

Immanuel-Kant-Gymnasium Heiligenhaus

# Schulinternes Curriculum für das Fach Physik

---

## 1. Allgemeines zum Unterricht in der Sek I und II.

Das Fach Physik kann am IKG bis zum Abitur unterrichtet werden: In der Sek. I von Klasse 6 bis 10 und in der Sek. II, bestehend noch aus der Einführungsphase EF und den Qualifikationsphasen Q1 und Q2. Die in den jeweiligen Jahrgangsstufen unterrichteten Wochenstunden (jeweils 45 Minuten) sowie die Anzahl und Dauer der zu schreibenden Klausuren in der Oberstufe pro Schuljahr können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Klasse / Jahrgangsstufe	Anzahl der Stunden pro Woche	Anzahl der Klausuren pro Schuljahr	Dauer der Klausuren
5	0		
6	2		
7	0		
8	2		
9	2		
10	1,5		
EF	3	4	90 min
Q1	3 (GK) 5 (LK)	4	Q1.1: GK 95 min, LK 160 min Q1.2: GK 135 min, LK 180 min
Q2	3 (GK) 5 (LK)	2 1 + Abiturklausur	Q2.1: GK 160 min, LK 225 min Q2.2 und Abitur: GK 225 min, LK 270 min

### Experimente

Experimenten kommt eine zentrale Stellung im Unterricht zu. Sofern Ausstattung, Sicherheitsauflagen und Inhalt es ermöglichen, werden Experimente zur Stärkung kommunikativer und sozialer Kompetenzen in kooperativen Lernformen in Partner- oder Gruppenarbeit durchgeführt. Andernfalls werden Demonstrationsexperimente durchgeführt.

### Mediennutzung und Medienerziehung

Die Schüler werden im Physikunterricht an das selbstständige Arbeiten und Lernen mit Hilfe neuer Medien herangeführt. Dies erfolgt beispielweise durch Nutzung computergestützter Messwerterfassungs- (Videoanalyse, Cassy, Vernier usw.) und Auswertungssysteme (Tabellenkalkulation, Mathematiksoftware usw.) auch in Verknüpfung mit dem in der Oberstufe eingeführten GTR und den Schultablets, Computeranimationen und Simulationen physikalischer Vorgänge, Nutzung des Internets als Recherchemedium und bei der Nutzung von Präsentationssoftware bei der Vorstellung von Arbeitsergebnissen. Ein kritischer Umgang mit den verwendeten Medien steht hierbei im Vordergrund. Hierzu gehört beispielsweise die Bewertung der inhaltlichen Zuverlässigkeit diverser Quellen, Simulationen und Animationen.

### Exkursionen

Die im Unterricht gewonnen Erkenntnisse sollen nach Möglichkeit durch außerschulische Erfahrungen ergänzt werden. Neben Exkursionen zur Besichtigung technischer Anlagen (Kraftwerk, Schleuse,...) oder dem Besuch von Schülerlaboren am Campus Heiligenhaus regen wir die Schülerinnen und Schüler zur Beteiligung an Wettbewerben wie beispielsweise jährlich der Freestyle Physics Wettbewerb der Universität Duisburg/Essen oder der Physikolympiade an. Die Skifreizeit der Klasse 8 wird als Kontext in das Themenfeld Mechanik eingebettet und als Schwerpunkt im Unterricht fokussiert.

## **Differenzierung**

Eine Differenzierung innerhalb des gemeinsamen Unterrichts erfolgt beispielsweise durch abgestufte Hilfen, offenen Lernformen wie z.B. einem Stationenlernen, Projektarbeiten, in die lehrenden Rolle wechselnde Schüler, unterschiedliche Leistungsniveaus bei Arbeitsaufträgen, eine Differenzierung in praktisch- und theoretisch orientierte Lernformen (experimenteller und hermeneutischer Wissenszugewinn), Arbeit wechselnd in bezüglich des Lernniveaus heterogenen und homogenen Gruppen.

## **Grundsätze der Leistungsbeurteilung**

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Die Kriterien der Leistungsbeurteilung werden den Schülerinnen und Schülern zu Beginn des Halbjahres mitgeteilt, der jeweilige Leistungsstand wird ihnen in vertretbaren Zeitabständen bekanntgegeben. Lernerfolgsüberprüfungen werden kontinuierlich durchgeführt, wobei die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung einnehmen dürfen; den Schülerinnen und Schülern werden vielfältige Gelegenheiten gegeben, ihr Leistungsvermögen zu demonstrieren.

Die Bestimmung der Gesamtnote in der Sekundarstufe II erfolgt bei klausurschreibenden Schülern unter ungefähr gleichberechtigter Einbeziehung der „sonstigen Mitarbeit“ und der Klausurergebnisse unter Abwägung der pädagogischen Auswirkungen der Note auf den Schüler.

## **Beurteilungsbereiche der „sonstigen Mitarbeit“ in SI und SII**

- **Mündliche Beiträge**
  - Beiträge zum Unterrichtsgespräch (u.a. Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Bewerten von Ergebnissen, Analyse & Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen)
  - Abgerufene Beiträge, z.B. Wiederholungen, Transferleistungen, ...
  - Kurzvorträge, z.B. über Sachzusammenhänge, Beobachtungen, Experimente, ...
  - Erstellen und Vortragen von Referaten
  
- **Schriftliche Beiträge**
  - Beobachtungs- und Versuchsprotokolle
  - Bearbeitung von Arbeitsblättern
  - Erstellung von Dokumentationen und Präsentationen
  - Schriftliche Übungen und Überprüfungen
  - Führung des Physikheftes, ergänzend auch Lerntagebücher und/oder Portfolios o.Ä.
  
- **Experimentelle Fertigkeiten**
  - Planung von Experimenten
  - Durchführung von Experimenten
  - Auswertung von Experimenten
  
- **Lern- und Arbeitsverhalten**
  - Einsatzbereitschaft bei der Planung von Vorhaben (Ausstellungen, Projekte, ...)
  - Umsetzung von Arbeitsaufträgen (praktisch / theoretisch) im Rahmen von Gruppenarbeiten (und ggf. Exkursionen)
  - Arbeit mit Schul-, Fach- und Experimentierbüchern

## **Klausuren in der SII**

Die Vorgaben zu den Klausuren in der APO-GOST und dem Lehrplan für die Sekundarstufe II des Faches Physik sind zu beachten. Die Klausuren sollten sich insbesondere in der Q2 zunehmend an den Charakter einer Abiturklausur annähern, also aus zwei Aufgaben bestehen, die eine selbständige und anspruchsvolle Leistung ermöglichen. In der Q1 und der Q2 sollte zumindest in je einer Klausur ein Demonstrationsexperiment bearbeitet werden müssen, so dass die Schüler auch mit dieser Art der Aufgabenstellung konfrontiert wer-

den. Bei der inhaltlichen Gestaltung wird darauf geachtet, dass eine möglichst breite Auswahl an im vorherigen Kursabschnitt erworbenen konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen überprüft wird.

Die Bewertung erfolgt mit Hilfe eines Punkteschemas gemäß der Vorgaben im Lehrplan Physik der Sekundarstufe II. Bei der Bewertung sollte die Note ausreichend (5 Punkte) mit 45% der erreichbaren Punkte vergeben werden.

### **Facharbeiten in der Q1.2**

Die Schüler werden insbesondere im Leistungskurs ermutigt, sich im Rahmen einer Facharbeit tiefergehend mit einem physikalischen Themengebiet auseinanderzusetzen. Hierbei steht vor allem die Auseinandersetzung mit den spezifischen Fachmethoden des Faches Physik im Vordergrund. Eine experimentell angelegte Arbeit ist erwünscht.

Die Bewertung der Facharbeit erfolgt auf Grundlage folgender Kriterien:

- der Korrektheit, Angemessenheit und Vollständigkeit der Darstellung,
- der Angemessenheit der Verwendung der Fachsprache,
- der Nachvollziehbarkeit und Schlüssigkeit der Argumentation,
- der sinnvollen Wahl der themenspezifischen Schwerpunkte,
- der Angemessenheit und Differenziertheit der Bewertung und Stellungnahme zu themenspezifischen Problemstellungen,
- der Sinnhaftigkeit der Gliederung,
- des Grades der Selbständigkeit bei der Recherche und der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,
- der kritischen Auseinandersetzung mit Quellen und Informationen,
- der sprachlichen Darstellungsleistung und deren Korrektheit
- der Einhaltung der formalen Vorgaben

### **Evaluation**

Der Fachunterricht wird regelmäßig evaluiert, indem nach jeder Unterrichtseinheit mündliche Rückmeldungen der Schüler bezüglich der Unterrichtsgestaltung (inkl. Mediennutzung) eingeholt werden. Eine schriftliche Evaluation erfolgt am Ende des Halbjahres. Lernfortschritte der Lerngruppen werden von parallel unterrichtenden Fachlehrern in Bezug auf ihre jeweilige Unterrichtsgestaltung verglichen. Darüber hinaus findet ein zweiwöchentlicher Austausch der Fachkollegen zum Lernfortschritt und der Unterrichtsgestaltung in den Physiklerngruppen statt, wodurch neue Impulse zur Unterrichtsgestaltung initiiert, Probleme geklärt und der eigene Unterricht reflektiert werden. Die Evaluationsergebnisse fließen zeitnah in die Arbeit der Fachgruppe Physik ein.

### **Kooperation mit außerschulischen Partnern**

Seit Anfang 2011 unterhält das IKG eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fachbereichen der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. In diesem Zusammenhang besuchen regelmäßig Professoren und Dozenten verschiedener Fachbereiche der Universität die Schule und halten einen Fachvortrag. Die Themenwahl geschieht im Voraus in enger Absprache zwischen den Vortragenden und den Lehrern des IKGs. Des Weiteren besuchen im Rahmen dieser Kooperation Schülergruppen naturwissenschaftliche Institute der Universität und können an Projekten oder Praktika teilnehmen. Außerdem sind im Rahmen der Kooperation mit der Fachhochschule Bochum auch Schülerlaborbesuche am Campus Velbert/Heiligenhaus möglich. Ebenso können experimentelle Facharbeiten dort durchgeführt werden.

### **Gender Mainstream im Fach Physik**

Die Kontextauswahl erfolgt in Hinblick auf Jungen- wie Mädcheninteressen. Eine Sensibilisierung der männlichen und weiblichen Schüler für die teils unterschiedliche Interessenlage des anderen Geschlechts sowie eine Auseinandersetzung auch mit den Interessenfeldern des anderen Geschlechts wird angestrebt. Eine Verwebung der physikalischen Fachinhalte mit literarischen, historischen und gesellschaftlichen Kontexten

motiviert auch eher sozialwissenschaftlich und/oder sprachlich interessierte Schüler zu einer Auseinandersetzung mit physikalischen Sachverhalten.

Der Unterricht bietet eine ausgewogene Mischung aus hermeneutischem und experimentellem Erkenntniszugang. Beide Arten des Wissenszugewinns bieten Möglichkeiten, gerade ruhigere Schülerinnen und Schüler zu aktivieren und motivieren und mit unkonzentrierter arbeitenden Schülerinnen und Schülern eine kontinuierliche, verantwortungsvolle Arbeitsweise zu trainieren.

In Partner- und Gruppenarbeit werden Kompetenzen in der Teamarbeit erlernt und durch gezielt geschlechtshomogen oder geschlechtsheterogen gebildete Arbeitsgruppen der geschlechtsübergreifende Austausch von Ideen und Arbeitsweisen aber auch geschlechtsspezifisch unterschiedlichen Sichtweisen gefördert.

### **Sicherheit, Arbeitsschutz und Gesundheit im Fach Physik**

Die Schüler erhalten zu Beginn jedes Schulhalbjahres eine Sicherheitsunterweisung. Darüber hinaus werden Sicherheits- und Arbeitsschutzaspekte thematisiert in den Inhaltsfeldern: Elektrizität (Schutz vor den Gefahren elektrischer Ströme und Spannungen), Akustik (Schallschutz), Optik (z.B. Laser), Radioaktivität (Schutz vor ionisierender Strahlung).

Verbindungen zu gesundheitlichen Aspekten sollen vor allem bei den Themengebieten zur Mechanik (Sport) in der 8. Klasse und der Einführungsphase der Oberstufe sowie bei dem Themengebiet Radioaktivität bzw. ionisierende Strahlung (gesundheitliche Risiken aber auch Nutzung in der Medizin) geknüpft werden. Hierzu bietet sich gerade in erstem Fall ein fächerübergreifender Unterricht an, welcher im Bereich der Klasse 8 durch die Skifreizeit fest im Curriculum verankert ist.

### **Kooperation der naturwissenschaftlichen Fächer und Synergieeffekte**

Alle in den naturwissenschaftlichen Fächergruppen (Biologie, Chemie, Physik, Informatik) unterrichtenden Lehrkräfte unterstützen ihren regen Austausch durch eine mindestens einmal pro Halbjahr stattfindende Dienstbesprechung. Bei dieser werden die fächerverbindenden und fachübergreifenden Unterrichtsinhalte abgestimmt, die Synergieeffekt offengelegt, gemeinsame Ziele formuliert und zusammen die Profilierung der Naturwissenschaften am Immanuel-Kant-Gymnasium vorangetrieben.

### **Organisation und Koordination:**

Herr Markus Pfeifer (Biologie)

Herr David Kohlen (Physik)

Herr Christian Galle (Physik und Chemie)

### **Gemeinsame Ziele und Umsetzungen der naturwissenschaftlichen Fächer**

#### **1. Begabtenförderung und Wettbewerbe**

Prinzipiell soll den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit eröffnet werden, an allen ausgeschriebenen Wettbewerben teilzunehmen und diese darin zu unterstützen. Schwerpunktmäßig ist die Teilnahme an den Wettbewerben „Schüler experimentieren“, „Jugend forscht“ und am „Dr. Hans-Riedel-Fachpreis“ forciert. Dazu bieten jährlich Kolleginnen und Kollegen der Naturwissenschaften gemeinsam die AG „Jugend forscht“ an. Für Schüler und insbesondere auch zur Mädchenförderung in den Naturwissenschaften für Schülerinnen, die an der Begabtenförderung im Fachbereich der Naturwissenschaften teilnehmen, besteht nach Rücksprache mit den Eltern und den beteiligten LehrerInnen ein Drehtür-Modell, das es den SchülerInnen ermöglicht, innerhalb der Schulzeit an ihren Projekten zu arbeiten, sofern sichergestellt ist, dass der versäumte Unterrichtsstoff nachgearbeitet wird. Ob eine Schülerin oder ein Schüler an dem Drehtür-Modell teilnehmen darf, wird von Fall zu Fall entschieden.

Seit 2012 findet alle zwei Jahre der „Tag der Naturwissenschaften“ am Immanuel-Kant-Gymnasium statt. Am Ende des Schuljahres präsentieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der naturwissenschaftlichen Projektkurse ihre Ergebnisse der Schulgemeinschaft. Außerdem werden von den Fachlehrerinnen und Fachlehrern herausragende Facharbeiten aus dem naturwissenschaftlichen Bereich prämiert, die ebenfalls an

diesem Tag vorgestellt werden. Die bei außerschulischen Wettbewerben eingereichten Arbeiten runden die Vorträge und Ausstellungen ab. Zudem werden außerschulische Gäste für Präsentationen, Vorlesungen und wissenschaftliche Shows eingeladen.

## **2. Kooperation mit Universitäten**

Erster Ansprechpartner für die einmal im Schuljahr am Immanuel-Kant-Gymnasium stattfindenden Fachvorträge für Oberstufenschülerinnen und –schüler, gehalten von Universitätsprofessoren, ist Herr Prof. Pretzler und damit die Universität Düsseldorf. Insbesondere der Fachbereich Chemie erweitert diese Kontakte um die Universität Duisburg-Essen für Fachvorträge (Ansprechpartner Herr Prof. Gunzer) und um die Universitäten Bochum und Wuppertal für Besuche der Schülerlaboratorien. Auch die Ausleihe von Experimenten vom SchulPOOL für Demonstrations- oder Schülerexperimente erweitert die Kooperation mit Universitäten.

## **3. Einigung aller Naturwissenschaften auf den prinzipiellen Aufbau eines Versuchsprotokolls**

1. Thema / Problemstellung
2. Materialien
3. Aufbau
4. Durchführung
5. Beobachtung
6. Erklärung

(Bemerkung: Jederzeit kann und soll der Aufbau eines Versuchsprotokolls und die Länge des Textes dem entsprechenden Versuch angepasst werden.)

- Erste Einführung in das Protokollieren im Fach Biologie in der Jgst. 5.  
(siehe VII. Anhang A: „1. Planung eines Experiments“ und „2. Protokollbogen zur Planung eines Experiments“.)
- Fortsetzung und Vertiefung in Biologie und Physik (Jgst. 6), später in Chemie (Jgst. 7)

## **4. Sicherheitsbelehrungen in den naturwissenschaftlichen Fächern und Kunst:**

In Absprache mit den Vertretern der Unterrichtsfächer, in denen mit Gefahrstoffen gearbeitet wird (Biologie, Chemie, Kunst, Physik), übernehmen die Biologiefachlehrerinnen und Biologiefachlehrer in der Jahrgangsstufe 5 in beiden Halbjahren die ausführliche, grundlegende und einweisende Sicherheitsbelehrung. Die entsprechenden Regeln hängen in den Biologiefachräumen aus und werden ausführlich erläutert. Im Klassenbuch wird die Besprechung der Regeln vermerkt. Auch auf Verhaltensregeln in den Kunstfachräumen wird aufmerksam gemacht. In den Jahrgangsstufen 6, 7 und 9 erfolgt zu jedem Halbjahr eine Auffrischung der geltenden Sicherheitsregeln, die in der Jahrgangsstufe 6 im Physikunterricht und in den Jahrgangsstufen 7 und 9 im Chemieunterricht ausführlicher für die oben genannten Fächer erfolgt. Auch diese werden im Klassenbuch vermerkt.

Im Kursbuch werden zu jedem neuen Halbjahr in der Oberstufe, die durch die Fachlehrerinnen und Fachlehrer durchzuführende Sicherheitsbelehrung.

Für Gefahrstoffe, die im Unterricht im Einsatz sind, ist im Vorfeld eine Gefahrstoff- und Substitutionsanalyse durchzuführen, die in dem entsprechenden Ordner dokumentiert wird.

## **Betriebsanweisung und Sicherheitsbelehrung für Schülerinnen und Schüler**

### **1. Arbeitsbereich**

Die Betriebsanweisung gilt für alle Schülerinnen und Schüler, die mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen tätig sind. Sie gilt insbesondere für den Unterricht in den Fächern Chemie, Biologie, Physik, Werken und Kunst. Diese Räume dürfen nicht ohne Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betreten werden.

## 2. Gefahrstoffbezeichnung



Gefahrstoffe sind im Chemikaliengesetz definiert. Sie werden nach Gefährlichkeitsmerkmalen eingeteilt, denen u.a. folgende Gefahrenbezeichnungen, Kennbuchstaben und Gefahrensymbole zugeordnet sind. (siehe Ziffer III – 14.1 Gefahrensymbole – Gefahrenbezeichnungen). Die Buchstaben E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi und N sind nicht Bestandteil des Gefahrensymbols.

Für Gefahrstoffe gibt es Hinweise auf besondere Gefahren und Sicherheitsratschläge. Die Gefahrenhinweise sind in so genannten R-Sätzen (R = Risiko), die Sicherheitsratschläge in den so genannten S-Sätzen (S = Sicherheit) zusammengefasst. Eine Liste aller R- und S-Sätze siehe unter Ziffer III - 14.2 Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) und Ziffer III - 14.3 Sicherheitsratschläge (S-Sätze).

Für die einzelnen Gefahrstoffe findet man die R- bzw. S-Sätze z. B.

- auf den Etiketten der Chemikalienbehälter,
- auf entsprechenden aktuellen Wandtafeln mit einer Auswahl von Gefahrstoffen.

## 3. Schutzmaßnahmen/Verhaltensregeln

Wegen der besonderen Gefahren ist in den oben genannten Fachräumen grundsätzlich ein umsichtiges und vorsichtiges Verhalten erforderlich. Die Schülerinnen und Schüler sollen offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen und Geräte oder andere Gefahrenstellen der Lehrerin oder dem Lehrer sofort melden. Schülerinnen und Schüler dürfen Geräte, Chemikalien, Schaltungen nicht ohne Genehmigung der Fachlehrerin oder des Fachlehrers berühren und Anlagen für elektrische Energie, Gas und Wasser nicht ohne Genehmigung durch die Fachlehrerin oder den Fachlehrer einschalten. In Experimentierräumen darf grundsätzlich nicht gegessen, getrunken, geschminkt und geschminkt werden. Den Anweisungen der Fachlehrerin oder des Fachlehrers ist unbedingt Folge zu leisten. Dies gilt im besonderen Maße bei der Durchführung von Schülerexperimenten.

## 4. Einige allgemein gültige Regeln beim Experimentieren sind:

- Die Versuchsvorschriften und Hinweise der Lehrkräfte müssen genau befolgt werden. Der Versuch darf erst durchgeführt werden, wenn die Lehrerin oder der Lehrer dazu auffordert.
- Die von der Lehrerin oder vom Lehrer ausgehändigte persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) muss beim Experimentieren benutzt werden.
- Geschmacks- und Geruchsproben dürfen Schülerinnen und Schüler nur vornehmen, wenn die Lehrerin oder der Lehrer dazu auffordern.
- Beim Umgang mit offenen Flammen (z. B. Brenner) sind z. B. lange Haare und Kleidungsstücke so zu tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können.
- Pipettieren mit dem Mund ist verboten.

## 5. Reinigung und Entsorgung

Chemikalien dürfen grundsätzlich nicht in den Abfluss gegossen werden. Gefahrstoffe und deren Reste werden gesammelt und entsorgt. Auf mögliche Abweichungen von dieser Regel wird von der Lehrerin oder dem Lehrer ausdrücklich hingewiesen. Verschüttete und verspritzte Gefahrstoffe sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer sofort zu melden.

## 6. Verhalten im Gefahrfall

- Auf jeden Fall: Ruhe bewahren und den Anweisungen der Lehrerin oder des Lehrers folgen!
- Je nach Art des Gefahrstoffunfalls können folgende Maßnahmen notwendig werden:
- Not-Aus betätigen
- Alarmplan beachten
- Fachlehrerin oder Fachlehrer unverzüglich informieren
- Fachraum verlassen, falls dies erforderlich ist
- Erste Hilfe leisten, falls dies erforderlich ist
- Ggf. Schulleitung und Ersthelfer informieren.
- ggf. Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Löschdecke, Feuerlöscher)

### Standorte:

- Feuerlöscher: Fachraum/Vorbereitungsraum
- Löschdecke: Fachraum
- Löschsand: Fachraum
- Erste Hilfe: Aushänge im Fachraum beachten.
- Ersthelfer: Fachlehrerin und Fachlehrer
- Sanitätsdienst (Leitung Herr Böhmer)
- Erste Hilfe-Raum: H 103
- Verbandkasten: Vorbereitungsraum
- Telefon: Vorbereitungsraum
- Sekretariat/Schulleitung – Telefon-Nr.: Durchwahl 9
- Feuerwehr/Rettungsdienst: Telefon Nr.: 112
- Giftzentrale: Giftnotruf (Univeristäts-Kinderklinik Bonn): Telefon-Nr. 0228/287-3211

## 2. Sekundarstufe I (G9)

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen ausgewiesen. Bei Synergien und Vernetzungen bedeutet die Pfeilrichtung ←, dass auf Lernergebnisse anderer Bereiche zurückgegriffen wird (aufbauend auf ...), die Pfeilrichtung →, dass Lernergebnisse später fortgeführt werden (grundlegend für ...). Auch auf die im Medienkompetenzrahmen vereinbarten Kompetenzen wird an möglichen Stellen verwiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in den einzelnen Jahrgangsstufen

JAHRGANGSSTUFE 6			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<b>Temperatur und Wärme</b>  ca. 20 Ustd.	<b>IF 1: Temperatur und Wärme</b> Thermische Energie: Wärme, Temperatur und Temperaturmessung Wirkungen von Wärme: Wärmeausdehnung Wärmetransport: Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Wärmedämmung Wirkungen von Wärme: Aggregatzustände (Teilchenmodell) und ihre Veränderung, Wärmeausdehnung	E2: Beobachtung und Wahrnehmung Beschreibung von Phänomenen E4: Untersuchung und Experiment Messen physikalischer Größen E6: Modell und Realität Modelle zur Erklärung K1: Dokumentation Protokolle nach vorgegebenem Schema Anlegen von Tabellen UF1: Wiedergabe und Erläuterung Erläuterung von Phänomenen Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen UF4: Übertragung und Vernetzung physikalische Erklärungen in Alltagssituationen E2: Beobachtung und Wahrnehmung Unterscheidung Beschreibung – Deutung E6: Modell und Realität Modelle zur Erklärung und zur Vorhersage K1: Dokumentation Tabellen und Diagramme nach Vorgabe	... zur Schwerpunktsetzung Einführung Modellbegriff Erste Anleitung zum selbstständigen Experimentieren  ... zur Vernetzung → Ausdifferenzierung des Teilchenmodells (IF 9, IF 10)  ... zu Synergien ← Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen in Biologie (IF 1)
<b>Elektrische Geräte im Alltag</b>  ca. 16 Ustd.	<b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b> Stromkreise und Schaltungen: Spannungsquellen Leiter und Isolatoren Kurzschluss und Sicherungen verzweigte Stromkreise (Reihen- und Parallelschaltung; UND- und ODER-Schaltung,...) Wirkungen des elektrischen Stroms: Wärmewirkung magnetische Wirkung	UF4: Übertragung und Vernetzung physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden E4: Untersuchung und Experiment Experimente planen und durchführen K1: Dokumentation Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen K4: Argumentation Aussagen begründen	... zur Schwerpunktsetzung Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen  ... zu Synergien → Informatik (Differenzierungsbereich): UND-, ODER- Schaltung

	Gefahren durch Elektrizität		
<b>Magnetismus</b> ca. 7 Ustd.	<b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b> Magnetische Kräfte und Felder: Anziehende und abstoßende Kräfte Magnetpole magnetische Felder Feldlinienmodell Magnetfeld der Erde Elektromagnet Magnetisierung: Magnetisierbare Stoffe Modell der Elementarmagnete	E3: Vermutung und Hypothese Vermutungen äußern E4: Untersuchung und Experiment Systematisches Erkunden E6: Modell und Realität Modelle zur Veranschaulichung K1: Dokumentation Felder skizzieren	... zur Schwerpunktsetzung Feld nur als Phänomen, erste Begegnung mit dem physikalischen Kraftbegriff  ... zur Vernetzung → elektrisches Feld (IF 9) → Elektromotor und Generator (IF 11)  ... zu Synergien → Erdkunde: Bestimmung der Himmelsrich- tungen
<b>Licht</b> ca. 17 Ustd.	<b>IF 4: Licht</b> Ausbreitung von Licht: Lichtquellen und Lichtempfänger Modell des Lichtstrahls Abbildungen bei einer Lochkamera Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegen- ständen: Streuung, Reflexion Transmission; Absorption Schattenbildung	UF3: Ordnung und Systematisierung Bilder der Lochkamera verändern Strahlungsarten vergleichen K1: Dokumentation Erstellung präziser Zeichnungen B1: Fakten- und Situationsanalyse Gefahren durch Strahlung Sichtbarkeit von Gegenständen verbessern B3: Abwägung und Entscheidung Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen	... zur Schwerpunktsetzung Reflexion nur als Phänomen; nur einfache Abbildungen  ... zur Vernetzung ← Schall (IF 3) → Lichtstrahlmodell & Abbildungen mit optischen Geräten (IF 5)  ... zu Synergien ← Erdkunde: Klima
<b>Akustik / Schall</b> ca. 10 Ustd.	<b>IF 3: Schall</b> Schallquellen und Schallempfänger: Sender-Empfängermodell Schwingungen und Schallwellen: Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung Schallausbreitung; Absorption, Reflexion Lärm- und Lärmschutz Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik	UF4: Übertragung und Vernetzung Fachbegriffe und Alltagssprache E2: Beobachtung und Wahrnehmung Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben E5: Auswertung und Schlussfolgerung Interpretationen von Diagrammen E6: Modell und Realität	... zur Schwerpunktsetzung Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln  ... zur Vernetzung ← Teilchenmodell (IF1)  ... zum Umgang mit Medien

		Funktionsmodell zur Veranschaulichung B1: Fakten- und Situationsanalyse Fakten nennen und gegenüber Interessen abgrenzen B3: Abwägung und Entscheidung Erhaltung der eigenen Gesundheit	Informationsrecherche und adressatengerechte Präsentation von Inhalten (MKR 1.2, 2.1, 3.1, 4.1- 4.3 )
--	--	---	---

<b>JAHRGANGSSTUFE 8</b>			
<b>Unterrichtsvorhaben</b>	<b>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>	<b>Weitere Vereinbarungen</b>
<b>Optische Instrumente</b>  ca. 22 Ustd.	<b>IF 5: Optische Instrumente</b>  Spiegelungen: Reflexionsgesetz Bildentstehung am Planspiegel Lichtbrechung: Brechung an Grenzflächen Totalreflexion Licht und Farben: Spektralzerlegung Absorption Farbmischung  Bilder erzeugen: Bildentstehung bei Sammellinsen, Auge und optischen Instrumenten	UF1: Wiedergabe und Erläuterung mathematische Formulierung eines physikalischen Zusammenhanges E6: Modell und Realität Idealisierung (Lichtstrahlmodell) UF3: Ordnung und Systematisierung digitale Farbmodelle E5: Auswertung und Schlussfolgerung Parameter bei Reflexion und Brechung E6: Modell und Realität digitale Farbmodelle E4: Untersuchung und Experiment Bildentstehung bei Sammellinsen  UF2: Auswahl und Anwendung Brechung Bildentstehung UF4: Übertragung und Vernetzung Einfache optische Systeme Endoskop und Glasfaserkabel K3: Präsentation arbeitsteilige Präsentationen	... zur Schwerpunktsetzung Vornehmlich Sicherheitsaspekte Einsatz digitaler Werkzeuge (z. B. Geometriesoftware) Erstellung von Präsentationen zu physikalischen Sachverhalten  ... zur Vernetzung ← Ausbreitung & Strahlenmodell (IF 4) → Spiegelteleskope (IF 6) ← Absorption, Lichtenergie (IF 4) → Analyse von Sternenlicht (IF 6) → Photovoltaik (IF 11)  ... zu Synergien: → Farbsehen in Biologie (IF 7) ↔ Mikroskopie von Zellen in Biologie (IF 1, IF 2, IF 6)  ... zum Umgang mit Medien Informationsrecherche und adressatengerechte Präsentation von Inhalten (MKR 1.2, 2.1, 3.1, 4.1- 4.3) Umgang mit digitaler Geometriesoftware und Erkennen von Strukturen (MKR 1.2, 6.2)

<p><b>Sterne und Weltall</b></p> <p>ca. 15 Ustd.</p>	<p><b>IF 6: Sterne und Weltall</b></p> <p>Sonnensystem:  Planeten  Mondphasen  Mond- und Sonnenfinsternisse  Jahreszeiten  Universum:  Himmelsobjekte  Sternentwicklung</p>	<p>E1: Problem und Fragestellung naturwissenschaftlich beantwortbare Fragestellungen  E2: Beobachtung und Wahrnehmung Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen  E6: Modell und Realität Phänomene mithilfe von gegenständlichen Modellen erklären  UF3: Ordnung und Systematisierung Klassifizierung von Himmelsobjekten  E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten gesellschaftliche Auswirkungen  B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen  Wissenschaftliche und andere Weltvorstellungen vergleichen  Gesellschaftliche Relevanz (Raumfahrtprojekte)</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung Naturwissenschaftliche Fragestellungen, ggf. auch aus historischer Sicht</p> <p>... zur Vernetzung  ← Schatten (IF 4)  ← Fernrohr &amp; Spektren (IF 5)</p> <p>... zu Synergien  ↔Schrägstellung der Erdachse, Beleuchtungszonen, Jahreszeiten Erdkunde (IF 5)</p> <p>... zum Umgang mit Medien  Informationsrecherche und adressatengerechte Präsentation von Inhalten (MKR 1.2, 2.1, 3.1, 4.1- 4.3)</p>
<p><b>Bewegungen</b></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p><b>IF7: Bewegung, Kraft und Energie</b></p> <p>Bewegungen:  Geschwindigkeit  Beschleunigung</p>	<p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung Bewegungen analysieren  E4: Untersuchung und Experiment Aufnehmen von Messwerten  Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen  E5: Auswertung und Schlussfolgerung Erstellen von Diagrammen  Kurvenverläufe interpretieren</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung: Einführung von Vektorpfeilen für Größen mit Betrag und Richtung, Darstellung von realen Messdaten in Diagrammen</p> <p>... zur Vernetzung:  → Kraft (IF 7)</p> <p>... zu Synergien  ← Mathematisierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten in Form funktionaler Zusammenhänge in Mathematik (IF Funktionen)</p> <p>... zum Umgang mit Medien  Umgang mit Videoanalyseprogrammen und Erkennen von Strukturen (MKR 1.2, 6.2)</p>

<p><b>Kräfte &amp; einfache Maschinen</b></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p><b>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</b></p> <p>Kraft:          Bewegungsänderung          Verformung          Wechselwirkungsprinzip          Gewichtskraft und Masse          Kräfteaddition          Reibung          Goldene Regel der Mechanik:          einfache Maschinen</p>	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung          Kraft und Gegenkraft          Goldene Regel          E4: Untersuchung und Experiment          Aufnehmen von Messwerten          Systematische Untersuchung der Beziehung          zwischen verschiedenen Variablen          E5: Auswertung und Schlussfolgerung          Ableiten von Gesetzmäßigkeiten (Je-desto-          Beziehungen)          B1: Fakten- und Situationsanalyse          Einsatzmöglichkeiten Maschinen          Barrierefreiheit</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung          Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an          Messgeräte</p> <p>... zur Vernetzung          ← Geschwindigkeit (IF 7)</p> <p>... zu Synergien          ← Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln in          Biologie (IF 2)          ← Lineare &amp; proportionale Funktionen in          Mathematik (IF Funktionen)</p> <p>... zum Umgang mit Medien          Umgang mit digitalen Messgeräten (MKR 1.1,          1.2)</p>
---	---	---	---

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<b>Druck und Auftrieb</b>  Was ist Druck?  ca. 10 Ustd.	<b>IF 8: Druck und Auftrieb</b>  Druck in Flüssigkeiten und Gasen: Druck als Kraft pro Fläche Schweredruck Luftdruck (Atmosphäre) Dichte Auftrieb Archimedisches Prinzip Druckmessung: Druck und Kraftwirkungen	UF1: Wiedergabe und Erläuterung Druck und Kraftwirkungen UF2 Auswahl und Anwendung Auftriebskraft E5: Auswertung und Schlussfolgerung Schweredruck und Luftdruck bestimmen E6: Modell und Realität Druck und Dichte im Teilchenmodell Auftrieb im mathematischen Modell	... zur Schwerpunktsetzung Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse  ... zur Vernetzung Druck ← Teilchenmodell (IF 1) Auftrieb ← Kräfte (IF 7)  ... zu Synergien Dichte ← Chemie (IF 1)  ... zum Umgang mit Medien Umgang mit digitalen Messgeräten (MKR 1.1, 1.2)
<b>Energie treibt alles an</b>  Was ist Energie? Wie kann ich schwere Dinge heben?  ca. 8 Ustd.	<b>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</b>  Energieformen: Lageenergie Bewegungsenergie Spannenergie Energieumwandlungen: Energieerhaltung Leistung	UF1: Wiedergabe und Erläuterung Energieumwandlungsketten UF3: Ordnung und Systematisierung Energieerhaltung	... zur Schwerpunktsetzung Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung  ... zur Vernetzung Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Goldene Regel (IF7) Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Energieerhaltung (IF 1, IF 2)  ... zu Synergien Energieumwandlungen ← Biologie (IF 2) Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Biologie (IF 4) Energieumwandlungen, Energieerhaltung, Energieerhaltung → Biologie/Chemie (IF 7)
<b>Blitze und Gewitter</b>  Warum schlägt der Blitz ein?	<b>IF 9: Elektrizität</b>  Elektrostatik: elektrische Ladungen	UF1: Wiedergabe und Erläuterung Korrekter Gebrauch der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke	... zur Schwerpunktsetzung Anwendung des Elektronen-Atomrumpf-Modells

<p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>elektrische Felder Spannung elektrische Stromkreise: Elektronen-Atomrumpf-Modell Ladungstransport und elektrischer Strom</p>	<p>Unterscheidung zwischen Einheit und Größen E4: Untersuchung und Experiment Umgang mit Ampere- und Voltmeter E5: Auswertung und Schlussfolgerung Schlussfolgerungen aus Beobachtungen E6: Modell und Realität Elektronen-Atomrumpf-Modell Feldlinienmodell Schaltpläne</p>	<p>... zur Vernetzung ← Elektrische Stromkreise (IF 2)  ... zu Synergien Kern-Hülle-Modell ← Chemie (IF 5)</p>
<p><b>Sicherer Umgang mit Elektrizität</b></p> <p>Wann ist Strom gefährlich?</p> <p>ca. 14 Ustd.</p>	<p><b>IF 9: Elektrizität</b> elektrische Stromkreise: Spannung, Stromstärke und elektrischer Widerstand Reihen- und Parallelschaltung Sicherungsvorrichtungen elektrische Energie und Leistung</p>	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung Anwendung auf Alltagssituationen E4: Untersuchung und Experiment Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen E5: Auswertung und Schlussfolgerung Mathematisierung (proportionale Zusammenhänge, graphisch und rechnerisch) E6: Modell und Realität Analogiemodelle und ihre Grenzen B3: Abwägung und Entscheidung Sicherheit im Umgang mit Elektrizität</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung Analogiemodelle (z.B. Wassermmodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen  ... zur Vernetzung ← Stromwirkungen (IF 2)  ... zu Synergien Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik (Funktionen erste Stufe)  ... zum Umgang mit Medien Umgang mit digitalen Messgeräten (MKR 1.1, 1.2)</p>
<p><b>Klimawandel</b></p> <p>Der Treibhauseffekt</p> <p>ca. 10 Stunden</p>	<p><b>IF 11: Energieversorgung</b> Strahlungsgleichgewicht; natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt  Klimamodelle &amp; Klimawandel</p>	<p>E2: Phänomene aus physikalischer Perspektive wahrnehmen und beschreiben E4: Untersuchung und Experiment Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen E6: Modell und Realität Analogiemodelle und ihre Grenzen K3: Präsentation</p>	<p>... zur Schwerpunktsetzung Physikalische Modelle für das Verständnis der Realität erkennen und nutzen  ... zur Vernetzung → Chemie: Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf  ... zum Umgang mit Medien Informationsrecherche und adressatengerechte Präsentation von Inhalten (MKR 1.2, 2.1, 3.1, 4.1- 4.3)</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<b>Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung</b>  Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?  ca. 15 Ustd.	<b>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</b>  Atomaufbau und ionisierende Strahlung: Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, radioaktiver Zerfall, Halbwertszeit, Röntgenstrahlung Wechselwirkung von Strahlung mit Materie: Nachweismethoden, Absorption, biologische Wirkungen, medizinische Anwendung, Schutzmaßnahmen	UF4: Übertragung und Vernetzung Biologische Wirkungen und medizinische Anwendungen E1: Problem und Fragestellung Auswirkungen auf Politik und Gesellschaft E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten Nachweisen und Modellieren K2: Informationsverarbeitung Filterung von wichtigen und nebensächlichen Aspekten	... zur Schwerpunktsetzung Quellenkritische Recherche, Präsentation  ... zur Vernetzung Atommodelle ← Chemie (IF 5) Radioaktiver Zerfall ← Mathematik Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe) → Biologie (SII, Mutationen, 14C)  ...zum Umgang mit Medien Nutzen von digitalen Messwerterfassungssystemen (MKR 1.1 und 1.2)
<b>Energie aus Atomkernen</b>  Ist die Kernenergie beherrschbar?  ca. 10 Ustd.	<b>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</b>  Kernenergie: Kernspaltung, Kernfusion, Kernkraftwerke, Endlagerung	K2: Informationsverarbeitung Seriosität von Quellen K4: Argumentation eigenen Standpunkt schlüssig vertreten B1: Fakten- und Situationsanalyse Identifizierung relevanter Informationen B3: Abwägung und Entscheidung Meinungsbildung	... zur Schwerpunktsetzung Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit  ... zur Vernetzung ← Zerfallsgleichung aus 10.1. → Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11)  ... zum Umgang mit Medien Informationsrecherche, -auswertung und -bewertung (MKR 2.1, 2.2 und 2.3)
<b>Versorgung mit elektrischer Energie</b> Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?  ca. 14 Ustd.	<b>IF 11: Energieversorgung</b> Induktion und Elektromagnetismus: Elektromotor Generator Wechselspannung Transformator	E4: Untersuchung und Experiment Planung von Experimenten mit mehr als zwei Variablen Variablenkontrolle B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen	... zur Schwerpunktsetzung Verantwortlicher Umgang mit Energie  ... zur Vernetzung ← Lorentzkraft, Energiewandlung (IF 10) ← mechanische Leistung und Energie (IF 7),

	Bereitstellung und Nutzung von Energie: Energieübertragung Energieentwertung Wirkungsgrad	Kaufentscheidungen treffen	elektrische Leistung und Energie (IF 9)
<b>Energieversorgung der Zukunft</b> Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?  ca. 5 Ustd.	<b>IF 11: Energieversorgung</b> Bereitstellung und Nutzung von Energie: Kraftwerke Regenerative Energieanlagen Energieübertragung Energieentwertung Wirkungsgrad Nachhaltigkeit	UF4: Übertragung und Vernetzung Beiträge verschiedener Fachdisziplinen zur Lösung von Problemen K2: Informationsverarbeitung Quellenanalyse B3: Abwägung und Entscheidung Filterung von Daten nach Relevanz B4: Stellungnahme und Reflexion Stellung beziehen	... zur Schwerpunktsetzung Verantwortlicher Umgang mit Energie, Nachhaltigkeitsgedanke  ... zur Vernetzung → Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10)  ... zu Synergien Energie aus chemischen Reaktionen ← Chemie (IF 3, 10); Energiediskussion ← Erdkunde (IF 5), Wirtschaft-Politik (IF 3, 10)  ... zum Umgang mit Medien Informationsrecherche, -auswertung und -bewertung (MKR 2.1, 2.2 und 2.3)

### 3. Sekundarstufe II (G8)

#### 3.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Die nachfolgenden Tabellen sind spaltenweise gegliedert nach Kontext und Leitfrage, Inhaltsfeldern und Kompetenzschwerpunkten. Jedem Fachlehrer ist es überlassen, die Kontexte seinem Unterricht anzupassen.

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Physik und Sport</i> Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	<p>E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl</p>
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i> Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravitation</li> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	<p>UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><i>Schall</i> Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	<p>E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation</p>

#### Kontext: Physik und Sport

Leitfrage: Wie lassen sich Bewegungen messen, analysieren und optimieren?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können ...

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen,

(K4) physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen.

<b>Inhalt</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
<p>Beschreibung von Bewegungen im Alltag und im Sport</p> <p>Aristoteles vs. Galilei</p>	<p>stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4),</p>	<p>Handexperimente zur qualitativen Beobachtung von Fallbewegungen (z. B. Stahlkugel, glattes bzw. zur Kugel zusammengedrücktes Papier, evakuiertes Fallrohr mit Feder und Metallstück)</p>	<p>Einstieg über faire Beurteilung sportlicher Leistungen (Weitsprung in West bzw. Ostrichtung, Speerwurf usw., Konsequenzen aus der Ansicht einer ruhenden oder einer bewegten Erde) Analyse alltäglicher Bewegungsabläufe, Analyse von Kraftwirkungen auf reibungsfreie Körper</p> <p>Vorstellungen zur Trägheit und zur Fallbewegung, Diskussion von Alltagsvorstellungen und physikalischen Konzepten</p> <p>Vergleich der Vorstellungen von Aristoteles und Galilei zur Bewegung, Folgerungen für Vergleichbarkeit von sportlichen Leistungen.</p>

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen	<p>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2),</p> <p>vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition (E1),</p> <p>planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1),</p> <p>stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. <i>t-s</i>- und <i>t-v</i>-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3),</p> <p>erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5),</p> <p>bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p>	<p>Digitale Videoanalyse oder Luftkissenfahrbahn</p> <p>Freier Fall</p> <p>Schiefe Ebene</p> <p>Wurfbewegungen</p>	<p>Unterscheidung von gleichförmigen und (beliebig) beschleunigten Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig beschleunigte Bewegung)</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen Bewegung</p> <p>Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung</p> <p>Erstellung von <i>t-s</i>- und <i>t-v</i>-Diagrammen, die Interpretation und Auswertung derartiger Diagramme sollte intensiv geübt werden.</p> <p>Schlussfolgerungen bezüglich des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen, auch die Argumentation von Galilei ist besonders gut geeignet, um Argumentationsmuster in Physik explizit zu besprechen</p> <p>Wesentlich: Erarbeitung des Superpositionsprinzips (Komponentenerlegung und Addition vektorieller Größen)</p> <p>Herleitung der Gleichung für die Bahnkurve nur optional, ebenso Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse</p>

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung	<p>berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6),</p> <p>entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4),</p> <p>reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u. a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4),</p> <p>geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1),</p>	Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft und / oder Masse	<p>Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen</p> <p>Erarbeitung des Newton'schen Bewegungsgesetzes</p> <p>Definition der Kraft als Erweiterung des Kraftbegriffs aus der Sekundarstufe I.</p> <p>Berechnung von Kräften und Beschleunigungen beim Kugelstoßen, bei Ballsportarten, Einfluss von Reibungskräften</p>

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Energie und Leistung Impuls	<p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),</p> <p>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1),</p> <p>verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6),</p> <p>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1),</p> <p>begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4),</p> <p>bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4),</p>	<p>Experimente zu elastischen und inelastischen Stößen</p> <p>Pendel</p>	<p>Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen</p> <p>Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit</p> <p>Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe) erarbeiten und für Berechnungen nutzen</p> <p>Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung)</p> <p>Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße</p> <p>Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport)</p>
Impuls und Impulserhaltung, Rückstoß	<p>verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6).</p>	<p>Skateboards und Medizinball</p> <p>Wasserrakete</p>	<p>Impuls und Rückstoß</p> <p>Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum</p> <p>Untersuchungen mit einer Wasserrakete, Simulation des Fluges einer Rakete in einer Excel-Tabelle</p>

**Kontext: Auf dem Weg in den Weltraum**

Leitfrage: Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?

Inhaltliche Schwerpunkte: Gravitation, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen,

(E3) mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Aristotelisches Weltbild, Kopernikanische Wende	stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell	Beobachtungen am Himmel Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen
Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze	ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6), beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3),	Sternkarte und aktuelle astronomische Tabellen Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen	Orientierung am Himmel Tycho Brahes Messungen, Keplers Schlussfolgerungen

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Newton'sches Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld	beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen das Konzept des Kraftfeldes (UF2, E6),		<p>Newton'sches Gravitationsgesetz als Zusammenfassung bzw. Äquivalent der Kepler'schen Gesetze</p> <p>Newton'sche „Mondrechnung“</p> <p>Anwendung des Newton'schen Gravitationsgesetzes und der Kepler'schen Gesetze zur Berechnung von Satellitenbahnen</p> <p>Feldbegriff diskutieren, Definition der Feldstärke über Messvorschrift „Kraft auf Probekörper“</p>
Kreisbewegungen	analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6).	Messung der Zentralkraft	<p>Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz</p> <p>Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung:</p> <p>Herausstellen der Notwendigkeit der Konstanthaltung der restlichen Größen bei der experimentellen Bestimmung einer von mehreren anderen Größen abhängigen physikalischen Größe (hier bei der Bestimmung der Zentripetalkraft in Abhängigkeit von der Masse des rotierenden Körpers)</p> <p>Ergänzend: Deduktion der Formel für die Zentripetalbeschleunigung</p> <p>Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten</p> <p>Bahnen von Satelliten und Planeten</p>

**Kontext: Schall**

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwingungen und Wellen, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(K1) Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.

Inhalt	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Entstehung und Ausbreitung von Schall	erklären qualitativ die Grundlagen mechanischer Schwingungen und Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),	Stimmgabeln, Lautsprecher, Frequenzgenerator, Frequenzmessgerät, Schallpegelmesser, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel, Klingel und Vakuumblocke	Erarbeitung der Grundgrößen und -gleichungen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Modelle der Wellenausbreitung	beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Wellenmaschine, Wellenwanne	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern
Erzwungene Schwingungen und Resonanz	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1).	Stimmgabeln	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Resonanzkörper von Musikinstrumenten

### 3.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase

Die nachfolgenden Tabellen sind spaltenweise gegliedert nach Fachthemen, obligatorisch zu behandelnde Inhalte innerhalb der Fachthemen, in eine Auflistung von Kontextbausteinen, die besonders geeignet erscheinen, und in die inhaltlichen Schwerpunkte für das Abitur. Die in den Spalten 2 und 4 aufgelisteten Inhalte sind dabei als verbindlich zu betrachten. Die Auswahl der Kontextbausteine hingegen darf im konkreten Unterricht durchaus durch andere, ebenfalls geeignete Kontextbausteine ersetzt werden.

Die Kontextbausteine sind so gewählt bzw. zu wählen, dass im Allgemeinen die folgenden Ziele in angemessener Weise erreicht werden können:

- Üben der Fachmethoden
- Ermöglichen von fachübergreifendem Arbeiten
- Lernen in Kontexten
- Planung und Durchführung von Experimenten
- Erarbeitung physikalischer Begriffe
- Formulierung physikalischer Gesetze
- Anwendung physikalischer Gesetze
- Erziehung zu umweltbewusstem Verhalten
- Geschlechterspezifische Förderung der Schüler/Innen

Für die gewählten Kontextbausteine wurden die mit ihnen verbundenen **SachThemen und SinnStiftungen (STuSS)** der Richtlinien zur leichteren Verwendung im schuleigenen Curriculum in einer Tabelle durchnummeriert. Dies gilt auch für mögliche Kontextbausteine, die nicht explizit im schuleigenen Curriculum verwendet worden sind. Die entsprechende Legende findet sich im Anschluss. Am Ende der Qualifikationsphase erfolgt ein Ausblick auf diverse physikalisch- bzw. ingenieurwissenschaftlich-orientierte Berufsbilder.

Q1.1	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Ladungen und Felder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld und elektrische Feldstärke E</li> <li>- Arbeit im elektrischen Feld, Spannung, Potential</li> <li>- Kondensator und Kapazität</li> <li>- Dielektrikum</li> <li>- Energie und Energiedichte des geladenen Kondensators</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E6	Ladungen und Felder <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrisches Feld, elektrische Feldstärke (Feldkraft auf Ladungsträger im homogenen Feld)</li> <li>- potentielle Energie im elektrischen Feld</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetisches Feld und Flussdichte B</li> <li>- Lorentzkraft</li> </ul>	Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder E4 Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- magnetisches Feld, magnetische Feldgröße B, Lorentzkraft (Stromwaage)</li> </ul>
Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronen, Ionen, Alphateilchen und Betateilchen</li> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im elektrischen Feld</li> <li>- Elementarladung</li> <li>- Oszilloskop</li> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im magnetischen Feld</li> <li>- Gekreuzte Felder</li> <li>- e/m-Bestimmung</li> </ul>	Auf der Spur des Elektrons E1, E2, E3 und E5 Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe elektrischer Felder E3 Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder E4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im elektrischen und magnetischen Feld (Braun'sche Röhre, Fadenstrahlrohr)</li> </ul>

Q1.2	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Elektromagnetismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Induktionsvorgänge</li> <li>- Induktionsgesetz</li> <li>- Selbstinduktion</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E7, E8	Elektromagnetismus <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz (Drehung einer Leiterschleife im homogenen Magnetfeld)</li> <li>- Selbstinduktion, Induktivität (verzögerter Einschaltvorgang bei der Parallelschaltung von L und R, Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen)</li> </ul>
Wechselstromlehre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung von Wechselstrom</li> <li>- Effektivwerte</li> <li>- Blindwiderstände und Zeigerdiagramme</li> <li>- Serienkreis</li> <li>- Transformator</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E9, E10	
Elektromagnetische Schwingungen und Wellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen</li> <li>- Erzeugung der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Hertzscher Dipol und Nahfeld der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Fernfeld der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle</li> </ul>	Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung E18, E19, E20, E21	Elektromagnetische Schwingungen und Wellen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetischer Schwingkreis, Analogie zum mechanischen Oszillator (RLC-Schwingkreis 1Hz, Federpendel)</li> </ul>

Q2.1	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Wellenoptik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexion und Brechung von Licht</li> <li>- Interferenz von Licht</li> <li>- Beugung von Licht</li> <li>- Polarisation von Licht</li> </ul>	Informationsübertragung durch Licht E22, E23, E24	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferenz (Mikrowelleninterferenz, Wellenwanne, Lichtbeugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter, Wellenlängenmessung)</li> </ul>
Quantenphysik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtelektrischer Effekt und Lichtquanten</li> <li>- h-Bestimmung</li> <li>- Röntgenstrahlung</li> <li>- de-Broglies Materiewellen</li> <li>- Heisenberg'sche Unschärferelation</li> <li>- Quanten und Messen</li> </ul>	<p>Von klassischen Vorstellungen zur Quantenphysik A9, A10, A11</p> <p>Quantenobjekte A12, A13, A14</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quanteneffekte</li> <li>- Lichtelektrischer Effekt und Lichtquantenhypothese (h-Bestimmung mit Photozelle und Gegenfeldmethode)</li> <li>- de Broglies Theorie des Elektrons, Welleneigenschaften von Teilchen (Elektronenbeugung an polykristalliner Materie)</li> <li>- Grenzen der Anwendbarkeit klassischer Begriffe in der Quantenphysik (Doppelspaltversuch mit Elektronen und Licht reduzierter Intensität)</li> </ul>

Q2.2	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Atomphysik und Kernphysik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Atommodelle</li> <li>- Bohrsches Atommodell</li> <li>- Orbitalmodell</li> <li>- Atomkern (Bausteine, Bindungsenergie, Tröpfchenmodell)</li> </ul>	Erkenntnisse über Atom und Atomkern A1, A5, A6, A20, A21, A22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atom- und Kernphysik</li> <li>- Linienspektrum und Energiequantelung des Atoms, Atommodelle (Beobachtung von Spektrallinien am Gitter, Franck-Hertz-Versuch)</li> </ul>
Radioaktivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radioaktiver Zerfall und Strahlungsarten</li> <li>- Nachweisgeräte</li> <li>- Zerfallsgesetze und Halbwertszeit</li> <li>- Strahlenschutz</li> <li>- Kernenergie</li> </ul>	Untersuchung radioaktiver Strahlung A17, A18, A19, A20, A22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionisierende Strahlung (Röntgenspektroskopie)</li> <li>- Radioaktiver Zerfall (Halbwertszeitmessung, Reichweite von Gammastrahlen, Absorption von Gammastrahlen)</li> </ul>

Q1.1	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Ladungen und Felder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld und elektrische Feldstärke E</li> <li>- Arbeit im elektrischen Feld, Spannung, Potential</li> <li>- Radialsymmetrisches Feld und Coulombsches Gesetz</li> <li>- Kondensator und Kapazität</li> <li>- Dielektrikum</li> <li>- Energie und Energiedichte des geladenen Kondensators</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E6	Ladungen und Felder <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrisches Feld, elektrische Feldstärke (Feldkraft auf Ladungsträger im homogenen Feld), radialsymmetrisches Feld</li> <li>- potentielle Energie im elektrischen Feld</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetisches Feld und Flussdichte B</li> <li>- Lorentzkraft</li> </ul>	Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder E4 Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- magnetisches Feld, magnetische Feldgröße B, Lorentzkraft (Stromwaage)</li> </ul>
Ladungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronen, Ionen, Alphateilchen und Betateilchen</li> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im elektrischen Feld</li> <li>- Elementarladung und Millikan</li> <li>- Oszilloskop</li> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im magnetischen Feld</li> <li>- Gekreuzte Felder</li> <li>- Elektronenstrahl</li> <li>- e/m-Bestimmung</li> </ul>	Auf der Spur des Elektrons E1, E2, E3, E5 Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe elektrischer Felder E3 Experimentelle Untersuchung von Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder E4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegungen von Ladungsträgern im elektrischen und magnetischen Feld (Braun'sche Röhre, Fadenstrahlrohr, Wien-Filter, Hall-Effekt)</li> </ul>

Q1.2	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Elektromagnetismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Induktionsvorgänge</li> <li>- Induktionsgesetz</li> <li>- Selbstinduktion</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E7, E8	Elektromagnetismus <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz (Drehung einer Leiterschleife im homogenen Magnetfeld)</li> <li>- Selbstinduktion, Induktivität (verzögerter Einschaltvorgang bei der Parallelschaltung von L und R, Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen)</li> </ul>
Wechselstromlehre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung von Wechselstrom</li> <li>- Effektivwerte</li> <li>- Blindwiderstände und Zeigerdiagramme</li> <li>- Serienkreis</li> <li>- Transformator</li> </ul>	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie E9, E10	-
Elektromagnetische Schwingungen und Wellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen</li> <li>- Erzeugung der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Hertzscher Dipol und Nahfeld der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Fernfeld der elektromagnetischen Welle</li> <li>- Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle</li> </ul>	Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung E18, E19, E20, E21 Wie breitet sich Licht aus? E12, E14, E15, E16, E22, E23	Elektromagnetische Schwingungen und Wellen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetischer Schwingkreis, Analogie zum mechanischen Oszillator (RLC-Schwingkreis 1Hz, Federpendel)</li> </ul>

Q2.1	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Wellenoptik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexion und Brechung von Licht</li> <li>- Interferenz von Licht</li> <li>- Beugung von Licht</li> <li>- Polarisierung von Licht</li> </ul>	Informationsübertragung durch Licht E22, E23, E24	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferenz (Mikrowelleninterferenz, Wellenwanne, Lichtbeugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter, Wellenlängenmessung)</li> </ul>
Thermodynamik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1. Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltung)</li> <li>- Entropie (Quantifizierung der Energieentwertung)</li> <li>- 2. Hauptsatz der Thermodynamik (Energieentwertung)</li> <li>- Kreisprozesse</li> <li>- dissipative Strukturen (Zusammenspiel von Energieentwertung und -aufwertung)</li> </ul>	Wärme- und Kältemaschinen T8, T9 Energietechniken und Energieversorgungskonzepte T10, T11	-
Relativitätstheorie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ätherhypothese und Michelson Experiment</li> <li>- Relativistische Kinematik (Zeitdilatation, Längenkontraktion und optischer Doppler-Effekt)</li> <li>- Relativistische Dynamik</li> <li>- Äquivalenz von Masse und Energie</li> </ul>	Umdenken in Mechanik und Elektrik R2, R3, R7, R8, R9 Veränderung in der Raum-Zeit-Vorstellung R4, R5	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und deren Konsequenzen (Michelson Experiment)</li> <li>- relativistischer Impuls, Äquivalenz von Masse und Energie</li> </ul>
Quantenphysik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtelektrischer Effekt und Lichtquanten</li> <li>- h-Bestimmung</li> <li>- Röntgenstrahlung</li> <li>- de-Broglies Materiewellen Heisenberg'sche Unschärferelation</li> <li>- Quanten und Messen</li> </ul>	Von klassischen Vorstellungen zur Quantenphysik A9, A10, A11 Quantenobjekte A12, A13, A14	Quanteneffekte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtelektrischer Effekt und Lichtquantenhypothese (h-Bestimmung mit Photozelle und Gegenfeldmethode)</li> <li>- de Broglies Theorie des Elektrons, Welleneigenschaften von Teilchen (Elektronenbeugung an polykristalliner Materie)</li> <li>- Grenzen der Anwendbarkeit klassischer Begriffe in der Quantenphysik (Doppelspaltversuch mit Elektronen und Licht reduzierter Intensität)</li> </ul>

Q2.2	Obligatorik	STuSS	Inhaltliche Schwerpunkte Abitur
Atomphysik und Kernphysik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Atommodelle</li> <li>- Bohrsches Atommodell</li> <li>- Orbitalmodell</li> <li>- Atomkern (Bausteine, Bindungsenergie, Tröpfchenmodell)</li> </ul>	Erkenntnisse über Atom und Atomkern A1, A5, A6, A20, A21, A22	Atom- und Kernphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linienspektrum und Energiequantelung des Atoms, Atommodelle (Beobachtung von Spektrallinien am Gitter, Franck-Hertz-Versuch)</li> </ul>
Radioaktivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radioaktiver Zerfall und Strahlungsarten</li> <li>- Nachweisgeräte</li> <li>- Zerfallsgesetze und Halbwertszeit</li> <li>- Strahlenschutz</li> <li>- Kernenergie</li> </ul>	Untersuchung radioaktiver Strahlung A17, A18, A19, A20, A22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionisierende Strahlung (Röntgenspektroskopie)</li> <li>- Radioaktiver Zerfall (Halbwertszeitmessung, Reichweite von Gammastrahlen, Absorption von Gammastrahlen)</li> </ul>

## **Legende zu den SachThemen und SinnStiftungen (STuSS)**

### *Teilnahme am Straßenverkehr*

- M 1 Anfahren und Überholen
- M 2 Bremsen
- M 3 Nutzung des Treibstoffs; Energiebilanzen

### *Von Zeiten und Räumen*

- M 4 Schöpfungsmythen
- R 1 Einsteins neue Sicht der Dinge

### *Physik und Sport*

- M 5 Flugbahnen von „Wurfobjekten“
- M 6 Besonderheiten bei Flugbahnen von „Wurfobjekten“
- M 7 Schwimmen Fluiddynamik
- M 8 Drehbewegungen
- M 9 Biomechanik und Sportmedizin
- M 10 Physik beim Freizeitsport
- M 11 Physik der Fahrgeschäfte

### *Himmelsmechanik – Die Entwicklung des astronomischen Weltbildes*

- M 12 Astronomische Phänomene
- M 13 Ursache der Bewegungen am Himmel
- M 14 Vermutungen über Ursache und Wechselwirkungsmechanismus der Gravitation Weltraumfahrt
- M 15 Satelliten und ihre Transporter
- M 18 Flug ins Weltall

### *Auf der Spur des Elektrons*

- E 1 Elektrischer Strom in Metallen: Gibt es Hinweise auf einen „Strömungsvorgang“?
- E 2 Gibt es eine Möglichkeit, die Ladungsträger aus dem Metall herauszuholen, um sie isoliert untersuchen zu können?
- E 3 Experimentelle Untersuchung der Elektronen mit Hilfe elektrischer Felder
- E 4 Experimentelle Untersuchung der Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder
- E 5 Der Mechanismus der Stromleitung in Metallen

### *Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie*

- E 6 Speicherung elektrischer Energie
- E 7 Generator und Motor: austauschbare Anwendung derselben Maschine
- E 8 Speicherung magnetischer Energie
- E 9 Wechselstrom
- E 10 Verteilung elektrischer Energie: Warum verwendet man Hochspannungsleitungen?
- E 11 Elektromog – eine Gefahr für die Gesundheit?

### *Das menschliche Hören und die Wahrnehmung von Schall*

- M 17 Schallentstehung und Wahrnehmung
- M 18 Das Richtungshören des Menschen
- M 19 Besondere akustische Phänomene

### *Die Physik in der Musik*

- M 20 Empfindung von Klangeindrücken
- M 21 Resonanz

### *Ultraschall in der medizinischen Anwendung*

- M 22 Ultraschall in der Diagnostik und Therapie

### *Wasserwellen*

- M 23 Die Wasseroberfläche eines Sees – physikalisch gesehen
- M 24 Meereswellen

### *Die Welt der Töne - Die Welt der Farben*

#### *Die Welt der Töne*

- M 25 Schalleindrücke
- M 26 Empfinden von Klangeindrücken
- M 27 Wellen
- M 28 Musikinstrumente

#### *Die Welt der Farben*

- E 12 Licht, eine Welle?
- E 13 Die Welt durch Filter betrachtet

### *Wie breitet sich das Licht aus?*

- E 14 Musterbildung verbunden mit Abweichungen von der Geradlinigkeit der Lichtausbreitung
- E 15 Farberscheinungen an dünnen Schichten
- E 16 Lassen sich die aus der geometrischen Optik bekannten Gesetze / Erscheinungen im Wellenmodell verstehen?

### *Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübertragung*

- E 18 Wie gelangen die von einem Rundfunk- oder Fernsehsender ausgestrahlten Signale zu den Empfängern?
- E 19 Vermutungen über die Entstehung elektromagnetischer Strahlung
- E 20 Erzeugung elektromagnetischer Wellen
- E 21 Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen

### *Informationsübertragung durch Licht*

- E 22 Prismenspektren von Sternen, Spektrallampen und Glühlampen
- E 23 Welleneigenschaften des Lichtes
- E 24 Licht als elektromagnetische Welle

### *Raumvorstellungen in der vorrelativistischen Physik*

- R 2 Absoluter Raum und absolute Zeit
- R 3 Ätherhypothese und das mechanistische Weltbild der Physik

### *Veränderungen in der Raum-Zeit-Vorstellung*

- R 4 Suche nach Ätherwind

R 5 Suche nach einer Auflösung des Widerspruchs zwischen dem Ergebnis des Michelson-Versuches und der naiven Anschauung

R 6 Informationen im außerschulischen Umfeld

#### *Umdenken in der Mechanik*

R 7 Umdenken bei der Zusammensetzung von Bewegungen und Geschwindigkeiten

R 8 Was wird aus der bisherigen Dynamik?

R 9 Warum wachsen Masse und Energie miteinander?

#### *Wie verändert sich die Elektrik*

R 10 Wie verhalten sich Ladungen bzw. Felder bei Systemwechseln?

R 11 Warum erscheint die Lorentzkraft auf eine Ladung in deren Ruhesystem als elektrische Feldkraft

#### *Energieentwertung und Irreversibilität: Die Entropie*

T 1 Strukturbildung und Zerfall

T 2 Energieentwertung quantitativ

T 3 Blick in die Geschichte der Thermodynamik

#### *Energie von der Sonne: Energiehaushalt der Erde*

T 4 Sterne verraten sich durch Strahlung

T 5 Planeten strahlen auch

#### *Unsere Atmosphäre - ein Treibhaus*

T 6 Energetik der Atmosphäre .

T 7 Der Treibhauseffekt, eine Verschiebung des Strahlungsgleichgewichtes der Erde

#### *Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen*

T 8 Erzeugung wertvoller Energie

T 9 Energietransport gegen die Laufrichtung

#### *Energetiken und Energieversorgungskonzepte*

T 10 Wärmekraftwerke

T 11 Energie sinnvoll nutzen, und transportieren

#### *Die Sonne – ein glühender Gasball*

T 12 Die Sonne als langlebige Energiequelle

#### *Suche nach einem modellmäßigen Verständnis der Wärmeenergie auf der Mikroebene*

T 13 Modellbildung eines Gases auf der Mikroebene

T 14 Modellmäßiges Erfassen der spezifischen Wärmen

#### *Wie gelangt die Zeitrichtung in die Physik?*

T 15 Man denke sich verschiedene Vorgänge in einem Film dargestellt. Es soll zu entscheiden versucht werden, ob der Film in der richtigen Richtung abläuft.

T 16 Zusammenhang zwischen Umkehrbarkeit und Wahrscheinlichkeit

*Der Flügelschlag des Schmetterlings oder: Die Schwäche des starken Kausalitätsprinzips*

- T 17 Eine Dünenlandschaft – unter physikalischen .Aspekten
- T 18 Der "Flügelschlag Schmetterlings"
- T 19 Ordnung im Chaos oder: Eine ordentliche Unordnung

*Woher weiß man, dass Atome existieren?*

- A 1 Deutung physikalischer Erfahrungen mit einer einfachen Atomvorstellung
- A 2 Überraschende Ganzzahligkeiten in der Chemie

*Kann man Atome zählen?*

- A 3 Grobe Anzahlsschätzungen
- A 4 Genauere Zählverfahren

*Woher kennt man die Bausteine von Atomen? Wie kann man sie untersuchen?*

- A 5 Ionisation
- A 6 Radioaktiver Zerfall

*Wechselwirkung von Lichtwellen (elektromagnetische Wellen) mit Materie*

- A 7 Streuung von Licht
- A 8 Reflexion von Licht

*Von klassische" Vorstellungen zur Quantenphysik*

- A 9 Warum reicht die Wellenvorstellung nicht zur Deutung der Wechselwirkung Licht – Materie?
- A 10 Was kann nach der Korpuskelvorstellung gedeutet werden?
- A 11 Kann man Photonen eine Energie und einen Impuls zuordnen?

*Quantenobjekte*

- A 12 Das klassische Wellenmodell
- A 13 Die korpuskulare Vorstellung
- A 14 Was sind Photonen / Elektronen eigentlich?

*Interpretationen der Quantenmechanik*

- A 15 Das Problem des Determinismus
- A 16 Zustände in der Quantenphysik

*Untersuchung radioaktiver Strahlung*

- A 17 Wie kann man radioaktive Strahlung nachweisen?
- A 18 Mit welchen Verfahren kann man Aufschluss über die Natur der radioaktiven Strahlung gewinnen?
- A 19 Wie kann man Strahlendosen messen? Strahlendosis

*Erkenntnisse über den Atomkern*

- A 20 Wodurch werden die Atomkerne zusammengehalten
- A 21 Wie kann man die Abweichung der relativen Atommassen von der Ganzzahligkeit erklären?
- A 22 Wie kann man aus Kernprozessen Energie gewinnen?