

# LEHRPLAN

---

# PHYSIK

Gymnasialer Bildungsgang

Gymnasiale Oberstufe

HESSEN



Hessisches Kultusministerium  
2010

| Inhaltsverzeichnis |                                                                                                                     | Seite |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Teil A</b>      | <b>Grundlegung für das Unterrichtsfach Physik in den Jahrgangsstufen 6G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe</b> |       |
| 1                  | Aufgaben und Ziele des Faches                                                                                       | 3     |
| 1.1                | Jahrgangsstufen 6G bis 9G                                                                                           | 3     |
| 1.2                | Einführungsphase und Qualifikationsphase                                                                            | 3     |
| 2                  | Didaktisch-methodische Grundlagen                                                                                   | 3     |
| 2.1                | Jahrgangsstufen 6G bis 9G                                                                                           | 3     |
| 2.2                | Einführungsphase und Qualifikationsphase                                                                            | 4     |
| 3                  | Umgang mit dem Lehrplan                                                                                             | 4     |
| 3.1                | Jahrgangsstufen 6G bis 9G                                                                                           | 4     |
| 3.2                | Einführungsphase und Qualifikationsphase                                                                            | 5     |
| 3.2.1              | Die Einführungsphase                                                                                                | 5     |
| 3.2.2              | Die Qualifikationsphase                                                                                             | 5     |
| <b>Teil B</b>      | <b>Unterrichtspraktischer Teil</b>                                                                                  |       |
|                    | Übersicht der verbindlichen Themen                                                                                  | 6     |
|                    | <b>Der Unterricht in der Sekundarstufe I</b>                                                                        | 8     |
| 1                  | Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufen 6G bis 9G                                 | 8     |
| 1.1                | Die Jahrgangsstufe 6G                                                                                               | 8     |
| 1.2                | Die Jahrgangsstufe 7G                                                                                               | 10    |
| 1.3                | Die Jahrgangsstufe 8G                                                                                               | 13    |
| 1.4                | Die Jahrgangsstufe 9G                                                                                               | 18    |
| 2                  | Übergangprofil von der Jahrgangsstufe 9G in die gymnasiale Oberstufe                                                | 21    |
|                    | <b>Der Unterricht in der Sekundarstufe II</b>                                                                       | 22    |
| 3                  | Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Einführungsphase und der Qualifikationsphase              | 22    |
| 3.1                | Die Einführungsphase (E1 und E2)                                                                                    | 22    |
| 3.2                | Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)                                                                                 | 24    |
| 3.2.1              | Grundkurse                                                                                                          | 24    |
| 3.2.1.1            | Q1 und Q2                                                                                                           | 24    |
| 3.2.1.2            | Q3 und Q4                                                                                                           | 26    |
| 3.2.2              | Leistungskurse                                                                                                      | 29    |
| 3.2.2.1            | Q1 und Q2                                                                                                           | 29    |
| 3.2.2.2            | Q3 und Q4                                                                                                           | 33    |
| 4                  | Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase                                                                     | 36    |

## Teil A

### Grundlegung für das Unterrichtsfach Physik in den Jahrgangsstufen 6G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe

#### 1 Aufgaben und Ziele des Faches

##### 1.1 Jahrgangsstufen 6G bis 9G

Während das Beobachten und Experimentieren allen Naturwissenschaften gemeinsam ist, ist die Beziehung der Physik zur Theorie u. a. auch durch die Mathematisierung eine besondere. In der Sekundarstufe I kann die Hinführung zur Theorie nur sehr vorsichtig geschehen. Alltagsbezug und Einbettung in einen für Schülerinnen und Schüler sinnvollen Kontext dürfen nicht vernachlässigt werden zugunsten einer an der Fachsystematik orientierten Überfrachtung mit theoretischen Zusammenhängen. In der Anlage des Lehrplanes erfährt dieses Prinzip, Systematik durch thematische und lebensbezogene Inhalte zu stiften, Berücksichtigung. So werden Leitlinien nicht nur durch physikalische Zusammenhänge, sondern auch von Alltagsproblemen und insbesondere von fächerübergreifenden Themen bestimmt.

##### 1.2 Einführungsphase und Qualifikationsphase

Ziel des Physikunterrichtes in der gymnasialen Oberstufe ist es, Schülerinnen und Schüler zu befähigen, Vorgänge in der Natur zu begreifen. In Lebensbereichen, in denen physikalisch-naturwissenschaftliches bzw. technisches Verständnis erforderlich ist, sollen sie sachkompetent und verantwortungsbewusst entscheiden und handeln.

Im Zentrum des Unterrichtes stehen die Erarbeitung physikalischer Erkenntnisse, die Reflexion der Wege und Methoden, die Einblicke in die Wissenschaft der Physik und die Durchdringung der Verflechtungen zwischen physikalischer Forschung, technischer Anwendung und Gestaltung alltäglicher Lebensbedingungen.

#### 2 Didaktisch-methodische Grundlagen

##### 2.1 Jahrgangsstufen 6G bis 9G

Mit Beginn des Physikunterrichts in Jahrgangsstufe 6G werden die Schülerinnen und Schüler im Unterricht erstmals angeleitet, sich systematisch mit physikalischen Fragestellungen auseinanderzusetzen.

Durchgängiges Unterrichtsprinzip sollte die Einbeziehung der Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler und ihrer dadurch entstandenen Vorstellungswelt sein. Eine eigene "Physikraum-Welt" sollte unbedingt vermieden werden.

Dabei kann die Faszination von Naturerscheinungen, von technischen Geräten und modernen Medien (Fernsehen, Computer) hilfreiche Anstöße zu physikalischen Fragestellungen geben. Die sich hieraus oft ergebenden Querverbindungen zu anderen Gebieten der Physik und anderen Fächern fördern ein vernetztes Denken. In den einzelnen Jahrgangsstufen sind deshalb bewusst mehrere verschiedene Themenbereiche vorgesehen.

Grundsätzlich steht das Experiment im Mittelpunkt des Unterrichts. Insbesondere sollen Schülerexperimente und experimentelle Hausaufgaben - neben dem Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente - den Wissensdurst der Schülerinnen und Schüler verstärken und den Forscherdrang fördern. Der jeweils vorgeschlagene Stundenrahmen ist bewusst so knapp gewählt, dass Zeit für derartige Experimente bleibt.

Mit einem Wechselspiel von Beobachtung, gedanklicher Verarbeitung, Theoriebildung und experimenteller Überprüfung wird ein geordnetes Wissen erworben. Modellvorstellungen sollten frühzeitig angelegt und kontinuierlich weiter entwickelt werden. Die Schülerinnen und Schüler werden so vertraut mit der Kenntnis von Strukturen, wesentlichen Denk- und Sichtweisen sowie den in der Physik bedeutsamen Begriffen und Gesetzmäßigkeiten.

Die Stoffverteilung ist als Spiralcurriculum angelegt und soll die in der Sachkunde der Grundschule begonnenen Natur- und Technikerfahrungen aufnehmen und fortführen. Dem Übergang hierzu dient eine zweiwöchige Phase zu Beginn des Unterrichts in der Jahrgangsstufe 6G.

Es empfiehlt sich, in den Jahrgangsstufen 6G, 7G und 8G in einem phänomenologischen Überblick die Hauptgebiete der Schulphysik zu betrachten, z. B. als Einstieg zu Beginn eines Schuljahres oder als Rückblick am Ende. Dieser wird dann in Jahrgangsstufe 9G unter dem Oberthema "Energie" wieder aufgenommen. Dabei werden die in den Jahrgangsstufen 6G, 7G und 8G behandelten Gebiete zusammengeführt und vertieft. Neu eingeführt wird die Radioaktivität. In einem weiteren Zyklus wird dies in der Oberstufe fortgeführt und eine stärkere Systematisierung und Mathematisierung angestrebt.

Durch die Wiederholung und Vertiefung der Inhalte in einer jeweils abstrakteren Ebene sowie ihrer Verknüpfungen soll das erworbene Wissen gefestigt und entsprechend der jeweiligen Entwicklungsstufe der Schülerinnen und Schüler erweitert werden.

## 2.2 Einführungsphase und Qualifikationsphase

Der Physikunterricht soll sich an den Vorerfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler orientieren und somit insbesondere in den Grundkursen der Qualifikationsphase auch emotionale Zugänge zum Fach eröffnen. Die Zusammenarbeit mit anderen Fächern eröffnet weitere Möglichkeiten der Motivation durch Perspektivenwechsel.

Besondere Bedeutung erhält der Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe durch das Aufgreifen fachübergreifender Problemstellungen. Durch den Erwerb der dazu erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten und durch die Erarbeitung der spezifisch physikalischen Kompetenz im Zusammenwirken mit den anderen Wissenschaften können die Schülerinnen und Schüler komplexe Zusammenhänge verstehen und gesellschaftliche Problemfelder fundiert durchdringen.

Die Konzeption des Physikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe wird auch von der Problematik der Integration neuer Gebiete bestimmt. Die Flut neuer Erkenntnisse der Fachwissenschaft selbst, aber auch die wachsende Einsicht in die Notwendigkeit zur Bearbeitung vernetzter Systeme unter Einbeziehung anderer fachwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden verlangt eine Öffnung des Physikunterrichtes gegenüber diesen Entwicklungen.

In allen drei Jahrgangsstufen der gymnasialen Oberstufe sind selbstständiges Planen und Arbeiten der Schülerinnen und Schüler methodisches Ziel des Unterrichts. Ein solcher Unterricht ist gekennzeichnet durch Schülerorientierung, bewusste Erweiterung der in der Sekundarstufe I angelegten Planungs- und Fachkompetenz, interdisziplinäres Denken und Schaffung von Handlungsfreiräumen, in denen Lehrende wie Lernende die Möglichkeiten außerschulischen Arbeitens nutzen. Die spezifische Systematik des Faches Physik und die Formulierung von Aussagen und Problemen durch die Mathematik können helfen, Zusammenhänge zu begreifen. **Fachsystematik darf jedoch nicht Selbstzweck im Unterricht sein, exemplarisches Vorgehen muss daher Vorrang vor Vollständigkeit haben.** Die Organisation des Unterrichtes soll Arbeitsformen berücksichtigen, die in der modernen Arbeitswelt zwingend gefordert werden: Arbeit in Gruppen, verantwortliche Einzelarbeit als Teil eines Teams sowie Projektarbeit wozu insbesondere die Querverweise Anregungen geben.

## 3 Umgang mit dem Lehrplan

### 3.1 Jahrgangsstufen 6G bis 9G

Der Lehrplan nimmt die klassischen physikalischen Themen (6G.2 – 9G.3) auf und verbindet sie mit dem Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler. Daher bietet sich deren Anordnung in Form eines Spiralcurriculums an. Der jeweilige Stundenansatz ist ein Vorschlag, der bei der Jahresplanung Hilfestellung leisten soll. Er ist so gewählt, dass er eine hinreichende Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Thema ermöglicht. Die angegebene Reihenfolge der Themenfelder der einzelnen Abschnitte ist nicht verbindlich.

Die Stichworte erläutern die verbindlichen Unterrichtsinhalte auch in methodischer Hinsicht. Es wird freigestellt, mit welcher Intensität der jeweilige verbindliche Inhalt bearbeitet wird, ob er also im Sinne eines orientierenden oder vertiefenden Lernens behandelt wird. Durch bewusste Nutzung der Metho-

denvielfalt können Freiräume geschaffen werden. Bei diesen Entscheidungen ist die Relevanz für das Anschlussprofil am Ende der Jahrgangsstufe 9G zu beachten.

Verpflichtend zu unterrichten sind nur die verbindlichen Unterrichtsinhalte, die allein zum Erreichen des Anschlussprofils notwendig sind. Die genannten fakultativen Inhalte verstehen sich als Vorschläge zur Ergänzung und Erweiterung.

Im Feld „*Besondere Arbeitsmethoden*“ werden u. a. beispielhaft *Leitthemen* genannt, unter denen die Inhalte thematisch zusammengefasst werden können. Hausexperimente bieten die Möglichkeit, die experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler auszubauen und regen zur Teamarbeit an. Die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, wie sie in den *Querverweisen* angeregt wird, sollte im Sinne fächerverbindenden Lernens zur Gewinnung eines tieferen Verständnisses wahrgenommen werden. Unter *Anmerkungen* werden punktuell Anregungen zur Unterrichtsgestaltung gegeben.

## 3.2 Einführungsphase und Qualifikationsphase

### 3.2.1 Die Einführungsphase

Der Plan für die Einführungsphase ist in gleicher Weise wie für die Sekundarstufe I angelegt. Er ist für den 2-stündigen Unterricht konzipiert. Bei 3-stündigem Physikunterricht sollten verstärkt fakultative Inhalte einbezogen werden.

### 3.2.2 Die Qualifikationsphase

#### Grundkurse

Grundkurse sollen neben der Wissensvermittlung insbesondere das Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken. Um dies zu erreichen, sind eine weitgehende Lösung von der Fachsystematik und eine Hinwendung zum Anwendungsbezug von entscheidender Bedeutung. Damit einher geht eine weitgehende Reduktion des mathematischen Formalismus. Diese drückt sich darin aus, dass eine Verlagerung von der strengen Berechnung zum qualitativen Abschätzen stattfindet.

Solche Konzepte sollen durch die Einbeziehung fachübergreifender sowie die Berücksichtigung geisteswissenschaftlicher Aspekte realisiert werden. Hierzu geben die fakultativen Inhalte Anregungen.

Für das zweite Kurshalbjahr der Qualifikationsphase (Q2) ist ein wahlfreier Kurs vorgesehen, der die oben entworfene Konzeption weiterführen soll. Hierbei bietet sich auch die Zusammenarbeit mit anderen Fächern an. Die angegebenen Themen sind Vorschläge.

#### Leistungskurse

Im Leistungskurs ist neben der Vermittlung eines strukturierten Wissens ein intensiver Theoriebezug möglich. Dies beinhaltet eine stärkere Betonung der Wissenschaftsmethoden. Dabei erlangen die Modellbildung und die Entwicklung physikalischer Konzepte eine besondere Bedeutung. Unterstützend soll die mathematische Beschreibung der Zusammenhänge genutzt werden.

Großen Anteil haben quantitative Experimente. Das schließt die selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente sowie ihre kritische Diskussion durch die Schülerinnen und Schüler ein.

Der Einsatz elektronischer Medien ist insbesondere im Leistungskurs selbstverständlich. Simulationen, Online-Experimente und Präsentationen werden zur Erlangung einer tieferen fachlichen und medienbezogenen Kompetenz genutzt.

Die fakultativen Inhalte geben Anregungen zur Weiterführung dieser Konzeption.

Für das zweite Kurshalbjahr der Qualifikationsphase (Q2) ist ein weiterführender, wahlfreier Kurs vorgesehen. Die angegebenen Themen sind Vorschläge. Die Zusammenarbeit mit anderen Fächern sollte gesucht werden.

**Teil B****Unterrichtspraktischer Teil****Übersicht der verbindlichen Themen**

| <b>Lfd. Nr.</b> | <b>Verbindliche Unterrichtsthemen</b>    | <b>Stundenansatz</b> |
|-----------------|------------------------------------------|----------------------|
| <b>6G.1</b>     | Einführung: Physik als Naturwissenschaft | 4                    |
| <b>6G.2</b>     | Optik 1                                  | 8                    |
| <b>6G.3</b>     | Wärmelehre 1                             | 8                    |
| <b>6G.4</b>     | Magnetismus                              | 6                    |
| <b>7G.1</b>     | Optik 2                                  | 22                   |
| <b>7G.2</b>     | Wärmelehre 2                             | 12                   |
| <b>7G.3</b>     | Elektrizitätslehre 1                     | 17                   |
| <b>8G.1</b>     | Mechanik                                 | 17                   |
| <b>8G.2</b>     | Elektrizitätslehre 2                     | 18                   |
| <b>8G.3</b>     | Von Druck und Auftrieb                   | 8                    |
| <b>9G.1</b>     | Arbeit und Energie                       | 14                   |
| <b>9G.2</b>     | Energieversorgung                        | 26                   |
| <b>9G.3</b>     | Radioaktivität                           | 10                   |
| <b>E1 / E2</b>  | Mechanik                                 | 46                   |

---

**Grundkurse**

|           |                                                            |    |
|-----------|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Q1</b> | Elektrisches und magnetisches Feld                         | 36 |
| <b>Q2</b> | Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen | 36 |
| <b>Q3</b> | Quanten- und Atomphysik                                    | 36 |
| <b>Q4</b> | Wahlthema                                                  | 24 |

---

**Leistungskurse**

|           |                                                            |    |
|-----------|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Q1</b> | Elektrisches und magnetisches Feld                         | 63 |
| <b>Q2</b> | Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen | 63 |
| <b>Q3</b> | Quanten- und Atomphysik                                    | 63 |
| <b>Q4</b> | Wahlthema                                                  | 43 |

---

**Der Unterricht in der Sekundarstufe I**

Die Lehrpläne sind getrennt nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II auf der Homepage des Hessischen Kultusministeriums abrufbar. Daher ist hier der Teil zur Sekundarstufe I der Übersichtlichkeit halber entfernt worden.



## Der Unterricht in der Sekundarstufe II

## 3 Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Einführungsphase und der Qualifikationsphase

## 3.1 Die Einführungsphase (E1 und E2)

E1/E2

Mechanik

Std.: 46

**Begründung:**

Ziel der Einführungsphase ist die vertiefte Einführung in die Arbeitsweise der Physik. Dafür eignet sich das Gebiet Mechanik in besonderer Weise. Die hier erarbeiteten Grundbegriffe dienen auch der Abrundung der bisher im Physikunterricht erarbeiteten Prinzipien und Inhalte für Schülerinnen und Schüler, die Physik nach dieser Jahrgangsstufe nicht weiter betreiben.

Besondere Bedeutung erhält der Inhaltsbereich „Mechanik“ als Bindeglied zwischen Mittelstufe und gymnasialer Oberstufe, da hier fundamentale und phänomenologisch gewonnene Erfahrungen mit den wesentlichen Grundlagen eines Begriffsystems der Physik sowie mit typischen Arbeitsweisen verbunden werden. Die mathematische Beschreibung in vektorieller Form wird wichtiger. Gleichzeitig wird die Basis für weitere Inhaltsbereiche der Physik geschaffen.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Geradlinige und kreisförmige Bewegung**

Weg-Zeit-Gesetz, gleichförmige und beschleunigte Bewegung, Bezugssysteme, Superposition (senkrechter, waagerechter Wurf)

**Newtonsche Axiome**

Masse, Impuls, Kraft

**Erhaltungssätze**

verschiedene Energieträger,  
Energieerhaltung, Energieumwandlungen  
1. Hauptsatz der Wärmelehre

Impuls als Erhaltungsgröße (z. B. unelastischer Stoß, Explosionen)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben (mindestens eines der vorgeschlagenen Themen ist verbindlich):****Superposition**

Schiefer Wurf

**Rotation starrer Körper**

Drehimpuls, Kreisel

**Gravitation**

Gravitationsfeld, astrophysikalische Aspekte

**nichtlineare Dynamik**

Chaos

**Entropie****Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Mögliche Leitthemen: Technik und Mechanik; Sport und Biomechanik; Verkehr; das mechanistische Weltbild; Himmelsmechanik

**Querverweise:**

**Mensch und Welt:** L, GrA, Mu, G,  
PoWi, Ek, Rka, Rev, Phil, D, F, Ita,  
Rus, Ku

**18. Jahrhundert:** G, Phil, D, Mu, M  
**Renaissance, Reformation, Aufklärung:** Rev, G, Phil, L, GrA, D, Mu, M,  
Rka

**Programmierung – Simulation:** Inf,  
M, Ch, PoWi

**Mechanik und sportliche Bewegung:** Spo

**Mathematische Konzepte:** M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs.4 HSchG):**

Verkehrserziehung  
Gesundheitserziehung

**3.2 Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)****3.2.1 Grundkurse****3.2.1.1 Q1 und Q2****Q1 GK****Elektrisches und magnetisches Feld****Std.: 36****Begründung:**

Die zentralen Begriffe Feld und Energie sind Schwerpunkte physikalischen Denkens. Die Elektrizitätslehre bietet zahlreiche Möglichkeiten, Anwendungsbezüge herzustellen.

Es werden die Erkenntnisse aus der Mittelstufe über z. B. Ladung, Spannung, Stromstärke, Induktion vertieft und in einen Zusammenhang gebracht. Die wesentlichen Aspekte der Fachsystematik sollen im Zusammenhang mit lebensweltlichen Kontexten (z. B. historische Bezüge, neuere technische Entwicklungen) behandelt werden.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Elektrisches Feld**

Homogenes/inhomogenes Feld, Influenz  
Coulombkraft, Quantisierung der Ladung  
Feldstärke  
Spannung, Stromstärke  
Kapazität, Feldenergie

**Magnetisches Feld**

Feldstärke (B), Feldenergie

**Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern**

Lorentzkraft  
Bewegung von Ladungsträgern in den Feldern  
Induktion, Selbstinduktion

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Elektrisches und magnetisches Feld**

Halleffekt, e/m-Bestimmung

**Physik und Technik**

Technische Anwendungen der Elektrostatik (z. B. Blitzableiter, Überspannungsschutz, Laserdrucker)

Anwendungen der Elektrodynamik in Forschung, Technik und Medizin

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Präsentationen auch mit Filmmaterial und Unterrichtssoftware

Mögliche Leitthemen: Historische Entwicklung des physikalischen Begriffssystems am Beispiel Feld und Energie; Elektrizität im 19. und 20. Jahrhundert; Bedeutung der Elektrizität und der Elektrotechnik in unserer Gesellschaft;

**Querverweise:**

**Feldbegriff:** G  
**Integralbegriff:** M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs.4 HSchG):**

Gesundheitserziehung  
Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Q2 GK

Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Std.: 36

**Begründung:**

Schwingungs- und Wellenphänomene sind in Natur und Technik vielfältig zu beobachten und von besonderer Bedeutung. Diese sich oft ganz verschiedenartig darstellenden und z. T. sehr komplexen Erscheinungen aus unterschiedlichen Bereichen der Physik lassen sich jedoch gleichartig beschreiben. Dieses Sachgebiet gestattet in besonderem Maße die Auseinandersetzung mit Phänomenen in Natur, Alltag und technischen Entwicklungen mit ihren verschiedenen Wellenlängenbereichen. Dadurch lassen sich bei der Wahl des konkreten Kursthemas schulinterne Schwerpunktsetzungen und Interessen der Lerngruppe besonders gut berücksichtigen. Es bieten sich Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten z. B.: Physikalische Grundlagen von Musikinstrumenten, Ultraschall in Natur und Medizin.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Mechanische und elektromagnetische Schwingungen**

Harmonische Schwingungen  
charakteristische Größen (Schwingungsdauer, Frequenz, Kreisfrequenz)  
Resonanzphänomene (Probleme und Anwendung)  
Elektromagnetischer Schwingkreis

**Mechanische und elektromagnetische Wellen**

Eigenschaften, charakteristische Größen (Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz)

**Überlagerung von Wellen**

Stehende Wellen, Huygenssches Prinzip  
Beugung und Interferenz (Doppelspalt, Gitter)  
Reflexion, Brechung

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Akustik**

Musikinstrumente, Raumakustik

**Wellenleitung**

Erdbebenwellen, Anwendungen in der Medizin und Technik  
Kommunikationstechnik

**Wellenoptik**

Auflösungsvermögen optischer Geräte  
optische Beschichtungen

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Präsentationen auch mit Filmmaterial und Unterrichtssoftware

Mögliche Leitthemen: Informationsübertragung, Historische Entwicklung des Wellenkonzeptes

**Querverweise:**

**Vektoren:** M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Gesundheitserziehung

## 3.2.1.2. Q3 und Q4

Q3 GK

Quanten- und Atomphysik

Std.: 36

**Begründung:**

In der Physik haben das Experiment und die daraus abgeleiteten Modellvorstellungen einen hohen Stellenwert. Die grundlegenden Erfahrungen und Experimente der Quantenphysik sollen die Schülerinnen und Schüler zu der Erkenntnis führen, dass Mikroobjekte (z. B. Photon, Elektron) durch die Konzepte der klassischen Physik nicht vollständig und widerspruchsfrei beschrieben werden können. Kausalität, Determinismus und der klassische Bahnbegriff werden bei der Einführung der Quantenphysik in Frage gestellt. Die historische Entwicklung der Atommodelle kann eine Leitidee des Kurses sein. Die Diskussion philosophischer und erkenntnistheoretischer Fragestellungen bietet sich bei allen Themen an.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Vorstellungen vom Licht**

Linienpektren  
Fotoeffekt/Einsteinsche Deutung

**Quantenobjekte**

Quanteneffekte, stochastische Deutung  
Elektronenbeugung, Erarbeitung einer quantenmechanischen Atomvorstellung

**Überblick über die klassischen Atommodelle**

Grenzen dieser Modelle

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Quantenphänomene**

Unschärferelation

**Philosophische Fragestellungen**

Kausalität, Erkenntnistheorie

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Vorkenntnisse aus dem Chemieunterricht sollten einbezogen werden.  
Präsentationen auch mit Filmmaterial und Unterrichtsoftware  
Mögliche Leitthemen: Modell und Wirklichkeit

**Querverweise:**

**Weltentwürfe:** D, E, F, Spa, Rus, Ita, L, GrA (Thema 3), Ku, Mu, G, PoWi, Ek, Rka, Eth, Phil, Rev

**Probleme des Fortschritts:** Phil, E, Ch

**Quantenphysik:** D, Phil, M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Friedenserziehung

Q4 GK

Wahlthema

Std.: 24

**Begründung:**

Im vierten Kurshalbjahr der Qualifikationsphase (Q4) kann das Thema des Kurses frei gewählt werden, jedoch so, dass die bisher behandelten Gebiete vertieft bzw. ergänzt werden.

Die nachfolgend genannten Themen sind Vorschläge.

Mit der Auswahl des Themas und dessen inhaltlicher Gestaltung sollte auf die Interessen der Lerngruppe eingegangen werden. Dies macht es möglich, in verstärktem Maße Methoden der selbstständigen Erarbeitung von Themen (Literaturrecherchen, Informationsbeschaffung aus dem Internet) einzubeziehen.

**Mögliche Unterrichtsinhalte und Kursthemen:**

Die nachfolgend angeführten Beispiele möglicher Wahlthemen sollten im Zusammenhang mit zuvor behandelten Inhaltsbereichen stehen, um hier den inneren Zusammenhang physikalischer Erkenntnisse sowohl zurückliegender wie neuerer Erkenntnisse zu verdeutlichen. Aus den Schwerpunkten der bisher behandelten Kursthemen ergeben sich so die Gebiete

- Kernphysik,
- Elementarteilchen,
- Astrophysik,
- Festkörperphysik,
- Relativitätstheorie,
- nichtlineare Dynamik und
- Geophysik

als Ergänzung.

Anwendungsbezüge können verfolgt werden durch Themen wie

- physikalische Technik in der Medizin,
- Physik und Medizin.

Die geistesgeschichtliche Entwicklung in Verbindung mit physikalischen Erkenntnissen kann in Kursthemen wie

- Physik und Philosophie (z. B. Wahrnehmen und Erkennen),
- vom antik-mittelalterlichen zum modernen Weltbild (mögl. Kooperation mit Fach Latein) oder
- historische Entwicklungen in der Physik

verdeutlicht werden.

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Referate, Internetrecherche, Präsentationen, Verwendung elektronischer Medien, Besuch außerschulischer Lernorte ( z. B. Universitäts- und Forschungsinstitute, Industrie)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Querverweise:</b></p> <p><b>Welt- und Menschenbilder:</b> G, PoWi, Ek, Rka, Rev, Eth, Phil, Bio, Inf, E, F, Spa, Mu, Ku, GrA (Thema 4)</p> <p><b>Globalisierung:</b> PoWi, G, Ek Rka, Rev, E, Spa, Rus, Ch, Eth</p> <p><b>Deterministisches Chaos:</b> M, Inf</p> <p><b>Mensch und Kosmos:</b> Rka, Eth, PoWi, L</p> <p><b>Energieprobleme:</b> Ch, Ek, Eth</p> <p><b>Evolution:</b> Bio, Rka, Eth, Inf</p> <p><b>Naturwissenschaftliches Denken:</b> Bio, Eth, Phil, M, Ch</p> <p><b>Messen – Steuern – Regeln:</b> Ch, Spo, Inf</p> <p><b>Computersimulation:</b> Inf, Bio, Ch, D, M</p> <p><b>Werkstoffe:</b> Ch</p> <p><b>Wahrnehmung:</b> Ch, Mu, G, Rka, Ku, D, Phil, GrA (Thema 3)</p> <p><b>19. und 20. Jahrhundert:</b> G, PoWi, Rev</p> | <p><b>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</b></p> <p>Friedenserziehung</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3.2.2 Leistungskurse

## 3.2.2.1 Q1 und Q2

Q1 LK

Elektrisches und magnetisches Feld

Std.: 63

**Begründung:**

Die zentralen Begriffe Feld und Energie sind Schwerpunkte physikalischen Denkens. Die Elektrizitätslehre bietet zahlreiche Möglichkeiten, Anwendungsbezüge herzustellen.

Es werden die Erkenntnisse aus der Mittelstufe über z. B. Ladung, Spannung, Stromstärke, Induktion vertieft und in einen Zusammenhang gebracht. Die wesentlichen Aspekte der Fachsystematik sollen im Zusammenhang mit lebensweltlichen Kontexten (z. B. historische Bezüge, neuere technische Entwicklungen) behandelt werden. Für Leistungskurse eröffnet sich eine Fülle von vertiefenden und erweiternden Ansätzen (z. B. Vektorfelder, Potentialbegriff).

Der Inhaltsbereich elektrisches und magnetisches Feld eröffnet die Chance, grundlegende Arbeitsweisen und Erkenntnisse mit den Inhalten anderer Fächer zu verknüpfen. Die Vernetzung der Disziplinen in der unterrichtlichen Arbeit der Oberstufe kann dadurch verstärkt werden.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Elektrisches Feld**

Homogenes/inhomogenes Feld, Influenz  
Coulombkraft  
Feldstärke, Quantisierung der Ladung  
Potential, Spannung, Stromstärke  
Kapazität, Feldenergie

**Magnetisches Feld**

Feldstärke (B), Feldenergie

**Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern**

Lorentzkraft  
Bewegung von Ladungsträgern in Feldern (e/m-  
Bestimmung, Hall-Effekt)

Induktion, Selbstinduktion

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Elektrisches und magnetisches Feld**

Technische Anwendungen der Elektrostatik (z. B. Piezo-  
effekt, Kopierer)

Materie im elektrischen und magnetischen Feld

Teilchenbeschleuniger, Elektronenmikroskop

**Technische Anwendungen**

z. B. Motor, Generator, Mikrofon, Lautsprecher  
Datenspeicher

**Wechselstrom**

Wechselstromwiderstände  
Übertragung elektrischer Energie  
Transformator

**Leitungsvorgänge**

z. B. Metalle, Halbleiter, Gase



**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Präsentationen auch mit Filmmaterial und Unterrichtsoftware

Mögliche Leitthemen: Historische Entwicklung des physikalischen Begriffssystems am Beispiel Feld und Energie; Elektrizität im 19. und 20. Jahrhundert; Bedeutung der Elektrizität und der Elektrotechnik in unserer Gesellschaft

**Querverweise:**

**Feldbegriff:** G

**Integralbegriff:** M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs.4 HSchG):**

Gesundheitserziehung

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Q2 LK

Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Std.: 63

**Begründung:**

Schwingungs- und Wellenphänomene sind in Natur und Technik vielfältig zu beobachten und von besonderer Bedeutung. Diese sich oft ganz verschiedenartig darstellenden und z. T. sehr komplexen Erscheinungen aus unterschiedlichen Bereichen der Physik lassen sich jedoch gleichartig beschreiben. Hierzu müssen geeignete Größen gebildet und eine Abstrahierung der beobachteten Erscheinung von Nebeneffekten vorgenommen werden. Dieses Sachgebiet gestattet in besonderem Maße die Auseinandersetzung mit Phänomenen in Natur, Alltag und technischen Entwicklungen mit ihren verschiedenen Wellenlängenbereichen.

Gleichzeitig wird erfahren, dass mathematische Methoden für das Verständnis und die Beschreibung von Naturgesetzen wesentlich sind. Die analoge mathematische Struktur bei der Beschreibung mechanischer und elektromagnetischer Schwingungen zeigt die Bedeutung übergreifender Modellvorstellungen in der Physik.

Bei diesem Thema bieten sich Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten, Praktikum und Schülerreferate z. B.: Physikalische Grundlagen von Musikinstrumenten oder Lautsprechern, Ultraschall in Natur und Technik, Kommunikationssysteme/Satellitenfunk, Ausbreitung von Signalen auf Computerkabeln (Demonstration an einer Lecherleitung).

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Mechanische und elektromagnetische Schwingungen**

Charakteristische Größen  
Harmonische Schwingungen  
Elektromagnetischer Schwingkreis  
Eindimensionale Schwingungsgleichung  
Erzwungene Schwingungen und Resonanz

**Mechanische und elektromagnetische Wellen**

Erzeugung  
Harmonische Transversalwellen  
Eindimensionale Wellengleichung  
Polarisation, Kohärenz

**Überlagerung von Wellen**

Stehende Wellen  
Huygenssches Prinzip  
Reflexion, Brechung  
Beugung, Interferenz  
Spalt, Doppelspalt, Gitter  
Spektren

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Chaotische Schwingungen****Radiowellen**

Erzeugung, Abstrahlung, Empfang  
Modulation, Demodulation  
Satellitenfunk

**Anwendung der Wellenoptik**

Interferenz an dünnen Schichten, Entspiegelung, optische Beschichtungen  
Laser  
Holographie  
Optische Messmethoden

**Auflösungsvermögen optischer Geräte**

---

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Präsentationen, auch mit Filmmaterial und Unterrichtssoftware.

Mögliche Leitthemen: Informationsübertragung, Historische Entwicklung des Wellenkonzeptes

---

**Querverweise:**

**Vektoren:** M

---

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Gesundheitserziehung

---

## 3.2.2.2 Q3 und Q4

Q3 LK

Quanten- und Atomphysik

Std.: 63

**Begründung:**

In der Physik haben das Experiment und die daraus abgeleiteten Modellvorstellungen einen hohen Stellenwert. Die grundlegenden Erfahrungen und Experimente der Quantenphysik sollen die Schülerinnen und Schüler zu der Erkenntnis führen, dass Mikroobjekte (z. B. Photon, Elektron) durch die Konzepte der klassischen Physik nicht vollständig und widerspruchsfrei beschrieben werden können. Kausalität, Determinismus und der klassische Bahnbegriff werden bei der Einführung der Quantenphysik in Frage gestellt. Die historische Entwicklung der Atommodelle kann eine Leitidee des Kurses sein. Die Diskussion philosophischer und erkenntnistheoretischer Fragestellungen bietet sich bei allen Themen an.

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Quanteneffekte**

Anregung von Atomen (Linienspektren, Resonanzabsorption)  
 Fotoeffekt/Einsteinsche Deutung  
 Compton-Effekt, Elektronenbeugung  
 De Broglie-Beziehung  
 Reflexion, Brechung

**Stochastische Deutung von Quantenobjekten**

Doppelspaltversuch mit Elektronen und Photonen  
 Unschärferelation  
 Erarbeitung einer quantenmechanischen Atomvorstellung  
 Potentialtopf

**Überblick über die klassischen Atommodelle**

Grenzen dieser Modelle

**Philosophische Fragestellungen****Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****Potentialprofile**

Schrödinger-Gleichung  
 Tunneleffekt

**Bändermodell****Sternspektren****Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Vorkenntnisse aus dem Chemieunterricht sollten einbezogen werden.

Präsentation, auch mit Filmmaterial und Unterrichtsoftware

Mögliche Leitthemen: Modell und Wirklichkeit, historische Entwicklung, Leistungsfähigkeit und Grenzen der Atommodelle.

**Querverweise:**

**Weltentwürfe:** D, E, F, Spa, Rus, Ita, L, GrA (Thema 3), Ku, Mu, G, PoWi, Ek, Rka, Eth, Phil, Rev,

**Probleme des Fortschritts:** Phil, E, Ch

**Quantenphysik:** D, Phil, M

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Friedenserziehung

Q4 LK

Wahlthema

Std.: 43

**Begründung:**

Im vierten Kurshalbjahr der Qualifikationsphase (Q4) kann das Thema des Kurses frei gewählt werden, jedoch so, dass die bisher behandelten Gebiete vertieft bzw. ergänzt werden.

Die nachfolgend genannten Themen sind Vorschläge.

Mit der Auswahl des Themas und dessen inhaltlicher Gestaltung sollte auf die Interessen der Lerngruppe eingegangen werden. Dies macht es möglich, in verstärktem Maße Methoden der selbstständigen Erarbeitung von Themen (Literaturrecherchen, Informationsbeschaffung aus dem Internet) einzubeziehen. Präsentationen sollten geübt werden.

**Mögliche Unterrichtsinhalte und Kursthemen:**

Die nachfolgend angeführten Beispiele möglicher Wahlthemen sollten im Zusammenhang mit zuvor behandelten Inhaltsbereichen stehen, um hier den inneren Zusammenhang physikalischer Erkenntnisse sowohl zurückliegender wie neuerer Erkenntnisse zu verdeutlichen. Aus den Schwerpunkten der bisher behandelten Kursthemen ergeben sich so die Gebiete

- Kernphysik,
- Elementarteilchen,
- Astrophysik,
- Festkörperphysik,
- Relativitätstheorie,
- nichtlineare Dynamik und
- Geophysik

als Ergänzungen.

Anwendungsbezüge können verfolgt werden durch Themen wie

- physikalische Technik in der Medizin,
- Physik und Medizin.

Die geistesgeschichtliche Entwicklung in Verbindung mit physikalischen Erkenntnissen kann in Kursthemen wie

- Physik und Philosophie (z. B. Wahrnehmen und Erkennen),
- vom antik-mittelalterlichen zum modernen Weltbild (mögl. Kooperation mit Fach Latein) oder
- historische Entwicklungen in der Physik

verdeutlicht werden.

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Internetrecherche, Präsentationen, Verwendung elektronischer Medien, Besuch außerschulischer Lernorte ( z. B. Universitäts- und Forschungsinstitute, Industrie).

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Querverweise:</b></p> <p><b>Welt- und Menschenbilder:</b> G, PoWi, Ek, Rka, Rev, Eth, Phil, Bio, Inf, E, F, Spa, Mu, Ku, GrA (Thema 4)</p> <p><b>Globalisierung:</b> PoWi, G, Ek Rka, Rev, E, Spa, Rus, Ch, Eth</p> <p><b>Deterministisches Chaos:</b> M, Inf</p> <p><b>Mensch und Kosmos:</b> Rka, Eth, PoWi, L</p> <p><b>Energieprobleme:</b> Ch, Ek, Eth</p> <p><b>Evolution:</b> Bio, Rka, Eth, Inf</p> <p><b>Naturwissenschaftliches Denken:</b> Bio, Eth, Phil, M, Ch</p> <p><b>Messen – Steuern – Regeln:</b> Ch, Spo, Inf</p> <p><b>Computersimulation:</b> Inf, Bio, Ch, D, M</p> <p><b>Werkstoffe:</b> Ch</p> <p><b>Wahrnehmung:</b> Ch, Mu, G, Rka, Ku, D, Phil, GrA (Thema 3)</p> <p><b>19. und 20. Jahrhundert:</b> G, PoWi, Rev</p> | <p><b>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</b></p> <p>Friedenserziehung</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4 Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase

Allgemeines Ziel des Physikunterrichts ist die Herausarbeitung der Bedeutung der physikalischen Erkenntnisse und der auf ihnen beruhenden technischen Möglichkeiten für die Gestaltung der Lebensverhältnisse der Menschen, aber auch der Probleme, die sich aus der Entwicklung der Physik und ihrer Anwendungsbereiche ergeben.

Die in Teil A unter 3.2.2 dargestellte Differenzierung der Grund- und Leistungskurse gilt auch für die unten aufgeführten Ziele.

##### Allgemeine Ziele

- Erarbeitung eines geordneten Wissens von grundlegenden naturgesetzlichen Zusammenhängen, Anwendung dieses Wissens auf konkrete Probleme u. a. auch aus dem Gebiet der Technik und deren Wechselwirkung mit der Physik
- Einsicht in die Arbeitsweise der Physik
- Einsicht in die Bedeutung von Begriffen, Methoden und Ergebnissen der Physik für Natur- und Geisteswissenschaften
- Einsicht in die Bezüge der Physik zum Leben des Menschen und seiner Umwelt und daraus resultierendem verantwortungsbewusstem Handeln gegenüber Gesellschaft und Umwelt
- Fähigkeit zu selbstständigem Arbeiten, zu sachbezogener Kommunikation und zu Kooperation auf der Grundlage fundierter naturwissenschaftlicher Kenntnisse
- LK: Fähigkeit, empirische und axiomatisch-deduktive Erkenntnisgewinnung zu unterscheiden sowie Theorie und Experiment auf Übereinstimmung und Widerspruch zu überprüfen
- LK: Vertiefte Anwendung mathematisch-naturwissenschaftlicher Methoden

##### Fachspezifische Ziele Kenntnisse

- Wichtige physikalische Phänomene (wie etwa Schwingung, Resonanz, Induktion) und Begriffe (z. B. Feld, Teilchen, Welle) sowie die Metrisierung physikalischer Größen (wie Energie, Ladung usw.)
- Konzepte der Physik, z. B. Kausalität, Wechselwirkung, Feld, Quantelung
- Physikalische Modelle
- LK: vertieftes Verständnis physikalischer Theorien

##### Methoden

- Vorgänge und Objekte unter physikalischen Gesichtspunkten beobachten und beschreiben
- Messungen durchführen, Versuchsprotokolle erstellen, Messdaten auswerten
- Experimentelle Daten interpretieren und die Genauigkeit von Messwerten beurteilen
- Die funktionale Abhängigkeit von Messdaten darstellen
- Die Bildung physikalischer Größenbegriffe an Beispielen aufzeigen
- Grundsätzliche Eigenschaften von Modellen, Veränderungen und Weiterentwicklungen von Modellvorstellungen auf Grund experimenteller Ergebnisse am Beispiel aufzeigen

- Experimente nach vorgelegtem Plan aufbauen oder einfache Experimente selbst planen
- Die Simulation von Experimenten mit dem Computer nachvollziehen bzw. durchführen
- LK: Hypothesen aufstellen und eine Methode zur Überprüfung angeben
- LK: Den Rang einer Aussage (Definition, Axiom, Hypothese, Gesetz) innerhalb eines Systems von Aussagen beurteilen
- LK: Das Wechselspiel von Hypothese - Experiment - Theorie im Prozess der physikalischen Erkenntnisgewinnung aufzeigen