

Entwurf für die Formulierung von
Bildungsstandards
für das Fach Physik

(Gymnasium Klasse 12)

1. LEITGEDANKEN

2. ZIELE UND INHALTE

A. ALLGEMEIN BILDENDE, PHYSIKBEZOGENE KOMPETENZEN

PHYSIK UND LERNEN

PHYSIK UND KOMMUNIKATION

PHYSIK UND GESELLSCHAFT

PHYSIK UND FACHMETHODE

B. PHYSIKBEZOGENE INHALTE UND FERTIGKEITEN

LEITIDEE „KAUSALITÄT UND ERHALTUNG“

LEITIDEE „GRUNDLEGENDE TECHNISCHE ANWENDUNGEN“

LEITIDEE „MAXWELL-GESETZE“

LEITIDEE „SCHWINGUNGEN UND WELLEN“

LEITIDEE „MIKROPHYSIK“

1. Leitgedanken

Eine naturwissenschaftliche Grundbildung besteht darin, naturwissenschaftliches Wissen zu erwerben und anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.










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

Voraussetzung für den Aufbau eines tragfähigen Physikverständnisses ist eine hinreichende Lesefähigkeit. Verbalisierung physikalischer Problemstellungen, Veranschaulichung in Bildern, schrittweise Einführung in die Fachsprache und die Darstellung in einer mathematischen Schreibweise sind weitere Lernziele.

Innerhalb dieses Rahmens formulieren die Bildungsstandards die Ergebnisse, die im Physikunterricht der Klassen 7-12 (8-jähriges Gymnasium) zu erwarten sind. Sie bestehen aus physikalischen Kompetenzen, Wissen über physikalische Konzepte, Modelle, Strukturen und Vertrautheit mit physikalischen Themenbereichen.

Die Bildungsstandards für die zwei- bzw. vierstündige Physik unterscheiden sich in den Zielen und Inhalten nur geringfügig. Durch die reduzierte Stundenzahl ist in der zweistündigen Physik jedoch eine geringere Behandlungstiefe und eine Kürzung im Bereich der Anwendungen unvermeidbar. Das damit verbundene unterschiedliche Leistungsniveau wird in den Musteraufgaben deutlich.

Bezeichnungsweise:

-    ... Behandlungsschwerpunkt in der SI
-    ... Behandlungsschwerpunkt in der 2-stündigen Physik – SII
-    ... Behandlungsschwerpunkt in der 4-stündigen Physik – SII

2. Ziele und Inhalte

A. Allgemein bildende, physikbezogene Kompetenzen

Physik und Lernen

Die Schülerinnen und Schüler können

- den eigenen Lernprozess vorstrukturieren, organisieren und dokumentieren (selbstreguliertes Lernen).
- physikalische Probleme analysieren, bearbeiten und den Arbeitsablauf und die Ergebnisse dokumentieren.
- sich mit vorgegebenen Anweisungen und Hilfsmitteln neue Lerninhalte selbstständig aneignen.
- Informationsquellen und physikalische Texte erschließen, Kernaussagen erkennen und diese in das vorhandene Wissen einfügen.
- Experimente selbstständig planen, durchführen und auswerten.
- in einem Team die Aufgabenstellung arbeitsteilig lösen.

Physik und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können

- die physikalische Fachsprache angemessen verwenden.
- in physikalischen Kontexten argumentieren und schlüssig begründen.
- physikalische Sachverhalte mit Hilfe von Sprache, Graphiken, Diagrammen, Bildern und Symbolen, Simulationen usw. beschreiben und veranschaulichen.
- zur Veranschaulichung physikalischer Zusammenhänge Experimente einsetzen.
- Lern- und Arbeitsergebnisse verständlich und übersichtlich dokumentieren und adressatengerecht präsentieren.
- Problemstellungen sachgerecht diskutieren, auf Einwände eingehen und Gegenargumente entwickeln.
- in Teamarbeit soziale Kompetenzen erwerben – z.B. zuhören, aufeinander eingehen, Kompromisse schließen, Konflikte lösen, den Arbeitsprozess und die Ergebnisse reflektieren und beurteilen.

Physik und Gesellschaft

Die Schülerinnen und Schüler können

- Folgen technischer Anwendungen auf Natur und Leben erkennen und beurteilen, um daraus verantwortliches Handeln ableiten zu können.
- in größeren Zusammenhängen denken - z.B. in Kreisläufen - und Möglichkeiten für persönliches Handeln erkennen und umsetzen.
- individuelle und kulturelle Leitbilder distanziert reflektieren – z.B. Mobilität, Konsumverhalten.

Physik und Fachmethode

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Fragen, die mit den Methoden der Physik untersucht und bearbeitet werden können.
- können in Modellen, Strukturen und Analogien denken und argumentieren.
- verstehen zwischen Beobachtung und Erklärung zu unterscheiden.
- können die naturwissenschaftliche Arbeitsweise (Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung ...) anwenden.
- wissen, welche Rolle die Intuition in der Physik spielt.
- sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen zu untersuchen.
- können Experimente planen, durchführen, auswerten, graphisch veranschaulichen und eine angemessene Fehlerbetrachtung vornehmen.
- setzen computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum ein.
- können in Größenordnungen denken und sinnvolle physikalische Abschätzungen durchführen.
- können physikalische Zusammenhänge (z.B. sinusförmig, linear, quadratisch, exponentiell ...) durch Diagramme, Funktionen, Gleichungen ... beschreiben.
- stellen den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen graphisch dar und interpretieren Diagramme – z.B. U-I-Diagramme unterschiedlicher elektrischer Bauteile, z.B. F-s-Diagramme elastischer Körper (Feder, Gummi, Seil usw.) ...
- können Modellbildungssysteme einsetzen und die Ergebnisse reflektieren.

- sind fähig die Methoden der Deduktion und Induktion anzuwenden.
- wenden vorgegebene Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen an.
- können Hilfsmittel und Informationsquellen wie Lexika, Fachzeitschriften, Formelsammlungen, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet ... sachgerecht nutzen und dabei auch Experten einbeziehen.
- erkennen die Grenzen der naturwissenschaftlichen Gesetze und Modellvorstellungen. Sie wissen, dass zwischen unserer Erfahrungswelt und ihrer physikalischen Beschreibung unterschieden werden muss.
- können das eigene Denken beim Problemlösen kontrollieren, reflektieren und bewerten und so neues Wissen aufbauen.
- setzen physikalische Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll ein.

B. Physikbezogene Inhalte und Fertigkeiten

Leitidee „Kausalität und Erhaltung“

Lernziel ist ein sicherer Umgang mit den grundlegenden physikalischen Größen, insbesondere mit Abschätzungen und der messtechnischen Erfassung von funktionalen Zusammenhängen. Ein weiteres Ziel des Unterrichts ist das Verständnis von Idealisierungen – z.B. die des „Massenpunkts“ und die der „Teilchenvorstellung“ - und die Fähigkeit, das „Ursache-Wirkungs-Prinzip“ der klassischen Physik (schwache und starke Kausalität) u.a. auch auf Alltagsprobleme anzuwenden. Die Schülerinnen und Schüler lernen das Bilanzieren physikalischer Größen und die Bedeutung der Erhaltungssätze kennen. Sie wissen um die technischen Möglichkeiten zum Energiesparen (bzw. zur Vermeidung von „Entropieerzeugung“). Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

| | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Energie, Energieerhaltung |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Impuls, Impulserhaltung, Kraft, Beschleunigung, Geschwindigkeit |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Drehimpuls und Drehimpulserhaltung (qualitativ) |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Entropie, Entropieerzeugung, Temperatur |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Bezugssystem (Kreisbewegung, Trägheitskräfte ...) |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Gravitation, Überblick über den Aufbau unseres Sonnensystems und des Universums |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie |

Leitidee „Grundlegende technische Anwendungen“

Lernziel ist das Verstehen grundlegender technischer Anwendungen u.a.:













| | |
|---|-----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Generator, Elektromotor |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Thermische Kraftwerke, Wärmepumpe |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Elektrolyse-, Brennstoffzelle |

Lernziel ist die funktionale Beschreibung (funktionale Spezifikation) der folgenden Halbleiterbauteile und der Aufbau elektronischer Schaltungen:

| | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Diode (richtungs-, temperatur-, lichtabhängiger Widerstand), Solarzelle |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Feldeffekt-Transistor (Schalter, steuerbarer Widerstand) |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | Verstärkerprinzip und Aufbau einfacher elektronischer Schaltungen |







Leitidee „Maxwell-Gesetze“

Lernziele sind Modellvorstellungen über „Strom und Antrieb“, die vom Wasserkreislauf auf den elektrischen Stromkreis übertragen werden können. Ziel ist die Beschreibung des magnetischen und elektrischen Feldes als physikalisches System. Lernziel ist das Verständnis der Grundlagen der Maxwelltheorie, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird. Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

| | |
|---|--|
|  | Elektrisches Potenzial, elektrische Spannung |
|  | Ströme in geschlossenen unverzweigten und verzweigten Stromkreisen |
|  | Elektrische Ladung, Ladungserhaltung, Knotenregel |
|  | Elektrische Stromstärke, Spannung, Maschenregel, Widerstand |
|  | Elektrisches Feld, elektrische Feldstärke, Energie des elektrischen Feldes |
|  | Kapazität, elektrische Feldkonstante |
|  | Magnetisches Feld, Flussdichte, Energie des magnetischen Feldes |
|  | Magnetische Feldkonstante (Elektromagnet), Lorentzkraft |
|  | Bewegung geladener Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern |
|  | Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Induktivität |
|  | Wechselstrom (Wechselstromgesetze) |
|  | Elektrische Energieversorgung |




Leitidee „Schwingungen und Wellen“








Lernziel ist die Überführung vorliegender Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene physikalische Fachsprache (mathematische Beschreibung). Kumulatives Lernen wird dadurch möglich, dass dieselben Strukturen in den verschiedenen Anwendungsgebieten erkannt und angewendet werden können. Dadurch wird auch eine zeitliche Ökonomie erreicht. Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

| | |
|---|---|
|  | Mech. Schwingungen, harmonische Schwingung (Differenzialgleichung) |
|  | Elektromagnetische Schwingung (Differenzialgleichung), Hertzscher Dipol |
|  | Harmonische Welle (Wellengleichung), Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit |
|  | Stehende Wellen, Eigenschwingungen begrenzter Wellenträger |
|  | Reflexion, Brechung, Dispersion, Beugung, Interferenz |
|  | Elektromagnetische Welle, Polarisierung, elektromagnetisches Spektrum |

Leitidee „Mikrophysik“

Lernziel ist das Wissen über die Grenzen der klassischen Physik und die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik. Grundkenntnisse werden bei folgenden Themen erwartet:

| | |
|---|---|
|  | Atomhülle, Atomkern, Aufbau der Materie, Elementarteilchen |
|  | Radioaktivität (Zerfallsgesetze, Kernstrahlung), Anwendung in Natur und Technik |
|  | Quanten-Experimente: Photoeffekt, Elektronenbeugung |

| | |
|---|--|
|  | Interferenz bei Experimenten mit einzelnen Quantenobjekten (Photon, Elektron). Beschreibung der Experimente durch die Quantentheorie |
|  | Determiniertheit der Zustandsfunktion, Superposition der Möglichkeiten, Stochastische Deutung, Komplementarität, Nichtlokalität |
|  | Quantenmechanische Messung: Doppelspaltexperiment (Jönsson- und Taylor-Experiment), Interferometer (z.B. Michelson, Mach-Zehnder) |
|  | Zeitgemäßes Atommodell, Energie-Quantisierung, grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung und ihre Bedeutung für die Atomphysik |
|  | Antreffwahrscheinlichkeiten im Wasserstoffatom, Linienspektren |
|  | Anwendungen (z.B. Laser, Supraleitung) |
|  | Aspekte der Elementarteilchenphysik |