



PHYSIK

I. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Sie sollen physikalische Fragen erkennen und sachgerechte Entscheidungen treffen können, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Der Physikunterricht fördert das Denk- und Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene sowie Grundlagen im Experimentieren.

Physikalisches Wissen besteht nicht nur aus Faktenwissen und aus der Kenntnis von Bezeichnungen, Begriffen und „Formeln“. Wichtig ist auch das Verständnis von grundlegenden physikalischen Konzepten und Modellen, deren Tragfähigkeit ständig hinterfragt werden muss, um die Grenzen physikalischen Denkens erkennen zu können. Schlussfolgerungen zu ziehen bedarf der Fähigkeit, Informationen und Daten auf der Grundlage physikalischer Gesetze zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden.

Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden. Neben der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten muss der Physikunterricht auch die emotionalen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und ihre personale und soziale Kompetenz fördern. So werden bei Teamarbeit und im Physik-Praktikum vor allem die kooperativen Fähigkeiten entwickelt.

Der Physikunterricht soll so aufgebaut sein, dass die Lernenden in der Lage sind, an der zukunftsfähigen Gestaltung der Weltgesellschaft – im Sinne der Agenda 21 – aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken und im eigenen Lebensumfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und nachhaltigen Weltentwicklung zu leisten.

KOMPETENZERWERB

Voraussetzung für den Aufbau eines tragfähigen Physikverständnisses ist eine hinreichende Lesefähigkeit. Sie wird in der Physik mit der Fähigkeit zur Verbalisierung physikalischer Problemstellungen, zur Veranschaulichung in Bildern, zur Benutzung der Fachsprache und zur Darstellung in einer mathematischen Schreibweise weiter ausgebaut.

Die Fachmethoden der Physik werden an geeigneten Physik-Inhalten vermittelt, hierbei spielen physikalische Konzepte, Modelle und Strukturen eine wichtige Rolle. Fachmethoden und Fachinhalte bauen eine für andere Fächer/Fächerverbünde nutzbare Denk- und Arbeitshaltung auf.

Die Physik erfordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können. Hierbei ist die Reduzierung von komplexen Randbedingungen auf eine experimentell erfassbare Problemsituation ein entscheidender Faktor.

Der Physikunterricht bietet vielfältige Möglichkeiten, die sprachliche Bildung der Schülerinnen und Schüler zu fördern, da neben mathematischen Formulierungen auch das Sprechen, das Schreiben und das Argumentieren eine wichtige Rolle spielen.

Die Bildungsstandards definieren ein Kerncurriculum, das unter anderem die Anschlussfähigkeit an die Hochschule garantiert und Freiräume schafft für standortspezifische Ausdifferenzierung der einzelnen Schulen.

DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE

Am Anfang eines Physikverständnisses steht die Auseinandersetzung mit den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler, die sie in den Unterricht mitbringen. Phänomene führen zu physikalischen Fragestellungen. Erklärungen werden in Bildern, Modellen und Experimenten veranschaulicht und schrittweise mithilfe der physikalischen Fachsprache gefasst. Das im Rahmen der physikalischen Grundbildung an speziellen Beispielen erworbene Wissen über Fakten und begriffliche Strukturen sowie die dabei entwickelten Fähigkeiten müssen auf neue Fragestellungen anwendbar sein.



Im Unterricht muss darauf geachtet werden, dass durch Lehrinhalte und Lehrmethoden Schülerinnen und Schüler gleichermaßen angesprochen werden. So kommt zum Beispiel eine Erweiterung der Fragestellung „Wie funktioniert?“ auf „Wie wirkt sich aus?“ den Mädchen entgegen und gibt Jungen die Chance auf eine erweiterte Sicht der Technik. Fragestellungen, die an Gesundheit, Natur und Umwelt, an den Menschen und seine Zukunftsgestaltung anknüpfen, sind sowohl für Mädchen als auch für Jungen interessant. Der Unterricht muss auch Leistungen von Frauen in der Physik sichtbar machen.

Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams – auch im Physikpraktikum – sind tragende Säulen des Physikunterrichts. Diese Handlungsorientierung ermöglicht einen differenzierten Unterricht, sodass jede Schülerin und jeder Schüler eine Chance hat, auf der eigenen Stufe des Könnens zu arbeiten.

Wichtig ist auch der Umgang mit Fehlern oder fachsprachlich nicht korrekten Ausdrucksweisen. Fehler werden in der Lernphase zwangsläufig gemacht und gehören zum Lernprozess; Fehler können als Lernchance genutzt werden. Vor allem im handlungsorientierten Unterricht, bei der Teamarbeit oder im Physik-Praktikum können die Denk- und Arbeitswege der einzelnen Schülerinnen und Schüler beobachtet werden. Auf diese Weise kann die Lehrkraft bei individuellen Problemen helfen.

Durch offene Problemstellungen und entdeckendes Lernen werden die Schülerinnen und Schüler zur Suche nach eigenen Lösungswegen angeregt. Ihre eigene Anstrengungsbereitschaft und Kreativität werden unter anderem durch Referate und eigene Experimentalvorträge gefördert und der eigene Kompetenzzuwachs wird erkannt. Lehrerinnen und Lehrer können aus den angewandten Strategien Denk- und Lernwege erkennen und den folgenden Unterricht danach organisieren.

HINWEIS FÜR DIE KURSSTUFE

Der 2-stündige und der 4-stündige Physikkurs haben unterschiedliche Schwerpunkte:

- Im 2-stündigen Kurs wird eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung vermittelt.
- Im 4-stündigen Kurs steht die systematische, vertiefte und reflektierte wissenschaftspropädeutische Arbeit im Mittelpunkt.

Beiden Kursarten gemeinsam ist die Förderung und Entwicklung grundlegender Kompetenzen als Teil der Allgemeinbildung und als Voraussetzung für Studium und Beruf.

Für den 2-stündigen Kurs stehen zwei Alternativen mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten zur Auswahl:

- Quantenphysik;
- Astrophysik.

Beide 2-stündige Physikkurse führen in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Strukturen sowie deren Zusammenhänge ein und vermitteln exemplarisch die Möglichkeiten und den Wert fachübergreifender Bezüge. Sie zielen auf die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden ab. Darüber hinaus fördern sie bei den Schülerinnen und Schülern sowohl das Interesse am Fach durch Bezüge zur Lebenswelt als auch die Selbstständigkeit durch schülerzentriertes und handlungsorientiertes Arbeiten.

Der 4-stündige Physikkurs ist auf eine systematische Beschäftigung mit den wesentlichen Inhalten und Grundprinzipien gerichtet und macht damit die Breite, die Komplexität und den Aspektreichtum des Faches und seiner Bezüge zu Natur und Technik deutlich. Er zielt auf eine vertiefte Beherrschung der Fachmethoden und ihrer Anwendung sowie der theoretischen Reflexion ab. Den 4-stündigen Physikkurs zeichnet ein hoher Grad an Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler vor allem beim Experimentieren, in einzelnen Fällen aber auch bei der Wissensgenerierung, aus.

Die Anforderungen im 2-stündigen Physikkurs sollen sich daher nicht nur quantitativ, sondern vor allem auch qualitativ von denen im 4-stündigen Physikkurs unterscheiden. Die Unterschiede bestehen insbesondere in folgenden drei Aspekten:

- Umfang und Spezialisierungsgrad – bezüglich des Fachwissens, der Methoden beim Experimentieren und der Theoriebildung;
- Abstraktionsniveau – erkennbar im Grad der Elementarisierung physikalischer Sachverhalte, in der Anwendung induktiver und deduktiver Methoden, bei Analogieschlüssen, im Grad der Mathematisierung und im Anspruch an die verwendete Fachsprache;
- Komplexität – der Kontexte, der physikalischen Sachverhalte, Theorien und Modelle.

II. Kompetenzen und Inhalte

KLASSE 8

1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

2. PHYSIK ALS THEORIEGELEITETE ERFahrungSWISSENSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... in ersten einfachen Beispielen anwenden.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Beispielen den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;
- einfache funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;
- einfache, auch bisher nicht im Unterricht behandelte Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

4. SPEZIFISCHES METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- einfache Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- erste Experimente unter Anleitung planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und angeben, welche Faktoren die Genauigkeit von Messergebnissen beeinflussen;
- an ersten einfachen Beispielen Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- erste Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

6. PHYSIK ALS EIN HISTORISCH-DYNAMISCHER PROZESS

Die Schülerinnen und Schüler kennen erste einfache Beispiele dafür, dass physikalische Begriffe nicht statisch sind, sondern sich historisch oft aus alltagssprachlichen Begriffen heraus entwickelt haben.

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

- *Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören - Messung: Amplitude, Frequenz*
- *Wahrnehmung: Schwere - Messung: Schwerkraft*
- *Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen - physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung*
- *Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung - Messung: Temperatur*

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Die Schülerinnen und Schüler können mit grundlegenden physikalischen Größen umgehen.

Inhalte

- *Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck*
- *Energie*
- *elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, qualitativ: elektrische Ladung*
- *Kraft, Geschwindigkeit, qualitativ: Impuls*

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler können Strukturen und Analogien erkennen.

Inhalte

- *Schall und Licht*
- *qualitativ: Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen und elektrischen Energietransporten*
- *qualitativ: Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- *elementare Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben;*
- *physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einsetzen.*

Inhalte

- *Erde: atmosphärische Erscheinungen, Erdmagnetfeld*
- *Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte*
- *Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)*
- *Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*



KLASSE 10**1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN**

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;
- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

Außerdem wissen die Schülerinnen und Schüler, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.

2. PHYSIK ALS THEORIEGELEITETE ERFahrungSWISSENSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden;
- bei einfachen Zusammenhängen ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;
- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;
- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

4. SPEZIFISCHES METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- Experimente unter Anleitung planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen;

- Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen;
- computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum unter Anleitung einsetzen;
- die Methoden der Deduktion und Induktion an einfachen im Unterricht behandelten Beispielen erläutern;
- geeignete Größen bilanzieren.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

6. PHYSIK ALS EIN HISTORISCH-DYNAMISCHER PROZESS

Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen darstellen,

- dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden;
- welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit, Zufall, ...).

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

- Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören - Messung: Amplitude, Frequenz
- Wahrnehmung: Schwere - Messung: Schwerkraft

- *Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen – physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung*
- *Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung*
- Messung: Temperatur

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“. Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen:

Inhalte

- *Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck*
- *Energie (Energieerhaltung)*
- *elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)*
- *Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung*
- *Entropie (Entropieerzeugung)*
- *qualitativ: Zentripetalkraft, Drehimpuls (Drehimpulserhaltung)*

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

- *Schall und Licht*
- *Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten*
- *Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*
- *qualitative Beschreibung von Feldern (Gravitationsfeld, magnetisches Feld, elektrisches Feld)*

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

- *Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld*
- *Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte*
- *Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)*
- *Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*
- *Informationstechnologie und Elektronik – auch einfache Schaltungen mit elektronischen Bauteilen*

11. STRUKTUR DER MATERIE

Die Schülerinnen und Schüler können Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen eine zeitgemäße Atomvorstellung.

Inhalte

- *Atomhülle, Atomkern*

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Die Schülerinnen und Schüler können bei technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen und lernen Methoden kennen, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

- *Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt*
- *Kernspaltung, Radioaktivität*
- *Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen*

13. MODELLVORSTELLUNGEN UND WELTBILDER

Die Schülerinnen und Schüler können anhand der behandelten Beispiele die Grenzen der klassischen Physik erläutern.

Inhalte

- *Geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern (zum Beispiel Sonnensystem, Universum, Folgerungen aus der speziellen Relativitätstheorie, Kausalität, deterministisches Chaos)*

KURSSTUFE**(GEMEINSAM FÜR ALLE KURSARTEN)****1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN**

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;
- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;
- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.

2. PHYSIK ALS THEORIEGELEITETE ERFahrungSWISSENSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren;
- ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;
- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;
- funktionale Zusammenhänge selbstständig finden;
- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

4. SPEZIFISCHE METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen;
- selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen;
- computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen;
- die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden;
- geeignete Größen bilanzieren.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen;
- Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

6. PHYSIK ALS EIN HISTORISCH-DYNAMISCHER PROZESS

Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen selbstständig darstellen,

- dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden;
- welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit, Zufall, ...).

KURSSTUFE (2-STÜNDIG, SCHWERPUNKT QUANTENPHYSIK)

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren:

Inhalte

- *Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören - Messung: Amplitude, Frequenz*
- *Wahrnehmung: Schwere - Messung: Schwerkraft, Gravitationsfeldstärke*
- *Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen - physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz - Messung: Intensität, Frequenz*
- *Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung - Messung: Temperatur*

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen:

Inhalte

- *Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck*
- *Energie (Energieerhaltung)*
- *elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)*
- *Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung*
- *Entropie (Entropieerzeugung)*
- *qualitativ: Zentripetalkraft, Drehimpuls (Drehimpulserhaltung)*
- *elektrische Feldstärke, Kapazität*
- *magnetische Flussdichte, Induktivität*
- *Frequenz, Periodendauer, Amplitude, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit*

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- *das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird;*
- *ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache überführen.*

Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

Inhalte

- *Schall und Licht*
- *Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*
- *Feld (qualitativ)*
 - *Gravitationsfeld*
 - *elektromagnetisches Feld (elektrisches und magnetisches Feld, Induktion)*
- *Schwingung (qualitativ)*
 - *harmonische mechanische und elektromagnetische Schwingung*
- *Welle (qualitativ)*
 - *mechanische und elektromagnetische Welle*
- *Energiespeicher und Energietransport auch in Feldern*



10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.

Inhalte

- *Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld*
- *Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte*
- *Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)*
- *Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*
- *Informationstechnologie und Elektronik – auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen*

11. STRUKTUR DER MATERIE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen;
- die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben.

Inhalte

- *Atombülle*
Energie-Quantisierung, Folgerungen aus der Schrödingergleichung
- *Atomkern*
Aspekte der Elementarteilchenphysik – Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei weiteren technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen;
- Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

- *natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt*
- *Kernspaltung, Radioaktivität*
- *Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen*

13. MODELLVORSTELLUNGEN UND WELTBILDER

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grenzen der klassischen Physik benennen;
- die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.

Inhalte

- *geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern (zum Beispiel Sonnensystem, Universum, Folgerungen aus der speziellen Relativitätstheorie, Kausalität, deterministisches Chaos)*
- *Quantenphysik*
Merkmale und Verhalten von Quantenobjekten: Interferenzfähigkeit (Superposition der Möglichkeiten), stochastisches Verhalten, Verhalten beim Messprozess, Komplementarität, Nichtlokalität

KURSSTUFE (2-STÜNDIG, SCHWERPUNKT ASTROPHYSIK)

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren:

Inhalte

- *Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören - Messung: Amplitude, Frequenz*
- *Wahrnehmung: Schwere - Messung: Schwerkraft, Gravitationsfeldstärke*
- *Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen - physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz - Messung: Intensität, Frequenz*
- *Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung - Messung: Temperatur*

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen:

Inhalte

- *Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck*
- *Energie (Energieerhaltung)*
- *elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)*
- *Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung*
- *Entropie (Entropieerzeugung)*
- *qualitativ: Zentripetalkraft, Drehimpuls (Drehimpulserhaltung)*
- *elektrische Feldstärke*
- *magnetische Flussdichte*
- *Frequenz, Periodendauer, Amplitude, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit*

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- *das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird;*
- *ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache überführen.*

Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

Inhalte

- *Schall und Licht*
- *Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*
- *Feld (qualitativ)*
 - *Gravitationsfeld, Gravitationslinsen*
 - *elektromagnetisches Feld (elektrisches und magnetisches Feld)*
- *Welle (qualitativ)*
 - *mechanische und elektromagnetische Welle*
 - *Dopplereffekt*
 - *Spektralanalyse, Strahlungsgesetze*
- *Energiespeicher und Energietransport auch in Feldern*

10. NATURERSCHEINUNGEN

UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.

Inhalte

- *Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld*
- *Sterne: Sternentwicklung (Hertzsprung-Russell-Diagramm)*
- *Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte*
- *Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)*
- *Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) - auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*
- *Informationstechnologie und Elektronik*
 - *auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen*

11. STRUKTUR DER MATERIE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen;
- die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben.

Inhalte

- *Atomhülle*
 - *Energie-Quantisierung*
- *Atomkern*
 - *Aspekte der Elementarteilchenphysik – Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks*
 - *Kernfusion*
- *entartete Materie (qualitativ)*

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei weiteren technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen;
- Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

- *natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt*
- *Kernspaltung, Radioaktivität*
- *Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen*
- *Detektoren für elektromagnetische Strahlung*

13. MODELLVORSTELLUNGEN UND WELTBILDER

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grenzen der klassischen Physik benennen;
- die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.

Inhalte

- *geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern*
 - *Sonnensysteme, Bedingungen für Leben (Drakeformel)*
 - *Universum, Standardmodell des Urknalls, Rotverschiebung*
 - *Folgerungen aus der speziellen Relativitätstheorie*
 - *Kausalität, deterministisches Chaos*
- *Grundlagen der Quantenphysik*



KURSSTUFE (4-STÜNDIG)**7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG**

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren:

Inhalte

- *Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören - Messung: Amplitude, Frequenz*
- *Wahrnehmung: Schwere - Messung: Schwerkraft, Gravitationsfeldstärke*
- *Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen - Messung: Intensität, Frequenz*
- *Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung - Messung: Temperatur*

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen:

Inhalte

- *Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck*
- *Energie (Energieerhaltung)*
- *elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)*
- *Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung*
- *Entropie (Entropieerzeugung)*
- *qualitativ: Zentripetalkraft, Drehimpuls (Drehimpulserhaltung)*
- *elektrische Feldstärke, Kapazität*
- *magnetische Flussdichte, Induktivität*
- *Frequenz, Periodendauer, Amplitude, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit*

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- *das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird;*
- *ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.*

Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

Inhalte

- *Schall und Licht*
- *Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*
- *Feld*
 - *qualitativ: Gravitationsfeld*
 - *elektrisches und magnetisches Feld, Lorentzkraft, Wechselwirkung mit Materie, Induktion, Naturkonstanten*
- *Schwingung*
 - *harmonische mechanische und elektromagnetische Schwingung, Differenzialgleichung*
- *mechanische und elektromagnetische Welle (unter Einbezug von Licht)*
 - *harmonische Welle, einfache mathematische Beschreibung, Überlagerungen von Wellen (stehende Welle, Interferenz), Reflexion, Streuung, Brechung, Beugung, Polarisation*
- *Energiespeicher und Energietransport auch in Feldern*

**10. NATURERSCHEINUNGEN
UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN**

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.

Inhalte

- *Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld*
- *Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte*
- *Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)*
- *Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*
- *Informationstechnologie und Elektronik – auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen*

11. STRUKTUR DER MATERIE

Die Schülerinnen und Schüler können

- Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen;
- die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben.

Inhalte

- *Atomhülle*
- *Energie-Quantisierung, grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung und ihre Bedeutung für die Atomphysik*
- *Atomkern*
- *Aspekte der Elementarteilchenphysik – Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks*
- *Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlen, Detektoren)*

**12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN
UND IHRE FOLGEN**

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei weiteren technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen;
- Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

- *natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt*
- *Kernspaltung, Radioaktivität*
- *Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen*

13. MODELLVORSTELLUNGEN UND WELTBILDER

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grenzen der klassischen Physik benennen;
- die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.

Inhalte

- *geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern (zum Beispiel Sonnensystem, Universum, Folgerungen aus der speziellen Relativitätstheorie, Kausalität, deterministisches Chaos)*
- *Quantenphysik*
- *Merkmale und Verhalten von Quantenobjekten: Interferenzfähigkeit (Superposition der Möglichkeiten), stochastisches Verhalten, Verhalten beim Messprozess, Komplementarität, Nichtlokalität*