

# Bettina-von-Arnim Gymnasium Dormagen

Sekundarstufe I und II

## Physik

(Fassung vom 31.10.2025)

## Inhalt

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit .....</b>                     | <b>3</b>  |
| 1.1      | Europabezug im Fach Physik .....                                         | 4         |
| <b>2</b> | <b>Entscheidungen zum Unterricht .....</b>                               | <b>7</b>  |
| 2.1      | Unterrichtsvorhaben .....                                                | 7         |
| 2.2      | Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit .....        | 50        |
| 2.3      | Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung .....         | 54        |
| 2.4      | Lehr- und Lernmittel .....                                               | 65        |
| <b>3</b> | <b>Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen ...</b> | <b>68</b> |
| <b>4</b> | <b>Qualitätssicherung und Evaluation .....</b>                           | <b>70</b> |

## **1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**

Das BVA ist ein vierzügiges Gymnasium mit erweiterten Bildungsangeboten, an dem zurzeit 800 bis 900 Schülerinnen und Schüler von 62 Lehrpersonen unterrichtet werden. Es liegt im inneren Bereich Dormagens. Über zahlreiche Kooperationen ist die Schule mit Einrichtungen Dormagens verbunden, z.B. dem Archiv des Rhein-Kreises Neuss. Große Firmen wie Bayer, Lanxess, Currenta, Covestro oder der Chempark unterstützen uns auf vielfältige Weise, aber auch mit kleineren Betrieben sind wir – z.B. über die Betriebspraktika oder unsere Zukunftsmesse – verbunden. Fachliteratur kann zusätzlich in der Stadtbibliothek von Dormagen ausgeliehen werden, welche fußläufig in etwa 20 Minuten zu erreichen ist.

In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine gemeinsame Vorgehensweise aller Fächer erforderlich. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet die Schule daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern.

Neben dem Mäusefallen-Rennen und den Freestyle Physics-Wettbewerben unterstützt die Fachschaft Physik Schülerinnen und Schüler nach Absprache auch bei individuellen Wettbewerben.

Zudem gibt es speziell im MINT-Bereich am Ende der 6. Klasse die Möglichkeit in den Grips-Club einzutreten. Dort können die Schülerinnen und Schüler an eigenen Forschungsprojekten ganz individuelle Themen in den Fokus nehmen und physikalische Themen besonders vertiefen.

### **Die Fachschaft Physik**

Die Fachschaft Physik umfasst derzeit 4 Lehrkräfte. Der Unterricht ist darauf abgestimmt, dass den Schülerinnen und Schülern der Wechsel in die Oberstufe unseres Gymnasiums gut gelingen kann, daher beginnen wir in der Jahrgangsstufe 9, die Formelsprache und das Mathematisieren physikalischer Zusammenhänge stärker in den Vordergrund zu stellen.

Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schulhalbjahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. In der Regel nehmen auch ein Mitglied der Elternpflegschaft sowie die gewählte Schülervertretung beratend an den Sitzungen teil.

Zusätzlich treffen sich die Kolleginnen und Kollegen innerhalb jeder Jahrgangsstufe zu weiteren Absprachen regelmäßig. Dieses Vorhaben wird durch die Schulleitung unterstützt.

Um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen, werden eigene ausgearbeitete Unterrichtsreihen und Materialien, die zu früheren Unterrichtsprojekten angefertigt und gesammelt worden sind, sowie Materialien von Schulbuchverlagen an bekannter zentraler Stelle bereitgestellt, wenn möglich in digitaler Form. Diese werden im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend ergänzt, überarbeitet und weiterentwickelt.

## **1.1 Europabezug im Fach Physik**

Im Folgenden führen wir aus, welche Unterrichtsvorhaben einen Europabezug nach den Zielen, Normen und Werten der Europäischen Union<sup>1</sup> haben, wenngleich jedes im Physik- und Naturwissenschaftsunterricht (MINT, Forscher) behandelte Themengebiet in einem globalen Zusammenhang zu sehen ist, da wir uns sowohl auf historische als auch aktuelle Forschungsergebnisse beziehen, die weltweit entdeckt und untersucht wurden.

Im Unterricht wird immer die soziale Gerechtigkeit und der soziale Schutz gefördert, hinzukommt, dass in der Zusammensetzung der Experimentier- und Arbeitsgruppen die Gleichstellung von Mädchen und Jungen gefördert wird, sowie die kulturelle und sprachliche Vielfalt geachtet wird, wobei die gemeinsam Unterrichtssprache deutsch ist, jedoch auf individuelle sprachliche Bedürfnisse in einem sprachsensiblen Physikunterricht eingegangen wird.

In der Jahrgangsstufe 5 beginnen wir mit dem Unterrichtsvorhaben „Messen“, hier wird die historische Entwicklung der europäischen Vereinheitlichung auf gleiche Maße (Länge, Gewicht, Zeit) erfahrbar gemacht. Daran schließt sich der Themenbereich der Wärmelehre an, in dem wir u.a. Thermometer kalibrieren (nach Celsius) und mit den Methoden von Fahrenheit und Kelvin vergleichen, Meeresströmungen betrachten (bspw. den Golfstrom im Rahmen des Unterrichtsvorhabens der drei Arten der Wärmeübertragung), der unser europäisches Klima bestimmt. Im Inhaltsfeld der Elektrizitätslehre in Jahrgangsstufe 5 und 10, geht es unter anderem um elektrische Geräte, hier sind insbesondere die europäischen Prüfsiegel und die in Europa unterschiedlichen Netzspannungen als Themen mit Europabezug zu nennen.

In der Jahrgangsstufe 6 beschäftigen wir uns mit dem Thema „Schall“. Die Inhaltsfelder zum Schutz vor den Gefahren des Lärms wie auch die unterschiedlichen

---

<sup>1</sup> Siehe: [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/principles-and-values/aims-and-values\\_de](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/principles-and-values/aims-and-values_de)

Frequenzbereiche und der sich damit ergebenden Möglichkeit sich mittels bspw. Radiowellen europaweit auszutauschen sowie die neuen Möglichkeiten der Mobilfunkkommunikation finden sich in den europäischen Zielen der Förderung des wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts.

In der Jahrgangsstufe 9 und 10 stehen die Themengebiete der Elektrizitätslehre, der Mechanik und der ionisierenden Strahlung unter europäischen Bezug, da hier die größte Vielfalt wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts erfahrbar gemacht werden kann, aber auch die möglichen Gefahren für die Bevölkerung abgewägt werden müssen, bspw. bei der Aufbereitung und Endlagerung radioaktiver Stoffe.

In allen Jahrgangsstufen wird sich wiederholt mit dem europäischen Ziel der Erhaltung und des Schutzes der Umwelt sowie Verbesserungen ihrer Qualität eingegangen, angefangen in der Klasse 5, in der erstmals regenerative Energieformen angesprochen werden, dann vertieft in Klasse 9 bei der Behandlung von einfachen Maschinen sowie in Klasse 10 in der bspw. der Nutzen und die Gefahren von Kernenergie, auch anhand des europäischen Forschungsobjektes des Baus eines ersten Kernfusionsreaktors in Frankreich, diskutiert wird.

Die farbigen Sterne im Curriculum weisen auf die/den jeweiligen Schwerpunkt/e des Europabezugs hin.



Vielfalt und Weltoffenheit



Kommunikationskultur  
und Kooperation



Kreativität und Ästhetik



Zukunftsorientierung  
und Innovation



Selbstständigkeit  
und Wissbegierde



Gesundheit und Prävention

## **Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen**

Der Unterricht findet wie am BVA im 67,5-Minuten-Raster statt.

Die Fachschaft Physik bezieht sich bei ihrem Unterricht auf die im Schulprogramm ausgewiesenen Ziele und zielt darauf ab, Schülerinnen und Schüler entsprechend ihren Begabungen und Neigungen individuell zu fördern und Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten. Hierbei sind Bezüge zu den jeweiligen Unterrichtsreihen und Anwendungsbezüge im Unterricht von besonderer Bedeutung.

Im Physikunterricht wird angestrebt, die Schülerinnen und Schüler mit Bezug zu den jeweiligen Unterrichtsreihen stets die Bedeutung der physikalischen Themen für ihre eigene Lebenswelt vor Augen zu führen. Hierbei stehen der Anwendungsbezug und die individuelle Förderung im Vordergrund. Dabei werden auch mathematische Zusammenhänge behandelt, die im Physikunterricht relevant sind und zu einer starken Vernetzung mit den Inhalten des Curriculums Mathematik führt.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wo immer möglich, physikalische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I gibt es dazu verbindliche Absprachen mit anderen Fachschaften.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner eingeführt und fortlaufend verwendet, sowie verschiedene digitale Medien wie Simulationen, Experimente und Videos genutzt. Der Umgang mit diesen Werkzeugen wird im Unterricht eingeübt.

Ab der Jahrgangsstufe 9 führt die Fachgruppe Physik Bewegungsanalysen mit Viana<sup>2</sup> durch. Viana ist eine Software zur Videoanalyse von Bewegungen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, Bewegungsabläufe genau zu analysieren und auszuwerten. Durch die Anwendung von Viana werden physikalische Zusammenhänge in Bezug auf Bewegungen veranschaulicht und vertieft.

---

<sup>2</sup> Abweichend können auch andere Video Analyse Software oder Apps verwendet werden.

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

Die nachfolgende Übersicht stellt die verbindlichen Unterrichtsvorhaben im Fach Physik dar. Sie gibt einen schnellen Überblick über die Themen und Kompetenzen, die in den verschiedenen Jahrgangsstufen behandelt werden. Dabei werden besondere Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung hervorgehoben, um zu verdeutlichen, welche Fähigkeiten und Kenntnisse die Schülerinnen und Schüler erwerben werden. Die Zeitangaben dienen als grobe Orientierung und können je nach Bedarf angepasst werden. Der schulinterne Lehrplan lässt Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen und aktuelle Themen. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraums der Lehrkräfte möglich. Es ist jedoch wichtig sicherzustellen, dass insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Lehrplans berücksichtigt werden.

| JAHRGANGSSTUFE 5                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                  | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                         | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Europabezug/ Leitbild BvA                                                           |
| <b>5.1 Richtig Messen, was ist das überhaupt?</b><br><br>Ca. 6 Ust                                                   | SI Basissystem <ul style="list-style-type: none"> <li>• Längenmessung (cm / mü m)</li> <li>• Umgang Schieblehre / Zollstock</li> <li>• Balkenwaage (kg / g)</li> </ul>                                                                            | Beobachtung – Vergleich<br><br>Längen / Massen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Strukturelles Arbeiten<br><br>Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen ← Biologie (IF 1)                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>5.2 Wir messen Temperaturen</b><br><br><i>Wie funktionieren unterschiedliche Thermometer?</i><br><br>ca. 10 Ustd. | <b>IF 1: Temperatur und Wärme</b><br><br>Thermische Energie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme, Temperatur und Temperaturmessung</li> </ul> Wirkungen von Wärme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeausdehnung</li> </ul> | E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Phänomenen</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen physikalischer Größen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Erklärung</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle nach vorgegebenem Schema</li> <li>• Anlegen von</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Einführung Modellbegriff<br>Erste Anleitung zum selbstständigen Experimentieren<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)<br><br><i>... zu Synergien</i><br>Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen ← Biologie (IF 1) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 5                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                     | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Europabezug/ Leitbild BvA                                                           |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tabellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
| <b>5.3 Leben bei verschiedenen Temperaturen</b><br><br><i>Wie beeinflusst die Temperatur Vorgänge in der Natur?</i><br><br>ca. 10 Ustd. | <b>IF 1: Temperatur und Wärme</b><br><br>Thermische Energie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärme, Temperatur</li> </ul> Wärmetransport: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Wärmedämmung</li> </ul> Wirkungen von Wärme: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregatzustände und ihre Veränderung, Wärmeausdehnung</li> </ul> | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Erläuterung von Phänomenen</li> <li>Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen</li> </ul> UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische Erklärungen in Alltagssituationen</li> </ul> E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>Unterscheidung Beschreibung – Deutung</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelle zur</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br><br>Anwendungen, Phänomene der Wärme im Vordergrund, als Energieform nur am Rande, Argumentation mit dem Teilchenmodell<br><br>Selbstständiges Experimentieren<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br><br>Aspekte Energieerhaltung und Entwertung → (IF 7)<br><br>Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)<br><br><i>... zu Synergien</i><br><br>Angepasstheit an Jahreszeiten und extreme Lebensräume ← Biologie (IF 1)<br>Teilchenmodell → Chemie (IF 1) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 5                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                              | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                             | Europabezug/ Leitbild BvA                                                           |
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Erklärung und zur Vorhersage<br><br>K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabellen und Diagramme nach Vorgabe</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <b>5.4 Elektrische Geräte im Alltag</b><br><br><i>Was geschieht in elektrischen Geräten?</i><br><br>ca. 14 Ustd. | <b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b><br><br>Stromkreise und Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungsquellen</li> <li>• Leiter und Nichtleiter</li> <li>• verzweigte Stromkreise</li> </ul> Wirkungen des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmewirkung</li> <li>• magnetische Wirkung</li> <li>• Gefahren durch Elektrizität</li> </ul> | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente planen und durchführen</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen</li> </ul> K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagen begründen</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen<br><br><i>... zu Synergien</i><br>→ Informatik (Differenzierungsbereich): UND-, ODER- Schaltung |  |

| JAHRGANGSSTUFE 5                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                  | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Europabezug/ Leitbild BvA                                                           |
| <b>5.5 Magnetismus – interessant und hilfreich</b><br><br><i>Warum zeigt uns der Kompass die Himmelsrichtung?</i><br><br>ca. 6 Ustd. | <b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b><br><br>Magnetische Kräfte und Felder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anziehende und abstoßende Kräfte</li> <li>• Magnetpole</li> <li>• magnetische Felder</li> <li>• Feldlinienmodell</li> <li>• Magnetfeld der Erde</li> </ul> Magnetisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetisierbare Stoffe</li> <li>• Modell der Elementarmagnete</li> </ul> | E3: Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermutungen äußern</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisches Erkunden</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Veranschaulichung</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felder skizzieren</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br><br>Feld nur als Phänomen, erste Begegnung mit dem physikalischen Kraftbegriff<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>→ elektrisches Feld (IF 9)<br>→ Elektromotor und Generator (IF 11)<br><br><i>... zu Synergien</i><br>Erdkunde: Bestimmung der Himmelsrichtungen |  |

| JAHRGANGSSTUFE 6    |                                           |                                          |                        |                            |
|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen | Europabezug / Leitbild BvA |

| JAHRGANGSSTUFE 6                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                     | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                         | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <b>6.1 Physik und Musik</b><br><i>Wie lässt sich Musik physikalisch beschreiben?</i><br><br>ca. 6 Ustd. | <b>IF 3: Schall</b><br>Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung</li> </ul> Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sender-Empfängermodell</li> </ul> | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe und Alltagssprache</li> </ul> E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretationen von Diagrammen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsmodell zur Veranschaulichung</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>← Teilchenmodell (IF1) |    |
| <b>6.2 Schall in Natur und Technik</b><br><br><i>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</i>                | <b>IF 3: Schall</b><br>Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonhöhe und Lautstärke</li> </ul> Schallquellen und Schallempfänger:                                                                                               | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse übertragen</li> </ul> E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene aus Tierwelt und Technik mit</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |  |

| JAHRGANGSSTUFE 6                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                         |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                            | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                  | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                  | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| ca. 2 Ustd.                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             | physikalischen Begriffen beschreiben.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                         |                                                                                       |
| <b>6.3 Sehen und gesehen werden</b><br><br><i>Sicher mit dem Fahrrad im Straßenverkehr!</i><br><br>ca. 6 Ustd. | <b>IF 4: Licht</b><br>Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtquellen und Lichtempfänger</li> <li>Modell des Lichtstrahls</li> </ul> Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Streuung, Reflexion</li> <li>Transmission; Absorption</li> </ul> Schattenbildung | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Idealisierung durch das Modell Lichtstrahl</li> </ul> K1: Dokumentation<br>Erstellung präziser Zeichnungen | ... zur Schwerpunktsetzung<br>Reflexion nur als Phänomen<br><br>... zur Vernetzung<br>← Schall (IF 3)<br><br>Lichtstrahlmodell → (IF 5) |    |
| <b>6.4 Licht nutzbar machen</b><br><br><i>Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-) Kamera?</i>                   | <b>IF 4: Licht</b><br>Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none"> <li>Abbildungen</li> </ul> Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen:                                                                                                                                                                              | UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>Bilder der Lochkamera verändern</li> <li>Strahlungsarten vergleichen</li> </ul>                                                                                                                                                  | ... zur Schwerpunktsetzung<br>nur einfache Abbildungen<br><br>... zur Vernetzung<br>→ Abbildungen mit optischen Geräten (IF 5)          |  |

| JAHRGANGSSTUFE 6                                                                             |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                          | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Weitere Vereinbarungen | Europabezug / Leitbild BvA |
| <i>Unterschiedliche Strahlungsarten – nützlich, aber auch gefährlich!</i><br><br>ca. 6 Ustd. | Schattenbildung                           | K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung präziser Zeichnungen</li> </ul> B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>Gefahren durch Strahlung</li> <li>Sichtbarkeit von Gegenständen verbessern</li> </ul> B3: Abwägung und Entscheidung geeigneter Schutzmaßnahmen |                        |                            |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                          |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                       | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                    | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                          | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <b>7.1 Spiegelbilder im Straßenverkehr</b><br><br><i>Wie entsteht ein</i> | <b>IF 5: Optische Instrumente</b><br>Spiegelungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexionsgesetz</li> <li>Bildentstehung am Planspiegel</li> </ul> | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>mathematische Formulierung eines physikalischen</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Vornehmlich Sicherheitsaspekte<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>← Ausbreitung von Licht: Lichtquellen und Lichtempfänger, Modell des |  |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                       | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                       | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <i>Spiegelbild?</i><br><br>ca. 6 Ustd.                                                                    | Lichtbrechung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalreflexion</li> </ul> Brechung an Grenzflächen                                                                                                                                                      | Zusammenhangs<br>E6: Modell und Realität<br>Idealisierung<br>(Lichtstrahlmodell)                                                                                                                                                                                                        | Lichtstrahls, Abbildungen, Reflexion (IF 4)<br><br>Bildentstehung am Planspiegel → Spiegelteleskope (IF 6)                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
| <b>7.2 Die Welt der Farben</b><br><br><i>Farben! Wie kommt es dazu?</i><br><br>ca. 6 Ustd.                | <b>IF 5: Optische Instrumente</b><br><br>Lichtbrechung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung an Grenzflächen</li> </ul> Licht und Farben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektralzerlegung</li> <li>• Absorption</li> </ul> Farbmischung | UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale Farbmodelle</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter bei Reflexion und Brechung</li> </ul> E6: Modell und Realität<br>digitale Farbmodelle | ... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> :<br>Erkunden von Farbmodellen am PC<br><br>... zur <i>Vernetzung</i> :<br>← Infrarotstrahlung, sichtbares Licht und Ultraviolettstrahlung, Absorption, Lichtenergie (IF 4)<br>Spektren → Analyse von Sternenlicht (IF 6)<br><br>... zu <i>Synergien</i> :<br>Schalenmodell ← Chemie (IF 1), Farbsehen → Biologie (IF 7) |    |
| <b>7.3 Das Auge – ein optisches System</b><br><br><i>Wie entsteht auf der Netzhaut ein scharfes Bild?</i> | <b>IF 5: Optische Instrumente</b><br><br>Lichtbrechung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung an Grenzflächen</li> </ul> Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge                                                                                   | E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildentstehung bei Sammellinsen</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung                                                                                                                                 | ... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> :<br>Bildentstehung, Einsatz digitaler Werkzeuge (z. B. Geometriesoftware)<br><br>... zur <i>Vernetzung</i> :<br>Linsen, Lochblende ← Strahlenmodell des Lichts, Abbildungen (IF 4)                                                                                                                                      |  |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                      | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                       | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                         | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                          | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| ca. 6 Ustd.                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 | Parametervariation bei<br>Linsensystemen                                                                                                                                                                                                                                                                         | ... zu Synergien<br>Auge → Biologie (IF 7)                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| <b>7.4 Mit optischen Instrumenten Unsichtbares sichtbar gemacht</b><br><br><i>Wie können wir Zellen und Planeten sichtbar machen?</i><br><br>ca. 4 Ustd. | <b>IF 5: Optische Instrumente</b><br><br>Lichtbrechung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildentstehung bei optischen Instrumenten</li> </ul> Lichtleiter | UF2: Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>Brechung</li> <li>Bildentstehung</li> </ul> UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache optische Systeme</li> <li>Endoskop und Glasfaserkabel</li> </ul> K3: Präsentation<br>arbeitsteilige Präsentationen | ... zur <i>Schwerpunktsetzung</i><br>Erstellung von Präsentationen zu physikalischen Sachverhalten<br><br>... zur <i>Vernetzung</i><br>Teleskope → Beobachtung von Himmelskörpern (IF 6)<br><br>... zu <i>Synergien</i><br>Mikroskopie von Zellen ↔ Biologie (IF 1, IF 2, IF 6) |    |
| <b>7.5 Licht und Schatten im Sonnensystem</b><br><br><i>Wie entstehen Mondphasen, Finsternisse und</i>                                                   | <b>IF 6: Sterne und Weltall</b><br><br>Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mondphasen</li> <li>Mond- und Sonnenfinsternisse</li> </ul>         | E1: Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> <li>naturwissenschaftlich beantwortbare Fragestellungen</li> </ul> E2: Beobachtung und                                                                                                                                                          | ... zur <i>Schwerpunktsetzung</i><br>Naturwissenschaftliche Fragestellungen, ggf. auch aus historischer Sicht<br><br>... zur <i>Vernetzung</i><br>← Schatten (IF 4)                                                                                                             |  |

| JAHRGANGSSTUFE 7                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                              | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                         | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                    | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
| <i>Jahreszeiten?</i><br><br>ca. 4 Ustd.                                                                          | Jahreszeiten                                                                                                                                                                                      | Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen</li> </ul> E6: Modell und Realität<br>Phänomene mithilfe von gegenständlichen Modellen erklären                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>... zu Synergien</i><br><br>Schrägstellung der Erdachse, Beleuchtungszonen, Jahreszeiten ↔ Erdkunde (IF 5)<br><br><i>Fraunhoferlinien im Spektrum des Sonnenlichts</i> |                                                                                     |
| <b>7.6 Objekte am Himmel</b><br><br><i>Was kennzeichnet die verschiedenen Himmelsobjekte?</i><br><br>ca. 6 Ustd. | IF 6: Sterne und Weltall<br>Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> <li>Planeten</li> </ul> Universum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Himmelsobjekte</li> </ul> Sternentwicklung | UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassifizierung von Himmelsobjekten</li> </ul> E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>gesellschaftliche Auswirkungen</li> </ul> B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Wissenschaftliche und andere Weltvorstellungen vergleichen</li> </ul> Gesellschaftliche Relevanz (Raumfahrtprojekte) | <i>... zur Vernetzung</i><br>← Fernrohr (IF 5), Spektralzerlegung des Lichts (IF 5)                                                                                       |  |

| JAHRGANGSSTUFE 9                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                               | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <b>9.1 100 m in 10 Sekunden</b><br><br><i>Wie schnell bin ich?</i><br><br>ca. 8 Ustd.                                                              | <b>IF7: Bewegung, Kraft und Energie</b><br><br>Bewegungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Beschleunigung</li> </ul>                                                                | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungen analysieren</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnehmen von Messwerten</li> <li>• Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Diagrammen</li> <li>• Kurvenverläufe interpretieren</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung:</i><br>Einführung von Vektorpfeilen für Größen mit Betrag und Richtung, Darstellung von realen Messdaten in Diagrammen. Herleitung der Zeit-Weg- und Zeit-Geschwindigkeitsgesetze für eine beschleunigte Bewegung ohne Anfangsbedingungen.<br><br><i>... zur Vernetzung:</i><br>Vektorielle Größen → Kraft (IF 7)<br><br><i>... zu Synergien</i><br>Mathematisierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten in Form funktionaler Zusammenhänge ← Mathematik (IF Funktionen) |    |
| <b>9.2 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege</b><br><br><i>Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?</i> | <b>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</b><br><br>Kraft: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsänderung</li> <li>• Verformung</li> <li>• Wechselwirkungsprinzip</li> <li>• Gewichtskraft und Masse</li> </ul> | UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft und Gegenkraft</li> <li>• Goldene Regel</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnehmen von Messwerten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>Vektorielle Größen, Kraft ← Geschwindigkeit (IF 7)<br><br><i>... zu Synergien</i><br>Bewegungsapparat, Skelett,                                                                                                                                                                                                                                                       |  |

| JAHRGANGSSTUFE 9                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                    | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                              | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| ca. 12 Ustd.                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kräfteaddition</li> <li>Reibung</li> </ul> <p>Goldene Regel der Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>einfache Maschinen</li> </ul>                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen</li> </ul> <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableiten von Gesetzmäßigkeiten (Je-desto-Beziehungen)</li> </ul> <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatzmöglichkeiten von Maschinen</li> <li>Barrierefreiheit</li> </ul> | Muskeln ← Biologie (IF 2),<br>Lineare und proportionale Funktionen ← Mathematik (IF Funktionen)                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
| <b>9.3 Energie treibt alles an</b><br><br><i>Was ist Energie? Wie kann ich schwere Dinge heben?</i><br><br>ca. 8 Ustd. | <b>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</b><br><br>Energieformen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lageenergie</li> <li>Bewegungsenergie</li> <li>Spannenergie</li> </ul> Energieumwandlungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieerhaltung</li> <li>Leistung</li> </ul> | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieumwandlungsketten</li> </ul> UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieerhaltung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Goldene Regel (IF7)<br>Energieumwandlungen, Energieerhaltung<br>Energieentwertung (IF 1, IF 2) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 9                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                            | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>... zu Synergien</i><br>Energieumwandlungen Biologie (IF 2, 4, 7)<br>Chemie (alle bis auf IF 1 und IF 9)                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
| <b>9.4 Druck und Auftrieb</b><br><br><i>Was ist Druck?</i><br><br>ca. 10 Ustd. | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>IF 8: Druck und Auftrieb</b></li> </ul> Druck in Flüssigkeiten und Gasen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Druck als Kraft pro Fläche</li> <li>Schweredruck</li> <li>Luftdruck (Atmosphäre)</li> <li>Dichte</li> <li>Auftrieb</li> <li>Archimedisches Prinzip</li> </ul> Druckmessung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Druck und Kraftwirkungen</li> </ul> | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Druck und Kraftwirkungen</li> </ul> UF2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>Auftriebskraft</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweredruck und Luftdruck bestimmen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Druck und Dichte im Teilchenmodell</li> <li>Auftrieb im mathematischen Modell</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>Druck $\leftarrow$ Teilchenmodell (IF 1)<br>Auftrieb $\leftarrow$ Kräfte (IF 7)<br><br><i>... zu Synergien</i><br>Dichte $\leftarrow$ Chemie (IF 1) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 10                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                           | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                       | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                              | Europabezug /Leitbild BvA                                                           |
| <b>10.1 Blitze und Gewitter</b><br><br><i>Warum schlägt der Blitz ein?</i><br><br>ca. 8 Ustd. | <b>IF 9: Elektrizität</b><br>Elektrostatik: <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Ladungen</li> <li>elektrische Felder</li> <li>Spannung</li> </ul> elektrische Stromkreise: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronen-Atomrumpf-Modell</li> </ul> Ladungstransport und elektrischer Strom | UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrektur Gebrauch der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke</li> <li>Unterscheidung zwischen Einheit und Größen</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit Ampere- und Voltmeter</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>Schlussfolgerungen aus Beobachtungen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektronen-Atomrumpf-Modell</li> <li>Feldlinienmodell</li> </ul> Schaltpläne | ... zur Schwerpunktsetzung<br>Anwendung des Elektronen-Atomrumpf-Modells<br><br>... zur Vernetzung<br>← Elektrische Stromkreise (IF 2)<br><br>... zu Synergien<br>Kern-Hülle-Modell ← Chemie (IF 5) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 10                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                       | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                          | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Europabezug /Leitbild BvA                                                           |
| <b>10.2 Sicherer Umgang mit Elektrizität</b><br><br><i>Wann ist Strom gefährlich?</i><br><br>ca. 14 Ustd. | <b>IF 9: Elektrizität</b><br><br>elektrische Stromkreise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrischer Widerstand</li> <li>• Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>• Sicherungsvorrichtungen</li> </ul> elektrische Energie und Leistung | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung auf Alltagssituationen</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematisierung (proportionale Zusammenhänge, graphisch und rechnerisch)</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analogiemodelle und ihre Grenzen</li> </ul> B3: Abwägung und Entscheidung<br><br>Sicherheit im Umgang mit Elektrizität | ... zur <i>Schwerpunktsetzung</i><br>Analogiemodelle (z.B. Wassermmodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen<br><br>... zur <i>Vernetzung</i><br>← Stromwirkungen (IF 2)<br><br>... zu <i>Synergien</i><br>Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik (Funktionen erste Stufe) |  |

| JAHRGANGSSTUFE 10                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                            | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                   | Europabezug /Leitbild BvA                                                             |
| <b>10.3 Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung</b><br><br><i>Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?</i><br><br>ca. 15 Ustd. | <b>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</b><br><br>Atomaufbau und ionisierende Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung,</li> <li>radioaktiver Zerfall,</li> <li>Halbwertszeit,</li> <li>Röntgenstrahlung</li> </ul> Wechselwirkung von Strahlung mit Materie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweismethoden,</li> <li>Absorption,</li> <li>biologische Wirkungen,</li> <li>medizinische Anwendung,</li> <li>Schutzmaßnahmen</li> </ul> | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Biologische Wirkungen und medizinische Anwendungen</li> </ul> E1: Problem und Fragestellung <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswirkungen auf Politik und Gesellschaft</li> </ul> E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweisen und Modellieren</li> </ul> K2: Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>Filterung von wichtigen und nebensächlichen Aspekten</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Quellenkritische Recherche, Präsentation<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>Atommodelle ← Chemie (IF 5)<br>Radioaktiver Zerfall ← Mathematik<br>Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe)<br>→ Biologie (SII, Mutationen, 14C) |    |
| <b>10.4 Energie aus Atomkernen</b><br><br><i>Ist die Kernenergie beherrschbar?</i>                                                             | <b>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</b><br><br>Kernenergie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernspaltung,</li> <li>Kernfusion,</li> <li>Kernkraftwerke,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | K2: Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>Seriosität von Quellen</li> </ul> K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenen Standpunkt schlüssig vertreten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>← Zerfallsgleichung aus 10.1.                                                                                             |  |

| JAHRGANGSSTUFE 10                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                    | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                      | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                     | Europabezug /Leitbild BvA |
| ca. 10 Ustd.                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Endlagerung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifizierung relevanter Informationen</li> </ul> B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>Meinungsbildung</li> </ul>                                                                  | → Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11)                                                                                                                                                                                   |                           |
| <b>10.5 Versorgung mit elektrischer Energie</b><br><br><i>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</i><br><br>ca. 14 Ustd. | <b>IF 11: Energieversorgung</b><br><br>Induktion und Elektromagnetismus: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektromotor</li> <li>Generator</li> <li>Wechselspannung</li> <li>Transformator</li> </ul> Bereitstellung und Nutzung von Energie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieübertragung</li> <li>Energieentwertung</li> <li>Wirkungsgrad</li> </ul> | E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>Planung von Experimenten mit mehr als zwei Variablen</li> <li>Variablenkontrolle</li> </ul> B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Kaufentscheidungen treffen</li> </ul> | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Verantwortlicher Umgang mit Energie<br><br><i>... zur Vernetzung</i><br>← Lorentzkraft, Energiewandlung (IF 10)<br>← mechanische Leistung und Energie (IF 7), elektrische Leistung und Energie (IF 9) | ★ ★                       |
| <b>10.6 Energieversorgung der Zukunft</b>                                                                                                                              | <b>IF 11: Energieversorgung</b><br><br>Bereitstellung und Nutzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Beiträge verschiedener</li> </ul>                                                                                                                                                                                      | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i><br>Verantwortlicher Umgang mit                                                                                                                                                                           | ★ ★ ★ ★                   |

| JAHRGANGSSTUFE 10                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                              | Inhaltsfelder<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                              | Schwerpunkte der<br>Kompetenzentwicklung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Weitere Vereinbarungen                                                                                                                                                                                                                                                      | Europabezug /Leitbild BvA |
| <p><i>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</i></p> <p>ca. 5 Ustd.</p> | <p>von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerke</li> <li>• Regenerative Energieanlagen</li> <li>• Energieübertragung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Wirkungsgrad</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul> | <p>Fachdisziplinen zur Lösung von Problemen</p> <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quellenanalyse</li> </ul> <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filterung von Daten nach Relevanz</li> </ul> <p>B4: Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellung beziehen</li> </ul> | <p>Energie, Nachhaltigkeitsgedanke</p> <p>... zur Vernetzung<br/>→ Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10)</p> <p>... zu Synergien<br/>Energie aus chemischen Reaktionen<br/>← Chemie (IF 3, 10);<br/>Energiediskussion ← Erdkunde (IF 5), Wirtschaft-Politik (IF 3, 10)</p> |                           |

## Übersicht der Unterrichtsvorhaben - Tabellarische Übersicht (SiLP)

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                           | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                           | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Europabezug / Leitbild BvA                                                                                                                                                  |
| <u>Unterrichtsvorhaben I</u><br><br><b>Physik in Sport und Verkehr I</b><br><br><i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i><br><br>ca. 25 Ustd. | <b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7),</li> <li>stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),</li> <li>planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5),</li> <li>interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9),</li> <li>ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6),</li> <li>bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7). (MKR 1.2)</li> <li>beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (MKR 1.2, 2.3)</li> </ul> |       |
| <u>Unterrichtsvorhaben II</u><br><br><b>Physik in Sport und Verkehr II</b><br><br><i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i>                                    | <b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                          | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                            | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Europabezug / Leitbild BvA |
| ca. 15 Ustd.                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7),</li> <li>erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4),</li> <li>erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4).</li> <li>untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),</li> <li>begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
| <b>Unterrichtsvorhaben III</b><br><br><b>Superhelden und Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen</b><br><br><i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i><br><br>ca. 12 Ustd. | <b>Grundlagen der Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4),</li> <li>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3),</li> <li>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7),</li> <li>erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4),</li> <li>untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4),</li> <li>begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4),</li> <li>bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B6, K1, K5), (VB)</li> </ul> | ★★                         |

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                               | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Europabezug / Leitbild BvA |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>DZ 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Darstellung bekannter vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1, B2, K2, K8). <b>(MKR 2.2, 2.3)</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |
| <p><b><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></b></p> <p><b>Bewegungen im Weltraum</b></p> <p><i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i></p> <p><i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p><b>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft</li> <li>• Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, Gravitationsfeld</li> <li>• Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander an Beispielen (S1, S7, K4),</li> <li>• beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3),</li> <li>• erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4),</li> <li>• erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4),</li> <li>• interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9),</li> <li>• deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6),</li> <li>• ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8),</li> </ul> | <p>★★</p>                  |
| <b><u>Unterrichtsvorhaben V</u></b>                                                                                                                                                                                                               | <b>Kreisbewegung, Gravitation und</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>★★</p>                  |

| Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 Stunden)                                                             |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                   | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                  | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Europabezug / Leitbild BvA |
| <b>Weltbilder in der Physik</b><br><br><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i><br><br>ca. 8 Ustd. | <b>physikalische Weltbilder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation</li> </ul> | physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar (S2, K1, K3, K10), <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4),</li> <li>erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4),</li> <li>erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7).</li> <li>ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1).</li> <li>ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3),</li> <li>beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) (MKR 5.2)</li> </ul> |                            |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <u>Unterrichtsvorhaben I</u><br><br><b>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</b><br><br><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i><br><br>ca. 10 Ustd. | <b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisierung von Wellen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3),</li> <li>erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4),</li> <li>erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),</li> <li>erläutern die lineare Polarisierung als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),</li> <li>konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (MKR 1.2)</li> <li>beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (VB B Z1)</li> </ul> |    |
| <u>Unterrichtsvorhaben II</u><br><br><b>Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</b>                                                                                                                                                                                 | <b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen</li> </ul>                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),</li> <li>erläutern die lineare Polarisierung als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),</li> <li>weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt-</i> und</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                         | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Europabezug / Leitbild BvA |
| <p><i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>                                                                                                                    | <p>und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisierung von Wellen</p>                                                                                                                                                                                        | <p><i>Gitterversuchen</i> mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
| <p><b><u>Unterrichtsvorhaben III</u></b></p> <p><b>Erforschung des Elektrons</b></p> <p><i>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</i></p> <p>ca. 26 Ustd.</p> | <p><b>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),</li> <li>beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),</li> <li>erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3)</li> <li>berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3),</li> <li>erläutern am <i>Fadenstrahlrohr</i> die Erzeugung freier Elektronen durch den glühelektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5),</li> <li>entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6),</li> </ul> | <p>★ ★</p>                 |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                             | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                      | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>modellieren mathematisch die Beobachtungen am <i>Fadenstrahlrohr</i> und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7),</li> <li>erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4),</li> <li>schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des <i>Millikan-Versuchs</i> auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8),</li> <li>wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6),</li> <li>erschließen sich die Funktionsweise des <i>Zyklotrons</i> auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1),</li> <li>beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall</li> </ul> |                                                                                       |
| <b><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></b><br><br><b>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</b><br><br><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i><br><br>ca. 18 Ustd. | <b>Quantenobjekte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt</li> <li>Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt</li> <li>Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3),</li> <li>stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4),</li> <li>wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9),</li> <li>erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3),</li> <li>berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),</li> <li>erklären an geeigneten Darstellungen die</li> </ul>                                                                                                            |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                              | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                     | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
|                                                                                                                                                                                  | und Teilchenmodell,<br>Kopenhagener Deutung                                                                                                                                                                    | <p>Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4),</li> <li>• leiten anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6),</li> <li>• untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2)</li> <li>• beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8),</li> <li>• erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8),</li> <li>• stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9),</li> <li>• beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8).</li> </ul> |                                                                                       |
| <b>Unterrichtsvorhaben V</b><br><br><b>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</b><br><br><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und</i> | <b>Elektrodynamik und Energieübertragung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4),</li> <li>• führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4),</li> <li>• beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden) |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                       | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                     | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <i>bereitgestellt werden?</i><br><br>ca. 18 Ustd.                         | Entladevorgang am Kondensator<br>• Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung | <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken durch <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8),</li> <li>• erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8),</li> <li>• interpretieren die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. <i>Messwerterfassungssystem</i> aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9),</li> <li>• modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7),</li> <li>• erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in <i>Generatoren</i> mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4),</li> <li>• stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim <i>Thomson'schen Ringversuch</i> bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8),</li> <li>• beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10), (VB ÜB Z2)</li> <li>• beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).</li> </ul> |                                                                                       |
| Unterrichtsvorhaben VI<br>Anwendungsbereiche des                          | Elektrodynamik und                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                    | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| <b>Kondensators</b><br><br><i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i><br><br><i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i><br><br>ca. 15 UStd.                                           | <b>Energieübertragung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator</li> <li>Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung</li> </ul> | Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (S1, S3), <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4),</li> <li>untersuchen den <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6),</li> <li>modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7),</li> <li>interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im <i>Q-U-Diagramm</i> als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8),</li> <li>beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9).</li> </ul>                                        |                                                                                       |
| <u><b>Unterrichtsvorhaben VII</b></u><br><br><b>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</b><br><br><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i><br><br>ca. 12 UStd. | <b>Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4),</li> <li>unterscheiden <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>- <b>Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung</b> als Arten ionisierender Strahlung (S1),</li> <li>ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6),</li> <li>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des <i>Geiger-Müller-Zählrohrs</i> als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8),</li> <li>untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei <i>Absorptionsexperimenten</i> unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5),</li> <li>begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                          | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                          | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     | <p>Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2).</li> <li>bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10). (VB B Z3).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| <b>Unterrichtsvorhaben VIII</b><br><br><b>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</b><br><br><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i><br><br>ca. 19 Ustd. | <b>Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Energie emittierter und absorbierter Photonen am Beispiel von Linienspektren leuchtender Gase und Fraunhofer'scher Linien mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S1, S3, E6, K4),</li> <li>beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2),</li> <li>interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8),</li> <li>erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4),</li> <li>interpretieren die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienspektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10),</li> <li>interpretieren die Messergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuchs</i> (E6, E8, K8),</li> <li>erklären das <i>charakteristische Röntgenspektrum</i> mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6),</li> <li>identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> (E3, E6, K1),</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                             | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                            | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| <b>Unterrichtsvorhaben IX</b><br><br><b>Massendefekt und Kernumwandlungen</b><br><br><i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i><br><br><i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i><br><br>ca. 16 Ustd. | <b>Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2),</li> <li>wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6),</li> <li>erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2),</li> <li>erläutern qualitativ am <math>\beta^-</math>-Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4),</li> <li>erklären anhand des Zusammenhangs <math>E = \Delta m c^2</math> die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1),</li> <li>ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6),</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden) |                                            |                                                                                                                                                          |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                       | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Schülerinnen und Schüler...                                                                                   | Europabezug / Leitbild BvA |
|                                                                           |                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9).</li> </ul> |                            |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
| <u>Unterrichtsvorhaben I</u><br><br><b>Untersuchung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</b><br><br><i>Wie lassen sich Kräfte auf bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben?</i><br><br><i>Wie können Ladung und Masse eines Elektrons bestimmt werden?</i><br><br>ca. 40 Ustd. | <b>Ladungen, Felder und Induktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte</li> <li>– Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Querfeldern; Lorentzkraft; <i>geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären grundlegende elektrostatische Phänomene mithilfe der Eigenschaften elektrischer Ladungen (S1),</li> <li>• stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),</li> <li>• beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),</li> <li>• erläutern anhand einer einfachen Version des Millikan-Versuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (S3, S5, E7, K9)</li> <li>• erläutern die Bestimmung der Elektronenmasse am Beispiel des Fadenstrahlrohrs mithilfe der Lorentzkraft sowie die Erzeugung und Beschleunigung freier Elektronen (S4, S5, S6, E6, K5)</li> <li>• bestimmen mithilfe des Coulomb'schen Gesetzes Kräfte von punktförmigen Ladungen aufeinander sowie resultierende Beträge und Richtungen von Feldstärken (E8, E10, S1, S3),</li> <li>• entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzip elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6, K5),</li> <li>• modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7),</li> <li>• erläutern die Untersuchung magnetischer Flussdichten mithilfe des Hall-Effekts (E4, E7, S1, S5)</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                             | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Europabezug / Leitbild BvA |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>konzipieren Experimente zur Bestimmung der Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule von ihren Einflussgrößen (E2, E5),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |
| <u>Unterrichtsvorhaben II</u><br><br><b>Massenspektrometer und Zyklotron als Anwendung in der physikalischen Forschung</b><br><br><i>Welche weiterführende Anwendungen von bewegten Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern gibt es in Forschung und Technik?</i><br><br>ca. 10 Ustd. | <b>Ladungen, Felder und Induktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Querfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Querfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7),</li> <li>stellen Hypothesen zum Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron auf (E2, E4, S1, K4),</li> <li>bewerten Teilchenbeschleuniger in Großforschungseinrichtungen im Hinblick auf ihre Realisierbarkeit und ihren gesellschaftlichen Nutzen hin (B3, B4, K1, K7),</li> </ul> | ★ ★                        |
| <u>Unterrichtsvorhaben III</u><br><br><b>Die elektromagnetische Induktion als Grundlage für</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Ladungen, Felder und Induktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel;</li> </ul>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen das Induktionsgesetz auch in differentieller Form unter Verwendung des magnetischen Flusses (S2, S3, S7),</li> <li>erklären Verzögerungen bei Einschaltvorgängen sowie das Auftreten von Spannungstößen bei Ausschaltvorgängen mit der</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               | ★ ★ ★                      |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                          | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Europabezug / Leitbild BvA |
| <b>die Kopplung elektrischer und magnetischer Felder und als Element von Energieumwandlungsketten</b><br><br><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen und im Alltag bereits gestellt werden?</i><br><br>ca. 25 Ustd.                         | Selbstinduktion, Induktivität                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kenngröße Induktivität einer Spule anhand der Selbstinduktion (S1, S7, E6),<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• führen die Funktionsweise eines Generators auf das Induktionsgesetz zurück (E10, K4),</li> <li>• begründen qualitative Versuche zur Lenz'schen Regel sowohl mit dem Wechselwirkungs- als auch mit dem Energiekonzept (E2, E9, K3).</li> <li>• identifizieren und beurteilen Anwendungsbeispiele für die elektromagnetische Induktion im Alltag (B6, K8). (VB D Z3)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                            |
| <u>Unterrichtsvorhaben IV</u><br><br><b>Zeitliche und energetische Betrachtungen bei Kondensator und Spule</b><br><br><i>Wie speichern elektrische und magnetische Felder Energie und wie geben sie diese wieder ab?</i><br><br>ca. 20 Ustd. | <b>Ladungen, Felder und Induktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte</li> <li>• Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben qualitativ und quantitativ die Zusammenhänge von Ladung, Spannung und Stromstärke unter Berücksichtigung der Parameter Kapazität und Widerstand bei Lade- und Entladevorgängen am Kondensator auch mithilfe von Differentialgleichungen und deren vorgegebenen Lösungsansätzen (S3, S6, S7, E4, K7),</li> <li>• geben die in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern gespeicherte Energie in Abhängigkeit der elektrischen Größen und der Kenngrößen der Bauelemente an (S1, S3, E2)</li> <li>• prüfen Hypothesen zur Veränderung der Kapazität eines Kondensators durch ein Dielektrikum (E2, E3, S1),</li> <li>• ermitteln anhand von Messkurven zu Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren sowie zu Ein- und Ausschaltvorgängen bei</li> </ul> | ★★                         |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                       | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | Selbstinduktion, Induktivität                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Spulen zugehörige Kenngrößen (E4, E6, S6),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
| <b><u>Unterrichtsvorhaben V</u></b><br><br><b>Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und deren Eigenschaften</b><br><br><i>Welche Analogien gibt es zwischen mechanischen und elektromagnetischen schwingenden Systemen?</i><br><br>ca. 40 Ustd. | <b>Schwingende Systeme und Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer</li> <li>Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; Schwingkreis, Hertz'scher Dipol</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4),</li> <li>vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten und hinsichtlich der jeweiligen Kenngrößen (S1, S3),</li> <li>erläutern qualitativ die physikalischen Prozesse bei ungedämpften, gedämpften und erzwungenen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen (S1, E1),</li> <li>leiten für das Federpendel und unter Berücksichtigung der Kleinwinkelnäherung für das Fadenpendel aus dem linearen Kraftgesetz die zugehörigen Differentialgleichungen her (S3, S7, E2),</li> <li>ermitteln mithilfe der Differentialgleichungen und der Lösungsansätze für das ungedämpfte Fadenpendel, die ungedämpfte Federschwingung und den ungedämpften Schwingkreis die Periodendauer sowie die Thomson'sche Gleichung (S3, S7, E8),</li> <li>beschreiben den Hertz'schen Dipol als (offenen) Schwingkreis (S1, S2, K8),</li> <li>untersuchen experimentell die Abhängigkeit der Periodendauer und Amplitudenabnahme von Einflussgrößen bei mechanischen</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>und elektromagnetischen harmonischen Schwingungen unter Anwendung digitaler Werkzeuge (E4, S4), (MKR 1.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen experimentell am Beispiel des Federpendels das Phänomen der Resonanz auch unter Rückbezug auf Alltagssituationen (E5, E6, K1),</li> <li>• beurteilen Maßnahmen zur Vermeidung von Resonanzkatastrophen (B5, B6, K2),</li> <li>• unterscheiden am Beispiel von Schwingungen deduktives und induktives Vorgehen als Grundmethoden der Erkenntnisgewinnung (B8, K4)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
| <u>Unterrichtsvorhaben VI</u><br><br><b>Wellen und Interferenzphänomene</b><br><br><i>Warum kam es im 17. Jh. zu einem Streit über das Licht/die Natur des Lichts?</i><br><br><i>Ist für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein Trägermedium notwendig?</i><br><i>(Gibt es den „Äther“?)</i> | <b>Schwingende Systeme und Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4),</li> <li>• erläutern mithilfe der Wellenwanne qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),</li> <li>• beschreiben mathematisch die räumliche und zeitliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle (S1, S2, S3, S7),</li> <li>• erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),</li> <li>• erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),</li> <li>• stellen für Einzel-, Doppelspalt und Gitter die Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz und deren quantitative</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                          | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA                                                            |
| ca. 10-15 Ustd.                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Bestätigung im Experiment für mono- und polychromatisches Licht dar (S1, S3, S6, E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (S1, K4).</li> <li>• weisen anhand des Interferenzmusters bei Spalt- und Gitterversuchen die Welleneigenschaften des Lichts nach und bestimmen daraus die Wellenlänge des Lichts (E5, E6, E7, S6),</li> <li>• erläutern Aufbau und Funktionsweise des Michelson-Interferometers (E2, E3, S3, K3).</li> <li>• beurteilen die Bedeutung von Schwingkreisen für die Umsetzung des Sender-Empfänger-Prinzips an alltäglichen Beispielen (B1, B4, K1), (VB B Z 1)</li> </ul> |                                                                                       |
| <b>Unterrichtsvorhaben VII</b><br><br><b>Quantenphysik als Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes</b><br><br><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i> | <b>Quantenphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt, Bremsstrahlung</li> <li>• Photonen und Elektronen als Quantenobjekte: Doppelspaltexperiment, Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung; Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Delayed-Choice-Experiment; Kopenhagener Deutung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Photoeffekt mit der Einstein'schen Lichtquantenhypothese (S1, S2, E3).</li> <li>• beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise der Röntgenröhre (S1),</li> <li>• stellen anhand geeigneter Phänomene dar, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter aufweisen kann (S2, S3, E6, K8)</li> <li>• erklären bei Quantenobjekten anhand des Delayed-Choice-Experiments unter Verwendung der Koinzidenzmethode das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (S1, S5, E3, K3),</li> <li>• erklären am Beispiel von Elektronen die De-Broglie-Hypothese (S1,</li> </ul>                                                                                                |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden) |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                           | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Europabezug / Leitbild BvA |
| ca. 30 Ustd.                                                                  |                                            | <p>S3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),</li> <li>• deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Nachweiswahrscheinlichkeitsdichte von Elektronen (S3),</li> <li>• erläutern die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation in der Version der Unmöglichkeit-Formulierung (S2, S3, E7, E11, K4).</li> <li>• interpretieren die experimentellen Befunde zum Photoeffekt hinsichtlich des Widerspruchs zur klassischen Physik (E3, E8, S2, K3),</li> <li>• bestimmen aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum (E6, S6),</li> <li>• interpretieren das Auftreten der kurzwelligen Grenze des Bremsstrahlungsspektrums (E6, S1),</li> <li>• erklären experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E3, E6),</li> <li>• modellieren qualitativ das stochastische Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt bei gleichzeitiger Determiniertheit der Zufallsverteilung mithilfe der Eigenschaften der Wellenfunktion (E4, E6, K4).</li> <li>• beurteilen die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8),</li> <li>• stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener</li> </ul> |                            |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                        | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                     | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Deutung dar (B8, K9),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der exakten Vorhersagbarkeit von physikalischen Phänomenen (B8, K8, E11).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| <p><b><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></b></p> <p><b>Struktur der Materie</b></p> <p><i>Wie hat sich unsere Vorstellung vom Aufbau der Materie historisch bis heute entwickelt?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p><b>Atom- und Kernphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung</li> <li>Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>geben wesentliche Beiträge in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis zum ersten Kern-Hülle-Modell (Dalton, Thomson, Rutherford) wieder (S2, K3),</li> <li>erklären die Energie absorbiert und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S3, E6, K4),</li> <li>erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4),</li> <li>beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Atome mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2),</li> <li>erläutern das Modell des eindimensionalen Potentialtopfs und seine Grenzen (S2, K4),</li> <li>beschreiben anhand des Modells des eindimensionalen Potentialtopfs die Verallgemeinerung eines quantenmechanischen Atommodells hin zu einem Ausblick auf Mehrelektronensysteme unter Verwendung des Pauli-Prinzips (S2, S3, E10),</li> <li>interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8),</li> <li>erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretieren Linienspektren bei Emission und Absorption sowie die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs mithilfe des Energieniveauschemas (E2, E10, S6),</li> <li>stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9),</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p><b>Unterrichtsvorhaben IX</b></p> <p><b>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</b></p> <p><i>Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?</i></p> <p><i>Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p> | <p><b>Atom- und Kernphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung</li> <li>Ionisierende Strahlung: Strahlungsarten, Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung, Eigenschaften ionisierender Strahlung, Absorption ionisierender Strahlung</li> <li>Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4),</li> <li>ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6),</li> <li>unterscheiden <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1),</li> <li>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät ionisierender Strahlung (S4, S5, K8),</li> <li>erklären die Ablenkbarkeit in elektrischen und magnetischen Feldern sowie Durchdringungs- und Ionisierungsfähigkeit von ionisierender Strahlung mit ihren Eigenschaften (S1, S3),</li> <li>erläutern qualitativ an der <math>\beta^-</math>-Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4).</li> <li>leiten auf der Basis der Definition der Aktivität das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (S7, E9),</li> <li>wählen für die Planung von Experimenten mit ionisierender</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                                                                                                                                                                                                                                        | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                   | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Europabezug / Leitbild BvA                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Strahlung zwischen dem Geiger-Müller-Zählrohr und einem energiesensiblen Detektor gezielt aus (E3, E5, S5, S6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konzipieren Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit kurzlebiger radioaktiver Substanzen (E2, E5, S5),</li> <li>• quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2).</li> <li>• wägen die Chancen und Risiken bildgebender Verfahren in der Medizin unter Verwendung ionisierender Strahlung gegeneinander ab (B1, B4, K3), (VB B Z 3)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| <u>Unterrichtsvorhaben X</u><br><br><b>Massendefekt und Kernumwandlung</b><br><br><i>Wie kann man natürliche Kernumwandlung beschreiben und wissenschaftlich nutzen?</i><br><br><i>Welche Möglichkeiten der Energiegewinnung ergeben sich durch Kernumwandlungen in Natur und Technik?</i> | <b>Atom- und Kernphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktiver Zerfall: <b>Kernaufbau</b>, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung</li> <li>• Kernspaltung und -fusion: Bindungsenergien, Massendefekt; Kettenreaktion</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse (Kernspaltung und -fusion, Neutroneneinfang) auch mithilfe der Nuklidkarte (S1),</li> <li>• beschreiben Kernspaltung und Kernfusion mithilfe der starken Wechselwirkung zwischen den Nukleonen auch unter quantitativer Berücksichtigung von Bindungsenergien (S1, S2)</li> <li>• bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C-14-Methode (E4, E7, S7, K1),</li> <li>• bewerten Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion hinsichtlich der globalen Energieversorgung (B5, B7, K3, K10), (VB D Z3),</li> <li>• diskutieren ausgewählte Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung verschiedener Quellen (B2, B4, K2, K10). (MKR 2.1, 2.3) (VB D Z3)</li> </ul> |  |

| Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden) |                                            |                                                                             |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                                                           | Inhaltsfelder,<br>Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen<br><br>Die Schülerinnen und Schüler ... | Europabezug / Leitbild BvA |
| ca. 20 Ustd.                                                                  |                                            |                                                                             |                            |

## 2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.2.2) besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

### Lehr- und Lernprozesse

Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:

- Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
- Zurückstellen von Verzichtbarem bzw. eventuell späteres Aufgreifen, Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
- Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten

Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten nach folgenden Kriterien:

- Eignung des Kontextes zum Erwerb spezifischer Kompetenzen („Was kann man an diesem Thema besonders gut lernen“?)
- klare Schwerpunktsetzungen bezüglich des Erwerbs spezifischer Kompetenzen, insbesondere auch bezüglich physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
- eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
- authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen
- Nachvollziehbarkeit/Schülerverständnis der Fragestellung
- Kontexte und Lernwege sollten nicht unbedingt an fachsystematischen Strukturen, sondern eher an Erkenntnis- und Verständnisprozessen der Lernenden ansetzen.

Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien:

- Aufgaben auch zur Förderung von vernetztem Denken mit Hilfe von übergreifenden Prinzipien, grundlegenden Ideen und Basiskonzepten

- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Beschleunigung des Lernprozesses.
- Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien, vertraut machen mit dabei zu verwendenden Begrifflichkeiten
- Vertiefung der Fähigkeit zur Nutzung erworbener Kompetenzen beim Transfer auf neue Aufgaben und Problemstellungen durch hinreichende Integration von Reflexions-, Übungs- und Problemlösephasen in anderen Kontexten
- ziel- und themengerechter Wechsel zwischen Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit unter Berücksichtigung von Vielfalt durch Elemente der Binnendifferenzierung
- Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien.
- bei kooperativen Lernformen: insbesondere Fokussierung auf das Nachdenken und den Austausch von naturwissenschaftlichen Ideen und Argumenten

### **Experimente und eigenständige Untersuchungen**

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Nutzung sowohl von manuell-analoger, aber auch digitaler Messwerterfassung und Messwertauswertung
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

### **Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität**

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachschaft ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen kann sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in

Grenzen zu halten, vereinbart die Fachschaft, bei der schrittweisen Nutzung bzw. Erstellung von Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten, aber dennoch vielfältige Möglichkeiten für binnendifferenzierende Maßnahmen bestehen, eng zusammenzuarbeiten. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen zunächst:

- unterrichtsbegleitende Testaufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung in allen Kompetenzbereichen
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler (auch durch Helfersysteme oder Unterrichtsformen wie „Lernen durch Lehren“).

## **Distanzlernen**

Im Rahmen der Corona-Pandemie wird es möglicherweise zu vermehrtem Bedarf an Distanzlernen kommen. Unabhängig von der Pandemiesituation stellt sich die Fachschaft Physik allerdings auch auf Möglichkeiten des Distanzlernens (z.B. wenn der Schulbesuch für einzelne Schüler\*innen nicht möglich ist) ein.

Im Moment werden folgende Wege erfolgreich beschritten:

1. Distanzunterricht mithilfe von logineoLMS: Auf der für alle Schüler\*innen der Schule zugänglichen Lernplattform werden in den dort angelegten Physikkursen von den unterrichtenden Lehrkräften sowohl im Unterricht erarbeitete Materialien sowie Arbeitsmaterialien digital zur Verfügung gestellt. Außerdem wird vermehrt auf Aufgabenformate mit digitalen Abgabemöglichkeiten Wert gelegt. Die Abgaben werden von den Fachlehrkräften bewertet (s. Abschnitt zur Leistungsbewertung).

2. Experimente:

Freihandexperimente: Auch im Distanzlernen kann experimentiert werden. Hier bieten sich Gegenstände, die im Normalfall in jedem Haushalt vorhanden sind, für Experimente in vielen Themenfeldern an (z.B. in der Optik: Licht und Schatten mithilfe von Spielzeugen und Taschenlampen/Handyleuchten, Lochkamerabau mit Schuhkarton, Brechung mit Wasser in Flaschen und Gläsern, etc. oder Akustik: Schallphänomene untersuchen)

Es wird, wo es sinnvoll ist, auch auf digitale Experimentiermöglichkeiten zurückgegriffen (z.B. tetfolio-Experimente zur radioaktiven Strahlung in Klasse 10, Simulationen von Ionen-Physik, Nutzung von Phyphox ...).

## **Zusammenarbeit mit außerschulischen Lernpartnern und Förderern**

Wir am BvA sind uns der Nachbarschaft zu großen Chemie- und Energiekonzernen bewusst und arbeiten gerne in naturwissenschaftlich-technischen ebenso wie kooperativen Projekten mit dem Chempark und verschiedenen Stiftungen zusammen. Teil davon sind Besuche in den Schülerlaboren, Vorträge, die Jobbörse bzw. der Berufetag, aber auch Zuschüsse für unsere Physik- und Naturwissenschafts-Projekte wie „Leuchtende Schuhe“ (Physik Klasse 5), „Magic Induction“ (Physik Klasse 5,9, 12), „Die Technik Türme“ (Forscher 5/6, Physik 5-9), „Forscherkoffer“ (Forscher 5/6, Physik 5-9), „Maker Space“ und „Gartenlabor“ (MINT 8/9, Chemie/Biologie/Physik 7-10), „BvA digital 2.0“ (Schwerpunkt: Gesundheit fördern mittels Fitnesstracker, Physik 7-10), „Enerkite“ (Schwerpunkt: Energierückgewinnung mit Kites (Drachen) und Dynamo, Physik 5/6, 9 - 12), „Klimakidz“ (Physik 5), „Mein ökologischer Fußabdruck“ (Physik 5) und weitere Projekte zur regenerativen Energiegewinnung.

Seit 2022 arbeiten wir mit der Initiative „Wir stärken Mädchen“ der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung zusammen, die sich zum Ziel gesetzt hat, dass sich Mädchen bzw. junge Frauen selbstbestimmt und unabhängig von Stereotypen für einen Berufsweg entscheiden können. Dabei geben wir sowohl im Profilfach „Naturwissenschaften“ als auch im Physikunterricht in teils geschlechtsgetrennten Gruppen den Mädchen die Möglichkeit, sich mit dem Themenkomplex „Astronomie“ zu beschäftigen. Konkret sollen die Schülerinnen lernen, wie sie sich Informationen beschaffen, analysieren, kritisch bewerten, kreativ umsetzen und in einer geeigneten Form ihren Mitschülern präsentieren können. In der Jahrgangsstufe 7 wie auch in der Q1 möchten wir das Spektrum der Sonne qualitativ betrachten und Spektrallinien untersuchen.

Wir wollen die Auseinandersetzung mit geschlechteruntypischen Berufsbildern und Kompetenzen für eine chancengerechte und selbstbestimmte Zukunft fördern. Dabei ist es das Ziel des Projektes, den Mädchen Mut zu machen und Selbstvertrauen zu geben, ihren eigenen Weg jenseits von Geschlechterklischees zu gehen. Wir werden dabei von Mentor:innen unterstützt, um mit einer gendersensiblen Sprache und einem sprachsensiblen Unterricht Bildungsangebote zu schaffen, wobei die Mädchen, und in einem weiteren Projekt auch die Jungen, ihr Wissen erweitern können und praktische Umsetzungsmöglichkeiten kennenlernen.

Für den Unterricht bedeutet das konkret, dass wir die Mädchen stärker in ihren persönlichen MINT-Interessen und Fähigkeiten fördern, indem sie beispielsweise den Umgang mit Werkzeugen in neuen Kontexten kennenlernen und einüben, wie beim Bau von beleuchteten Flipperautomaten (Physik 5) oder selbstgenähter beleuchteter Filztaschen (Physik 5), aber auch indem wir die Lerninhalte in genderneutrale Kontexte einbinden, die alle Geschlechter einschließen und auf die individuellen Bedürfnisse einer Lerngruppe eingehen.

**Medienkompetenzrahmen:**

<https://www.schulministerium.nrw/sites/default/files/documents/Medienkompetenzrahmen NRW.pdf>

## **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

### Grundsätzliche Absprachen:

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen und Schülern jedoch auch mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung erfolgt stärkenorientiert und nicht defizitorientiert, sie soll dabei den tatsächlich erreichten Leistungsstand weder beschönigen noch abwerten. Sie soll Hilfen und Absprachen zu realistischen Möglichkeiten der weiteren Entwicklung enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits dürfen sie in neuen Lernsituationen auch Fehler machen, ohne dass sie deshalb Geringschätzung oder Nachteile in ihrer Beurteilung befürchten müssen.

### **Gymnasiale Eignung**

Die Entscheidung über die gymnasiale Eignung eines Kindes basiert auf einer ganzheitlichen Betrachtung der schulischen Leistungen, des Arbeits- und Sozialverhaltens sowie der persönlichen Entwicklung in der Erprobungsstufe. In den Kernlehrplänen drückt sich dies in den inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen aus.

Dabei liefern insbesondere die Anforderungsbereiche einen Anhaltspunkt für die Komplexität der Anforderungen.

## **Anforderungsbereiche (AFBs):**

### **Anforderungsbereich I**

(Wiedergeben und Anwenden von Grundwissen)

Beispiele:

- Fakten, Begriffe, Definitionen und einfache Zusammenhänge erinnern
- Reproduzieren bekannter Inhalte, z. B. durch das Beschreiben oder Darstellen von Phänomenen
- Typische Aufgabenarten (Operatoren): Nennen, Beschreiben, Darstellen, Definieren

### **Anforderungsbereich II** (Verstehen und Anwenden von Wissen in vertrauten Zusammenhängen)

Beispiele:

- Erklärungen und einfache Analysen durchführen
- Übertragen des Gelernten auf vergleichbare Aufgaben oder Problemstellungen
- Typische Aufgabenarten (Operatoren): Erklären, Anwenden, Vergleichen, Analysieren einfacher Sachverhalte

### **Anforderungsbereich III** (Eigenständiges, problemlösendes Denken in komplexen und neuen Kontexten)

Beispiele:

- Entwickeln und Begründen von Lösungsstrategien
- Analysieren und Bewerten komplexer Sachverhalte, Ziehen eigener Schlussfolgerungen
- Typische Aufgabenarten (Operatoren): Bewerten, Entwickeln, Begründen, Analysieren komplexer Situationen, Transferaufgaben

Die folgenden Kriterien dienen der Orientierung für die Beratung und Entscheidungsfindung über eine gymnasiale Eignung. Dabei sollten die fett gedruckten Kompetenzen am stärksten gewichtet werden.

**I. Inhaltsbezogene Kompetenzen**

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind bereits dem Lehrplan der jeweiligen Stufe zu entnehmen.

**II. Prozessbezogene Kompetenzen:**

Arbeitsverhalten

Das Arbeitsverhalten zeigt, inwiefern ein Schüler oder eine Schülerin in der Lage ist, sich mit den Lerninhalten zielgerichtet und eigenständig auseinanderzusetzen. Erfolgreiches Lernen setzt methodische Kompetenzen voraus, die in allen Fächern von Bedeutung sind:

**Selbstständigkeit**, Sorgfalt und Genauigkeit, Konzentrationsfähigkeit und **Ausdauer**

Eine stabile Ausprägung dieser Kompetenzen ermöglicht die selbstständige Bewältigung der Anforderungen am Gymnasium. Defizite in diesem Bereich können den Lernerfolg langfristig beeinträchtigen.

Sozialverhalten

Das Sozialverhalten betrifft die Fähigkeit, mit Mitschüler:innen und Lehrkräften angemessen und kooperativ zu interagieren. Eine positive soziale Kompetenz fördert die Lernatmosphäre und erleichtert die Zusammenarbeit in allen Unterrichtsformen:

Kooperationsfähigkeit, **Kommunikationsfähigkeit**, Regelbewusstsein und Empathie:

Ein Kind mit stabiler sozialer Kompetenz trägt nicht nur zu einem guten Lernklima bei, sondern profitiert auch selbst von der Zusammenarbeit und dem Austausch mit anderen.

### Persönliche Entwicklung und Belastbarkeit

Persönliche Kompetenzen wie Motivation, Neugierde und Resilienz sind essenziell für die langfristige Entwicklung eines erfolgreichen Lernweges. Ein Schüler oder eine Schülerin sollte Herausforderungen aktiv angehen und aus Fehlern lernen können:

Motivation und Interesse, **Umgang mit Herausforderungen, Belastbarkeit.**

Diese Kompetenzen fördern eine kontinuierliche Entwicklung und helfen Schüler:innen dabei, auch bei anspruchsvollen Herausforderungen auf gymnasialem Niveau erfolgreich zu bleiben.

### Rückmeldungen aus Beratungsgesprächen und Fördermaßnahmen

Rückmeldungen aus Beratungsgesprächen mit Eltern und Schüler:innen sowie Erkenntnisse aus Fördermaßnahmen ergänzen die Bewertung durch eine individuelle Perspektive. Diese Rückmeldungen sind besonders wichtig, wenn die übrigen Kriterien widersprüchliche oder schwankende Ergebnisse zeigen:

Erkenntnisse aus Beratungsgesprächen, Fördermaßnahmen und individuelle Förderung, Rückmeldungen der Fachlehrkräfte.

Diese individuellen Erkenntnisse können dazu beitragen, eine fundierte und ganzheitliche Entscheidung zu treffen, insbesondere wenn andere Kriterien nicht eindeutig sind.

Die Kriterien ermöglichen eine umfassende Bewertung, die sowohl die fachlichen als auch die überfachlichen Kompetenzen eines Kindes berücksichtigt. Sie sind für alle Fächer relevant und helfen dabei, das Entwicklungspotenzial eines Schülers oder einer Schülerin auf gymnasialem Niveau einzuschätzen.

## **Gymnasiale Eignung in Bezug auf das Fach Physik:**

Zuordnung der prozessbezogenen Kompetenzen aus dem Kernlehrplan Physik für die Sekundarstufe I am Gymnasium in NRW. Die Kompetenzen beziehen sich dabei sowohl auf die fachlichen Fähigkeiten als auch auf methodische, soziale und personale Kompetenzen, die im Fach Physik vermittelt werden.

### **I. Inhaltsbezogene Kompetenzen**

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind bereits dem Lehrplan der jeweiligen Stufe zu entnehmen.

### **II. Prozessbezogene Kompetenzen:**

Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K), Bewertung (B)

#### **Arbeitsverhalten (E,K,B)**

SuS sind in der Lage, Experimente unter Anleitung durchzuführen (**AFB I**), selbstständig (**AFB III**) oder in Gruppen zu planen (**AFB III**) und strukturiert durchzuführen (**AFB II**). Sie planen und führen Experimente durch und protokollieren Ihre Messwerte (**AFB I**), Skizzen und Beobachtungen genau und ausdauernd (**AFB II + III**).

Sie können Fachbegriffe präzise anwenden und dokumentieren (**AFB I**) und entwickeln die Fähigkeit, ihre Arbeitsweise kritisch zu überprüfen (**AFB III**) und zu verbessern.

#### **Sozialverhalten (E,K)**

Die SuS bearbeiten gemeinsam physikalische Fragestellungen und bringen dabei verschiedene Perspektiven ein. Sie diskutieren respektvoll und argumentieren sachlich.

SuS arbeiten gemeinsam an Experimenten, wobei sie sich auf klare Rollenverteilungen und gegenseitige Unterstützung verständigen.

#### **Persönliche Entwicklung und Belastbarkeit (E,K,B)**

SuS entwickeln die Fähigkeit, bei experimentellen und theoretischen Problemen systematisch (**AFB II**) nach Lösungen zu suchen.

Sie hinterfragen ihre Ergebnisse und können dabei auch Unsicherheiten oder Misserfolge verarbeiten. Dabei reflektieren sie eigene Lernprozesse (**AFB III**) und stellen die Ergebnisse eigenständig dar.

## Rückmeldungen aus Beratungsgesprächen und Fördermaßnahmen (E,K,B)

Sie SuS nutzen unterschiedliche Lernstrategien. Sie nehmen Rückmeldungen konstruktiv an und lernen daraus.

### Überprüfung und Beurteilung der Leistungen

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt.

Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen, auf stark eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Tests/ Lernstandskontrollen gewinnen.

### Kriterien der Leistungsbeurteilung:

Für die Bewertung von Klausuren und Tests wird folgende Bewertungstabelle verwendet:

| Prozente            | SEK I |     | SEK II |     |
|---------------------|-------|-----|--------|-----|
|                     | von   | bis | von    | bis |
| <b>plus</b>         |       | 100 | 100    | 95  |
| <b>sehr gut</b>     | > 100 | 95  | > 95   | 90  |
| <b>minus</b>        | > 95  | 90  | > 90   | 85  |
| <b>plus</b>         | > 90  | 85  | > 85   | 80  |
| <b>gut</b>          | > 85  | 80  | > 80   | 75  |
| <b>minus</b>        | > 80  | 75  | > 75   | 70  |
| <b>plus</b>         | > 75  | 70  | > 70   | 65  |
| <b>befriedigend</b> | > 70  | 65  | > 65   | 60  |
| <b>minus</b>        | > 65  | 60  | > 60   | 55  |
| <b>plus</b>         | > 60  | 55  | > 55   | 50  |
| <b>ausreichend</b>  | > 55  | 50  | > 50   | 45  |
| <b>minus</b>        | > 50  | 45  | > 45   | 40  |
| <b>plus</b>         | > 45  | 37  | > 40   | 33  |
| <b>mangelhaft</b>   | > 37  | 29  | > 33   | 26  |
| <b>minus</b>        | > 29  | 21  | > 26   | 19  |
| <b>ungenügend</b>   | > 20  | 0   | > 19   | 0   |

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen und Schülern bekannt sein. Die folgenden Kriterien gelten allgemein und sollten in ihrer gesamten Breite für Leistungsbeurteilungen berücksichtigt werden:

- für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
  - die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
  - die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
  - die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.
  
- für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
  - die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
  - die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten (z.B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
  - Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z.B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
  - die Qualität von Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten.

## Bewertungskriterien

| Leistungs-niveau | Umgang mit Fachwissen                                                                                                                                                                          | Erkenntnisgewinnung                                                                                                                                                                                                                      | Kommunikation                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bewertung                                                                                                                                   |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sehr gut         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr kontinuierliche, ausgezeichnete Mitarbeit,</li> <li>• souveräne Anwendung der physikalischen Kenntnisse und Fähigkeiten</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige Planung und Durchführung von Experimenten, saubere und überzeugende Dokumentation,</li> <li>• eigenständige und gezielte Recherche,</li> <li>• saubere Quellenarbeit.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktive und kreative Beiträge,</li> <li>• Sinnstiftend kommunikationsfördernd,</li> <li>• souveräner Gebrauch der Fachsprache,</li> <li>• hervorragende Präsentationsfähigkeit,</li> <li>• sehr strukturierte und ordentliche Heftführung.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualifizierte und differenzierte Fähigkeiten zur Bewertung von Aussagen in Medien, usw.</li> </ul> |
| Gut              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuierliche, gute Mitarbeit,</li> <li>• gute und produktive Beiträge,</li> <li>• sichere Anwendung der physikalischen Grundkenntnisse.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente werden ohne Hilfe durchgeführt,</li> <li>• Eigenständige Recherche,</li> <li>• Sinnvolle Quellenauswahl.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfördernd,</li> <li>• sicherer Gebrauch der Fachsprache,</li> <li>• gute Präsentationsfähigkeit,</li> <li>• vollständige Dokumentation.</li> </ul>                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierte Fähigkeit zur Quellenbewertung.</li> </ul>                                          |
| Befriedigend     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittliche Mitarbeit,</li> <li>• mehr als oberflächlich und</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente werden im Rahmen der Vorgaben durchgeführt,</li> <li>• Recherchen werden mit</li> </ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meistens sicherer Gebrauch der Fachsprache,</li> <li>• strukturierte und in der Regel vollständige Heftführung,</li> </ul>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quellen werden in der Regel treffend bewertet.</li> </ul>                                          |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>fachlich korrekte Beiträge,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• meist sichere Anwendung der physikalischen Grundkenntnisse.</li> </ul>                                                                                                                  | <p>eingeschränkten Hilfen ordentlich durchgeführt,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Quellenauswahl ist meist sinnvoll und zielgerichtet.</li> </ul>                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordentliche Präsentationsfähigkeit.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |
| Ausreichend | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selten eigenständige Beteiligung,</li> <li>• fachliche Ungenauigkeiten,</li> <li>• physikalische Grundkenntnisse können in der Regel gezeigt werden,</li> <li>• auch unstrukturierte oder unproduktive Beiträge</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente können nur eingeschränkt selbstständig geplant werden,</li> <li>• Experimente können nur mit viel Hilfe durchgeführt werden,</li> <li>• Die Quellenauswahl geschieht eher oberflächlich.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kann sich grundlegend in der Fachsprache verständlich machen und diese grundlegend anwenden,</li> <li>• Vorhandene aber eher schwache Präsentationsfähigkeit,</li> <li>• die Dokumentation beschränkt sich auf das Nötigste.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bewertung von Quellen erfolgt nicht sehr eigenständig und nicht immer treffend.</li> </ul> |
| Mangelhaft  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur sporadische Mitarbeit trotz Aufforderung und Hilfsangeboten,</li> <li>• schwerwiegende und</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Erkenntnisgewinnung erfolgt seltenst eigenständig,</li> <li>• Experimente können nicht selbstständig auch unter vielen Hilfsangeboten</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anwendung der Fachsprache ist fehlerhaft und lückenhaft,</li> <li>• die Dokumentation weist große Lücken auf.</li> </ul>                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungen können nicht fundiert vorgenommen werden.</li> </ul>                               |

|            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | anhaltende fachliche Defizite, meistens fehlerhafte oder lückenhafte Anwendung der physikalischen Grundkenntnisse.                                                                | durchgeführt werden.                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
| Ungenügend | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Beteiligung trotz Aufforderung und Hilfsangeboten,</li> <li>fehlende fachliche Kenntnisse auch in elementaren Grundlagen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimente werden nicht durchgeführt,</li> <li>das Arbeitsmaterial wird zweckentfremdet,</li> <li>Arbeitsergebnisse werden nicht vorgezeigt.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Fachsprache kann nicht angewendet werden,</li> <li>die Dokumentation ist äußerst lückenhaft oder nicht vorhanden,</li> <li>Präsentationen werden verweigert.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewertungen können nicht vorgenommen werden.</li> </ul> |

### Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- Intervalle

Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Aspektbezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.

- Formen  
Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:

- Klasse 5 und 6  
Universum Physik – Nordrhein-Westfalen G9 - 5/6  
1. Auflage, 4. Druck 2022
- Klasse 7 bis 10  
Universum Physik – Nordrhein-Westfalen G9 - 7/10  
1. Auflage, 4. Druck 2022
- Klasse EF, Q1 und Q2  
Metzler Gesamtband (GK)  
Metzler Physik (LK)

Lehrwerke, die im Klassensatz für den temporären Einsatz im Unterricht zur Verfügung stehen:

- Fokus Physik 5-6 und Fokus Physik 7-9
- Metzler Gesamtband

Fachzeitschriften:

- Physik Journal – Ausgaben DPG 2006 bis 2018

Fachliteratur und didaktische Literatur: siehe Inventarliste der Fachbibliothek

## Weitere Quellen, Hinweise und Hilfen zum Unterricht

Weitere Plattformen für Unterrichtsmaterialien und digitale Instrumente:

| Nr. | URL / Quellenangabe<br>(Datum des letzten Zugriffs: 28.01.2020)                         | Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1   | <a href="http://www.mabo-physik.de/index.html">http://www.mabo-physik.de/index.html</a> | Simulationen zu allen Themenbereichen der Physik              |
| 2   | <a href="http://www.leifiphysik.de">http://www.leifiphysik.de</a>                       | Aufgaben, Versuch, Simulationen etc. zu allen Themenbereichen |

| Nr. | URL / Quellenangabe<br>(Datum des letzten Zugriffs: 28.01.2020)                                                                                                                                                     | Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle                                                                                                                                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | <a href="https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik">https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik</a> | Fachbereich Physik des Landesbildungsservers Baden-Württemberg                                                                                                                                                                                           |
| 4   | <a href="https://www.howtosmile.org/topics">https://www.howtosmile.org/topics</a>                                                                                                                                   | Digitale Bibliothek mit Freihandexperimenten, Simulationen etc. diverser Museen der USA                                                                                                                                                                  |
| 5   | <a href="http://phyphox.org/de/home-de">http://phyphox.org/de/home-de</a>                                                                                                                                           | phyphox ist eine sehr umfangreiche App mit vielen Messmöglichkeiten und guten Messergebnissen. Sie bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht. Sie läuft auf Smartphones unter IOS und Android und wurde an der RWTH Aachen entwickelt. |
| 6   | <a href="http://www.viananet.de/">http://www.viananet.de/</a>                                                                                                                                                       | Videoanalyse von Bewegungen                                                                                                                                                                                                                              |
| 7   | <a href="https://www.planet-schule.de">https://www.planet-schule.de</a>                                                                                                                                             | Simulationen, Erklärvideos, ...                                                                                                                                                                                                                          |
| 8   | <a href="https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics">https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics</a>                                                                                   | Simulationen                                                                                                                                                                                                                                             |

Die Fachkonferenz hat sich zu Beginn des Schuljahres darüber hinaus auf die nachstehenden Hinweise geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können:

### Digitale Werkzeuge / digitales Arbeiten

Umgang mit Quellenanalysen:  
<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/informationen-aus-dem-netz-einstieg-in-die-quellenanalyse/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Erklärvideos:  
<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/erklervideos-im-unterricht/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Tonaufnahmen:  
<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/das-mini-tonstudio-aufnehmen-schneiden-und-mischen-mit-audacity/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Kooperatives Schreiben: <https://zumpad.zum.de/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

#### Rechtliche Grundlagen

Urheberrecht – Rechtliche Grundlagen und Open Content:  
<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/urheberrecht-rechtliche-grundlagen-und-open-content/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Creative Commons Lizenzen:  
<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/creative-commons-lizenzen-was-ist-cc/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Allgemeine Informationen Daten- und Informationssicherheit:  
<https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/Datenschutz-und-Datensicherheit/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

### 3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die drei klassischen naturwissenschaftlichen Fächer beinhalten viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Es unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Es wird dabei klar, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Im Kapitel 2.1. ist jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge die Physik zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Chemie leisten kann, oder aber in welchen Fällen in Physik Ergebnisse der anderen Fächer aufgegriffen und weitergeführt werden.

Eine jährlich stattfindende gemeinsame Konferenz aller Kolleginnen und Kollegen der naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht Absprachen für eine Zusammenarbeit der Fächer und klärt die dabei auftretenden Probleme.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsame Sicherheitsbelehrung) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden

können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Am Tag der offenen Tür präsentieren sich die Fächer Physik, Biologie und Chemie mit einem gemeinsamen Programm. In einer Rallye durch alle drei Naturwissenschaften können die Grundschüler und -schülerinnen einfache Experimente durchführen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen.

## Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der gesamten Sekundarstufe I regelmäßig Module zum „Lernen lernen“ durchgeführt werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Methodenkompetenzen. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter, wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z.B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen usw.).

## MINT-AG

Die Schule bietet ab der Klassenstufe 5 eine MINT-Arbeitsgemeinschaft an, die von interessierten Schülerinnen und Schülern gewählt wird. Die Inhalte sind NW-fächerübergreifend und werden jeweils mit den Teilnehmenden vereinbart, wobei die einzelnen naturwissenschaftlichen Fachschaften sich die Betreuung der MINT-AG jahrgangsweise untereinander aufteilen.

Die MINT-AG bietet auch den Rahmen für die Teilnahme unserer Schülerinnen und Schüler an fachlichen Wettbewerben. Im Bereich Physik lag der Schwerpunkt der Teilnahme bisher beim *MNU-Schülerwettbewerb Physik (Fortgeschrittene)* sowie beim Wettbewerb *Jugend forscht*, bei dem besonders interessierte Schülerinnen und Schüler unter der fachlichen Betreuung bestimmter Lehrkräfte an eigenen Projekten arbeiten.

Zurzeit versuchen wir, besonders fähige AG-Mitglieder für die Teilnahme am *German Young Physicists' Tournament (GYPT)* der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zu interessieren.

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### **Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:**

Unsere Dienstgespräche sind ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung an unserer Schule und dient dazu, die Unterrichtspraxis zu evaluieren, Probleme zu identifizieren und zu beheben sowie Feedback von der Schulleitung zu erhalten. Durch den Austausch von Unterrichtserfahrungen und -materialien sowie durch die Diskussion von pädagogischen und didaktischen Ansätzen verbessern wir kontinuierlich unseren Unterricht.

In Kombination mit anderen Maßnahmen wie der regelmäßigen Überprüfung und Anpassung des schulinternen Lehrplans, der Teilnahme an Fortbildungen und der Einbeziehung von Schülerfeedback, versuchen wir den Bedürfnissen und Erwartungen der Schülerinnen und Schüler gerecht werden und eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu bieten.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Deshalb versuchen wir über verschiedene Evaluationshilfsmittel dieses Schülerinnen- und Schülerfeedback einzuholen und zu berücksichtigen. Ein mögliches Hilfsmittel kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) sein (<https://www.sefu-online.de/index.php> (Datum des letzten Zugriffs: 28.01.2020)).

### **Überarbeitungs- und Planungsprozess:**

Die Qualitätssicherung in der Schule umfasst auch eine jährliche Evaluation, bei der die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert werden. Hierbei dient die vorliegende Checkliste als Orientierung um gegebenenfalls notwendige Konsequenzen zu formulieren.

Nach der jährlichen Evaluation kommen die Mitglieder der Fachkonferenz zusammen, um Änderungsvorschläge für den schulinternen Lehrplan zu erarbeiten. Dabei werden insbesondere alternative Materialien, Kontexte und Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben besprochen.

Die Ergebnisse der Evaluation dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung, den/die Fortbildungsbeauftragte und sind eine wichtige Grundlage für die Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz. Durch diese Maßnahmen wird sichergestellt, dass die im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele erreicht werden und die Schülerinnen und Schüler eine qualitativ hochwertige Ausbildung erhalten.

## Checkliste zur Evaluation

| <i>Handlungsfelder</i>                           |                         | <i>Handlungsbedarf</i> | <i>Verantwortlich</i> | <i>Zu erledigen bis</i> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>Ressourcen</i>                                |                         |                        |                       |                         |
| räumlich                                         | Unterrichts-räume       |                        |                       |                         |
|                                                  | Bibliothek              |                        |                       |                         |
|                                                  | Computerraum            |                        |                       |                         |
|                                                  | Raum für Fachteamarbeit |                        |                       |                         |
|                                                  | ...                     |                        |                       |                         |
| materiell/<br>sachlich                           | Lehrwerke               |                        |                       |                         |
|                                                  | Fachzeitschriften       |                        |                       |                         |
|                                                  | Geräte/ Medien          |                        |                       |                         |
|                                                  | ...                     |                        |                       |                         |
| <i>Kooperation bei Unterrichtsvorhaben</i>       |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |
| <i>Leistungsbewertung/<br/>Leistungsdiagnose</i> |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |
| <i>Fortbildung</i>                               |                         |                        |                       |                         |
| <i>Fachspezifischer Bedarf</i>                   |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |
| <i>Fachübergreifender Bedarf</i>                 |                         |                        |                       |                         |
|                                                  |                         |                        |                       |                         |