- und Absorptionsspektren</li> </ul>   |
| <b>Basiskonzept</b>       |   |
| <b>Kompetenzen</b>        | <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erklären das Entstehen eines Spektrums bei Interferenz mit weißem Licht.</li> <li>- klassifizieren Bereiche des elektromagnetischen Spektrums anhand von Wellenlängen, Frequenzen und Energien.</li> <li>- nutzen Spektren, um Eigenschaften der aussendenden Quelle zu bestimmen.</li> </ul> |
| <b>Wortschatz</b>         | -   |
| <b>Mit und um Medien</b>  | - ...   |
| <b>Materialien</b>        | -   |
| <b>Anmerkungen</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Über die akustische Unschärferelation kann das Verständnis für Heisenberg'sche Unschärferelation vorbereitet werden.</li> </ul>  |

## Qualifikationsphase 2

Inhalte zur Vertiefung bzw. Differenzierung sind *kursiv gedruckt*.

Inhalte zur Differenzierung bzgl. des Physik-Profiles (erhöhtes Anforderungsniveau) sind **fett gedruckt**.

| <b>Thema</b>                                 | <b>Konkretisierung/Verbindliche Inhalte</b>   |
|--|---|
| <u>Quantenphysik des Elektrons</u><br>(Q2.1) | <ul style="list-style-type: none"><li>- Quantenobjekte</li><li>- Körper in statischen Feldern</li><li>- Atomvorstellung</li></ul> |
| <u>Wahlthema</u><br>(Q2.2)                   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Wahl eines der Themen zu Vertiefung</li></ul>   |

| <b>Quantenphysik des Elektrons</b>  |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <p><u>Quantenobjekte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: stochastische Vorhersagbarkeit, Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung, Komplementarität von Weginformationen und Interferenzfähigkeit</li> <li>- quantenphysikalisches Weltbild hinsichtlich der Begriffe Realität, Lokalität, Kausalität, Determinismus</li> <li>- <b>stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ)</b></li> <li>- <b>Delayed-Choice-Experiment</b></li> <li>- Doppelspalt-Experiment und Simulationen mit Licht einzelnen Photonen und Elektronen</li> <li>- Eigenschaften von Elektronen: Energie, Masse, Impuls, Frequenz, Wellenlänge</li> <li>- <b>Ort-Impuls-Unbestimmtheit</b></li> <li>- <b>Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen</b></li> </ul> <p><u>Körper in statischen Feldern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drehimpuls und Drehimpulserhaltung</b></li> </ul> <p><u>Atomvorstellungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- quantenmechanisches Atommodell (quantitativ)</li> <li>- Orbitale des Wasserstoffatoms</li> <li>- Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen Linienspektrum und Energieniveauschema</li> <li>- Energieniveau von Wasserstoff <b>und wasserstoffähnlicher Atome</b></li> <li>- <b>Modell des eindimensionalen Potentialtopfes mit unendlich hohen Wänden</b></li> <li>- <b>charakteristische Röntgenstrahlung</b></li> <li>- <b>Ausblick auf Mehrelektronensysteme</b></li> <li>- <b>Aufbau des Periodensystems</b></li> <li>- <b>Pauli-Prinzip</b></li> </ul> |
| <b>Basiskonzept</b>   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- benennen und erklären grundlegende Aspekte der Quantenphysik.</li> <li>- treffen Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen.</li> <li>- erläutern, dass sich der scheinbare Widerspruch des Wellen-Teilchen-Dualismus durch eine Wahrscheinlichkeitsinterpretation beheben lässt.</li> <li>- beschreiben die Probleme bei der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik.</li> <li>- treffen Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mithilfe von statistischen Aussagen.</li> <li>- <b>beschreiben den Zusammenhang zwischen Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Quantenobjekten und der Wellenfunktion.</b></li> </ul>  |

- **beschreiben die Komplementarität von Quantenobjekten anhand eines Delayed-Choice-Experiments.**
- beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen Wellen, klassischen Teilchen und Quantenobjekten am Doppelspalt.
- werten Experimente zu Welleneigenschaft von Elektronen aus.
- beschreiben die Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge von Quantenobjekten.
- **erläutern die Konsequenzen für ein Quantenobjekt hinsichtlich der Bestimmung von komplementären Größen.**
- **beschreiben Nachweismöglichkeiten für einzelnen Photonen oder Elektronen.**
- **Erklären Drehbewegungen unter der Nutzung der Drehimpulserhaltung.**
- erklären die Bedeutung eines Orbitals als Veranschaulichung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das Elektron.
- erklären Emissions- und Absorptionsvorgänge als Energieabgabe und Anregung von Atomen.
- berechnen Linienspektren mit Hilfe von Energieniveaus für Wasserstoffatom **und wasserstoffähnliche Atome.**
- **berechnen diskrete Energiewerte für den Potenzialtopf.**
- **beschreiben Aufenthaltswahrscheinlichkeiten eines Elektrons im Potenzialtopf.**
- **erläutern Konsequenzen der Unbestimmtheitsrelation für das Potenzialtopfmodell.**
- **erklären die Entstehung der charakteristischen Röntgenstrahlung.**
- **stellen den Aufbau des Periodensystems mit Hilfe der Quantenzahlen und des Pauli-Prinzips dar.**

#### **Wortschatz**

-

#### **Mit und um Medien**

- ...

#### **Materialien**

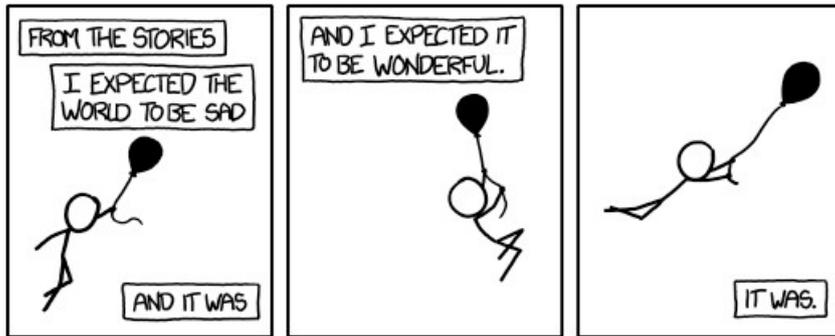
-

#### **Anmerkungen**

- Strahlteillexperimente können in diesem Zusammenhang genutzt werden. Dies ist mit Hilfe von Simulationen oder einfachen Experimenten möglich.
- Es ist keine umfassende Unterrichtseinheit zum Drehimpuls vorgesehen.
- Die kurze Behandlung des Drehimpulses ist auch im Zusammenhang mit den Quantenzahlen möglich. (daher nun hier.)
- Ziel des Unterrichts ist ein grundlegendes Verständnis einer quantenmechanischen Beschreibung eines Atoms, das über historische Modelle hinausgeht.
- Die Behandlung der Schrödingergleichung ist nicht verbindlich, kann aber der Vertiefung dienen.
- Am Beispiel des Frank-Hertz-Versuchs können die Lernenden die inhaltsbezogenen Kompetenzen in Bezug auf einer anderen Form der Anregung vertiefen und den Forscherkreislauf weiterentwickeln, daher im besonderen Maße als Experiment im Unterricht geeignet.
- Grundsätzlich ist im Bereich der Atomphysik eine Absprache mit der Fachschaft Chemie notwendig.

| <b>Wahlthemen</b>   |
|---|
| <b>Kapitel im Buch</b>  |
| - ...   |
| <b>Themen und Inhalte</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Astronomie</li> <li>- Astrophysik</li> <li>- Relativitätstheorie</li> <li>- Kernphysik</li> <li>- Elementarteilchenphysik</li> <li>- Festkörperphysik</li> <li>- Thermodynamik</li> <li>- Klimaphysik</li> <li>- Biophysik</li> <li>- Ozean und Klima</li> <li>- Medizin und Sensorik</li> <li>- Elektromobilität</li> </ul> |
| <b>Basiskonzept</b>   |
|   |
| <b>Kompetenzen</b>  |
| Die Schülerinnen und Schüler ...  |
| -   |
| <b>Wortschatz</b>   |
| -   |
| <b>Mit und um Medien</b>  |
| - ...   |
| <b>Materialien</b>  |
| - ...   |
| <b>Anmerkungen</b>  |
| - Mögliche Vertiefungsthemen oder Kontexte.   |

## 7. Anhang



(Quelle: <https://xkcd.com/1110/>)

Bewertungskriterien der Unterrichtsbeiträge

Fachschaften Biologie/Chemie/Physik – Kriterien zur Bewertung/Beurteilung der Unterrichtsbeiträge in der Mittelstufe

| Note                             | Quantität der Mitarbeit                                    | Qualität der Mitarbeit   |  |  |   |   |
|----------------------------------|--|--|--|--|---|---|
|                                  |  | Allgemein  | Hausaufgaben ...   | Experimente ...  | Die Mappe ...   | Bei schriftl. Überprüfungen ...   |
| <b>Note 6</b><br>un-<br>genügend | Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht                  | Aufforderungen zur Mitarbeit werden nicht befolgt. Größtenteils werden Ein-Wort-Beiträge oder lückenhafte Sätze ohne Erläuterungen oder nicht zum Unterricht passend erbracht. Selbst die Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbare sind. Die Leistungen entsprechen nicht den Anforderungen. | ... werden überwiegend nicht gemacht. Sonstige Leistungen wie Präsentationen oder Referate erbringt der Schüler/die Schülerin nicht.   | ... werden passiv oder destruktiv begleitet.                                     | ... wird nicht geführt.   | ... können Lerninhalte nicht wiedergegeben werden.                      |
| <b>Note 5</b><br>mangelhaft      | Geringe freiwillige Mitarbeit im Unterricht.               | Äußerungen nach Aufforderung sind überwiegend falsch. Die geäußerten Sätze sind kurz und einfach bzw. nicht immer nachvollziehbar. Die Einordnung in Zusammenhänge gelingt nicht. Die Leistung entspricht nicht den Anforderungen, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden, werden aber trotz Einhilfe nicht richtig angewendet.  | ... werden häufig nicht gemacht oder sind schwach und werden nicht aktiv eingebracht. Anderweitiges Engagement durch Präsentationen oder Referate erbringt der Schüler/die Schülerin höchstens punktuell und auf niedrigem Niveau. | ...werden nur beobachtend/überwiegend passiv begleitet.                          | ... ist lückenhaft oder inhaltlich falsch.                          | ... können Lerninhalte nur sehr lückenhaft wiedergegeben werden.        |
| <b>Note 4</b><br>ausreichend     | Gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht.          | Äußerungen entsprechen überwiegend dem Anforderungsbereich I (Reproduktion) und sind im Wesentlichen richtig. Sie erfolgen in hinreichend verständlicher Sprache und sind nachvollziehbar. Zusammenhänge herzustellen ist mit Einhilfe möglich.  | ... werden weitgehend erledigt und auch eingebracht. Recherchen, Referate und Präsentationen können die Mitarbeit unterstützen und sind inhaltlich korrekt.  | ... werden überwiegend richtig durchgeführt und protokolliert.                   | ... ist überwiegend vollständig.                                    | ... können Lerninhalte wiedergegeben werden.                            |
| <b>Note 3</b><br>befriedigend    | Regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht.            | Äußerungen geben die Unterrichtszusammenhänge überwiegend folgerichtig wieder und bewegen sich überwiegend im Rahmen von AFB I und II. Die Äußerungen sind verständlich, Fachbegriffe werden passend angewendet.   | ... werden zuverlässig gemacht und ohne Aufforderung eingebracht. Recherchen, Referate oder Präsentationen können zum Leistungsbild beitragen und erfolgen auf zufriedenstellendem Niveau.   | ... werden richtig durchgeführt und protokolliert und teilweise ausgewertet.     | ... ist vollständig.  | ... können Lerninhalte wiedergegeben und in Ansätzen angewendet werden. |
| <b>Note 2</b><br>gut             | Häufig und regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht. | Neben der reinen Reproduktion wird Gelerntes auch in andere Bereiche übertragen und eigene Problemlösungen entwickelt (AFB II und III). Die Äußerungen sind fachsprachlich richtig und die Gedankengänge argumentativ klar nachvollziehbar.  | ... werden zuverlässig gemacht, aktiv eingebracht und sind von überzeugender Qualität. Recherchen, Referate oder Präsentationen können zum Unterricht beitragen und erfolgen auf überzeugendem Niveau.                             | ... werden strukturiert protokolliert und Beobachtungen überwiegend ausgewertet. | ... ist strukturiert und vollständig.                               | ... können Lerninhalte wiedergegeben und überwiegend angewendet werden. |
| <b>Note 1</b><br>sehr gut        | Häufig und regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht. | Der Unterrichtsfortschritt wird stetig gefördert. Die Beiträge tragen häufig zur Problemlösung bei, größere Zusammenhänge werden erkannt (AFB III). Die fachsprachliche Darstellung ist insgesamt sehr gut. Besonderes Engagement für den Unterricht zeigt sich auch durch Zusatzleistungen (s. Hausaufgaben).                             | ... werden auf hohem Niveau erarbeitet und aktiv eingebracht. Eigenständig erarbeitete Recherchen, Referate oder Präsentationen können zum Unterricht beitragen und erfolgen auf hohem Niveau.                                     | ... werden strukturiert protokolliert und Beobachtungen weitgehend ausgewertet.  | ... ist strukturiert, vollständig und wird ergänzend ausgearbeitet. | ... können Lerninhalte wiedergegeben und umfassend angewendet werden.   |

## Fachschaften Biologie/Chemie/Physik – Kriterien zur Bewertung/Beurteilung der Unterrichtsbeiträge in der Oberstufe

| Note                          | Mitarbeit  | Allgemein   | Experimente...  |
|-------------------------------|--|---|---|
| <b>Note 6</b><br>ungenügend   | Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht                  | Aufforderungen zur Mitarbeit werden nicht befolgt. Größtenteils werden Ein-Wort-Beiträge oder lückenhafte Sätze ohne Erläuterungen oder nicht zum Unterricht passend erbracht. Selbst die Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind. Die wenigen Antworten beschränken sich auf den AFB I.   | Der Schüler/die Schülerin verhält sich passiv oder destruktiv.                  |
| <b>Note 5</b><br>mangelhaft   | Geringe freiwillige Mitarbeit im Unterricht.               | Äußerungen nach Aufforderung sind überwiegend falsch. Die geäußerten Sätze sind kurz und einfach bzw. nicht immer nachvollziehbar. Die Einordnung in Zusammenhänge gelingt nicht. Die wenigen Antworten beschränken sich auf den AFB I. Die Leistung entspricht nicht den Anforderungen, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden, werden aber trotz Einhilfe nicht richtig angewendet.   | Der Schüler/die Schülerin beteiligt sich nur beobachtend/überwiegend passiv.    |
| <b>Note 4</b><br>ausreichend  | Gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht.          | Äußerungen entsprechen überwiegend dem Anforderungsbereich I (Reproduktion) und sind im Wesentlichen richtig. Sie erfolgen in hinreichend verständlicher Sprache und sind nachvollziehbar. Zusammenhänge herzustellen ist mit Einhilfe möglich. Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen den Anforderungen im AFB I. AFB II wird ansatzweise erfüllt.   | ...werden überwiegend richtig durchgeführt und protokolliert.                   |
| <b>Note 3</b><br>befriedigend | Regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht.            | Äußerungen geben die Unterrichtszusammenhänge überwiegend folgerichtig wieder und bewegen sich überwiegend im Rahmen von AFB I und II. Die Leistungen entsprechen überwiegend den Anforderungen in AFB I und AFB II. Die Äußerungen sind verständlich, Fachbegriffe werden passend angewendet.  | ....werden richtig durchgeführt und protokolliert und teilweise ausgewertet.    |
| <b>Note 2</b><br>gut          | Häufig und regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht. | Der Schüler/die Schülerin ist in der Lage, neben der reinen Reproduktion Gelerntes auch in andere Bereiche zu übertragen und eigene Problemlösungen zu entwickeln (AFB II und III). Die Äußerungen sind fachsprachlich richtig und die Gedankengänge argumentativ klar nachvollziehbar. Die Anforderungen entsprechen überwiegend den Anforderungen in AFB II und AFB III.  | ...werden strukturiert protokolliert und Beobachtungen überwiegend ausgewertet. |
| <b>Note 1</b><br>sehr gut     | Häufig und regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht. | Der Schüler/die Schülerin fördert stetig den Unterrichtsfortschritt. Seine/ihre Äußerungen tragen häufig zur Problemlösung bei, größere Zusammenhänge werden erkannt (AFB III). Die fachsprachliche Darstellung ist insgesamt sehr gut. Der Schüler/die Schülerin ist für den Unterricht besonders engagiert, auch durch Zusatzleistungen. Die Leistungen entsprechen den Anforderungen bis einschließlich AFB III in ganz besonderem Maße. | ...werden strukturiert protokolliert und Beobachtungen weitgehend ausgewertet.  |
|                               |  |   |   |

## To-Do-Liste

- Prozessbezogene Kompetenzen ergänzen (nach dem die neue Ausgabe vorliegt, voraussichtlich 2026)
- Wortschatz Oberstufe
- ...