



Schulinterner Lehrplan

Oberstufe

Physik

Gültig ab dem Schuljahr 2022/23, beginnend mit der EF

Stand 01.02.2023

| Kontext und Leitfragen | Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkt | Kompetenzschwerpunkte |
|---|---|---|
| <p><i>Physik und Sport</i></p> <p>Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?</p> <p>(42 WoStd.)</p> | <p>Kinematik des Massenpunktes (I)</p> <p>(1) Gleichförmige Bewegung (geradlinig)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschwindigkeit (als Vektor) - Weg-Zeit-, Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm - Weg-Zeit-Gesetz: $s(t) = v \cdot t + s_0$ - Unterscheidung Weg-Zeit- bzw. Ort-Zeit-Diagramm <p>(2) Gleichmäßig beschleunigte Bewegung (geradlinig)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit - Beschleunigung - Diagramme: Weg-Zeit-, Geschwindigkeit-Zeit-, Beschleunigung-Zeit-Diagramm - Allgemeines Weg-Zeit-Gesetz: $s(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + s_0$ - Allgemeines Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz: $v(t) = a t + v_0$ - Freier Fall - Bremsweg (Sicherheit, zukünftige Mobilität) <p>(3) Überlagerung zweier Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - waagerechter Wurf einschließlich Wurfparabel (z.B. Bond) <p>Dynamik des Massenpunktes (I)</p> <p>(1) Newtonsche Axiome</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trägheitsgesetz, träge Masse - Grundgleichung der Mechanik - Wechselwirkungsgesetz (actio = reactio), Unterschied zum Kräftegleichgewicht <p>(2) Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften* am Beispiel der schiefen Ebene (Gewichtskraft, Hangabtriebskraft, Normalkraft) - Reibungskräfte* (Haft-, Gleitreibungskraft, quantitativ) - Spannkraft (Hooke'sches Gesetz*) <p>Energieformen, -umwandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lageenergie (potentielle) und Hubarbeit - Bewegungsenergie (kinetische) und Beschleunigungsarbeit - Spannenergie (potentielle) und Spannarbeit (Hooke'sches Gesetz*) - Energieentwertung und Reibungsarbeit - Erhaltung und Entwertung der Energie - Energiebilanzierung bei Übertragung und Umwandlung inkl. Leistungsbegriff* <p>Stoßvorgänge (zentral, gerade)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impuls - Elastischer und in-elastischer Stoß - Impulserhaltung (Bilanzierung) - <i>Kraftstoß, Rückstoß (optional)</i> | <p>S1, K4 S2, S3, S4, S7</p> <p>B3, B6, B7, B1, E1, K5</p> <p>B1, B2, K2, K8</p> <p>S1, S3, S4, K7 E2, K4</p> <p>S1, S7, K7 K4</p> <p>S1, S2, K3 S1, S3, S4, K7</p> <p>E2, K4</p> |
| <p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i></p> <p>Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?</p> <p>Veränderte Sicht auf die Welt</p> <p>(28 WoStd.)</p> | <p>Kinematik und Dynamik des Massenpunktes (II)</p> <p><i>Gleichförmige Kreisbewegung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Umlaufdauer, Drehfrequenz, Winkelgeschwindigkeit, Bahngeschwindigkeit - Kräfte und Scheinkräfte (Trägheits-, Zentripetal- und Zentrifugalkraft) - Zentripetalbeschleunigung - Anwendungen: z.B. Kettenkarussell, überhöhte Kurve <p>Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderung im Weltbild - Kepler'sche Gesetze zur Ermittlung astronomischer (Planeten) und technischer (Satelliten) Größen - Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld - Energie und Arbeit im Gravitationsfeld <p>Relativität von Raum und Zeit / Relativitätstheorie</p> <p><i>Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inertialsystem • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für spez. Relativitätstheorie <p><i>Zeitdilatation und Längenkontraktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtuhr und Zeitdilatation qualitativ und quantitativ | <p>S1, S7, K4</p> <p>S1, K3</p> <p>S2, K1, K3, K10 B8, K3 B2, K9, K10</p> <p>S2, S3, K4</p> <p>S2, S3, K4</p> <p>S2, S3, K4</p> <p>S2, S3, K4</p> <p>S3, S5, S7</p> |

* wiederholende Vertiefung aus der Stufe 9

Anmerkungen:

Weitere Informationen zum Lehrplan befinden sich auf der Schulhomepage unter <http://www.fvstein.de> unter Lernen -> Physik. Der ausführlichere und verbindliche Kernlehrplan ist zu finden unter: <http://www.schulentwicklung.nrw.de>.

* Kompetenzschwerpunkte (vgl. Anlage): Grundsätzlich werden bei der Erarbeitung inhaltlicher Schwerpunkte stets mehrere Kompetenzen erworben bzw. vertieft. Daher werden nur den inhaltlichen Schwerpunkten in der Randspalte Kompetenzschwerpunkte zugeordnet, bei denen sich der jeweilige Kompetenzerwerb besonders anbietet.

Verbindliche schulinterne Experimente:

Kompetenzen: E5, S5, E7, S6, K9, E3, E8, E6, E4

- SV1 100-m-Lauf (optional)
- SV2 Schiefe Ebene zur Bestimmung von s , v , a
- SV3 Freier Fall
- SV4 Waagerechter Wurf: Wasserstrahl, Ball über Tischkante
- SV5 Luftkissenfahrbahn (Grundgleichung)
- SV6 Stoßversuche (vollkommen elastisch, vollkommen inelastisch)

Kompetenzen: E4, E6, S6, K9, E3, E8, E10, E9, E11, K9, B1

- V7 Kreisbewegung
- V8 Cavendish-Experiment (Gravitationsdrehwaage) qualitativ
- V9 Michelson-Morley
- V10 Lichtuhr

Verbindliche Methoden:

Kompetenzen: E6, E4, S6, K6, S7, B4, B5, E7, K7

- Lichtschranke und Timer
- Videoanalyse
- Vorgehen beim Experimentieren: Fragestellung, Planung/Versuchsaufbau, Durchführung, Beobachtung/Messung, Analyse/Antwort
- Mind. 2mal pro Halbjahr: Ermittlung funktionaler Beziehungen anhand von Messdaten und Diagrammen
- Messgenauigkeit
- GTR

Stand 01.02.2023

Kompetenzen EF

Sachkompetenz

Modelle und Konzepte zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- S1 erklären Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Konzepten, übergeordneten Prinzipien, Modellen und Gesetzen,
- S2 beschreiben Gültigkeitsbereiche von Modellen und Konzepten und geben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten an,
- S3 wählen zur Bearbeitung physikalischer Probleme relevante Modelle und Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen begründet aus.

Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- S4 bauen einfache Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre qualitativen Beobachtungen und quantitativen Messwerte,
- S5 beschreiben bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus,
- S6 nutzen bekannte Auswerteverfahren für Messergebnisse,
- S7 wenden unter Anleitung mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden

Die Schülerinnen und Schüler

- E1 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten,
- E2 stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- E3 erläutern an ausgewählten Beispielen die Eignung von Untersuchungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen,
- E4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe einfacher mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge,
- E5 konzipieren erste Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung unter Beachtung der Variablenkontrolle.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- E6 untersuchen mithilfe bekannter Modelle und Konzepte die in erhobenen oder recherchierten Daten vorliegenden Strukturen und Beziehungen,
- E7 berücksichtigen Messunsicherheiten bei der Interpretation der Ergebnisse,
- E8 untersuchen die Eignung physikalischer Modelle und Konzepte für die Lösung von Problemen,
- E9 beschreiben an ausgewählten Beispielen die Relevanz von Modellen, Konzepten, Hypothesen und Experimenten im Prozess der physikalischen Erkenntnisgewinnung.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- E10 beziehen theoretische Überlegungen und Modelle zurück auf zugrundeliegende Kontexte,
- E11 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses an ausgewählten Beispielen.

Kommunikationskompetenz

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler

- K1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K2 analysieren verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt,
- K3 entnehmen unter Anleitung und Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler

- K4 formulieren unter Verwendung der Fachsprache kausal korrekt,
- K5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen aus,
- K6 veranschaulichen Informationen und Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge,
- K7 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler

- K8 nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener Darstellungen,
- K9 tauschen sich ausgehend vom eigenen Standpunkt mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus,
- K10 belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

Bewertungskompetenz

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler

- B1 erarbeiten aus verschiedenen Perspektiven eine schlüssige Argumentation,
- B2 analysieren Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich ihrer Relevanz.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler

- B3 entwickeln anhand festgelegter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug,
- B4 bilden sich reflektiert ein eigenes Urteil.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- B5 vollziehen Bewertungen von Technologien und Sicherheitsmaßnahmen oder Risikoeinschätzungen nach,
- B6 beurteilen Technologien und Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung auch in Alltagssituationen,
- B7 identifizieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen mit physikalischem Hintergrund,
- B8 identifizieren Auswirkungen physikalischer Weltbetrachtung sowie die Bedeutung physikalischer Kompetenzen in historischen, gesellschaftlichen oder alltäglichen Zusammenhängen.

| Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkt | Kompetenzschwerpunkte* |
|--|---|
| <p>Elektrische und magnetische Felder <i>Elektrische Felder (Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> elektrostatische Phänomene, Feldlinienbilder (homogene, Radial- und Bipolfelder) elektrische Feldstärke inkl. Definitionsgleichung, Kraft und potentielle Energie im homogenen elektrischen Feld Plattenkondensator (Spannung, Feldstärke, Kapazität in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten und der Dielektrizitätszahl, Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im $Q-U$-Diagramm als Energiegehalt des Plattenkondensators, Kondensator als Energiespeicher bewerten) Auf- und Entladevorgang eines Kondensators^S Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten Bestimmung der Elementarladung - <u>Millikanversuch</u>^S <p><i>Magnetische Felder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Feldlinienbilder, Eigenschaften und Wirkungen von homogenen B-Feldern inkl. Definitionsgleichung der Flussdichte, Spule Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen | <p>Q1.1</p> <p>E3, E4, E6, E10, E11</p> <p>K6, K8</p> <p>S1-S3</p> |
| <p>Elektrodynamik / Elektromagnetismus <i>Bewegte Ladungen in E- und B-Feldern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Geschwindigkeitsänderung und Energie bewegter Ladungsträger in Feldern <u>Fadenstrahlrohr</u>^S (inkl. glühelektrischer Effekt, Lorentzkraft, Elektronenenergie, Elektronenmasse, exakte Vorhersagen über die Bahnen geladener Teilchen) <u>Halleffekt (Messung der Flussdichte)</u> <u>Zyklotron</u>^S (inkl. relativistischer Massenzunahme, Simulationen) Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall Beurteilung von Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung | <p>B4, B7</p> <p>E1, E2, E3, E6, E10</p> <p>K1, K3-6</p> <p>S1, S4, S6</p> |
| <p><i>Elektromagnetische Induktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Leiterschauke</u>^S und <u>Leiterschleife</u>^S (Veränderung von A und B), Lorentzkraft mit Dreifingerregel, Induktionsspannung (inkl. historischer Vorstellungen) <u>Induktionsgesetz</u> (mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses) Regeln von Lenz, <u>Thomsonscher Ringversuch</u>^S, Wirbelströme Erzeugung sinusf. Wechselspannung - <u>Generator</u>^S, <u>Oszilloskop</u>^S mit t, f, U <p><i>Spannungswandlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Transformator^S (Spannung und Stromstärke, technische Anwendung der Induktion, Energieerhaltung, Ohmsche Verluste) <u>Modellexperiment zur Freileitung</u>^S Bereitstellung und Weiterleitung von el. Energie über große Entfernungen | <p>Q1.2</p> <p>B3, B4, B6</p> <p>E2, E4, E6, E7, E9, E10</p> <p>K2-4, K6-10</p> <p>S1-S4, S7</p> |
| <p>Schwingungen und Wellen <i>Harmonische Schwingungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Federpendel</u>^S (<i>Energieumwandlungen, Auswertung mit digitalen Werkzeugen</i>) <i>Mechanische harmonische Schwingungen</i> (Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit) <p><i>Mechanische Wellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Entstehung und Ausbreitung von Transversal- und Longitudinalwellen (lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal) Kreiswellen und ebene Wellen <u>Wellenwanne</u>^S (Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Gangunterschied) <u>Stehende Welle</u> | <p>E3, E4, E6</p> <p>K3, K4, K6</p> <p>S1-S4</p> |
| <p>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> elektromagnetische Schwingung in der Spule und am Kondensator qualitativ (<u>Oszilloskop</u> bzw. <u>Messwerterfassungssystem</u>, Stromstärkeverlauf unter Berücksichtigung des Widerstandes und der Kapazität) Lichtwellenlänge und -Frequenz Interferenz an Doppelspalt^S und Gitter^S <p><i>Spektrum elektromagnetischer Strahlung</i></p> | <p>Q2.1</p> |
| <p>Quantenobjekte / Quantenphysik <i>Welle-Teilchen- Dualismus; Quantenobjekte und ihre Eigenschaften</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Teilchenaspekt des Lichts: Photon Photoeffekt^S (Energie, Wellenlänge, Photonenfrequenz; Austrittsarbeit; Plancksches Wirkungsquantum - GTR) Quantelung der Energie von Licht, deBroglie-Hypothese | <p>B1, B8</p> <p>E4, E6, E8, E9, E11</p> |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Röntgenstrahlung (Bremspektrum, Aufbau einer Röntgenröhre, Umkehrung des Photoeffekts) • Bragg-Reflektion • Wellenaspekt des Elektrons: Elektronenbeugung^S, deBroglie-Wellenlänge • Streuung von Elektronen an Festkörpern • Doppelspaltversuch mit Elektronen^S • Berechnung Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte • Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte, Simulation von Quantenobjekten am Doppelspalt • Grenzen und Gültigkeit von Wellen- und Teilchenmodell; (Kopenhagener Deutung) • Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit | <p>K3, K4, K6-9</p> <p>S1-3, S5, S6</p> |
| <p>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</p> <p><i>Atomaufbau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atommodelle inkl. Bohr • Wasserstoffatom (Energiewerte, Orbitale als Nachweiswahrscheinlichkeit von Elektronen) • Linienspektren^S und Energieniveaus - Fraunhoferlinien, Flammfärbung^S, Spektralanalyse • Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen • Diskrete Energiezustände, Energiequantelung - Franck-Hertz-Versuch^S • Röntgenstrahlung – Bremsstrahlung und Charakteristisches Spektrum^S • Entstehung und Aufbau des Weltalls (spektroskopische Methoden): Phänomen Rotverschiebung, Sternspektren, Sonnenspektrum^S | <p>E3, E6, E8, E10</p> <p>K1, K4, K8</p> <p>S1-3</p> |
| <p><i>Ionisierende Strahlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche und natürliche Strahlung • Strahlungsarten und Eigenschaften (Alpha-, Beta-, Gamma-, Röntgen-, Schwerionenstrahlung) • Wirkung ionisierender und elektromag. Strahlung auf Materie • Geiger-Müller-Zählrohr^S • Biologische und biologisch-medizinische Wirkung, Energieaufnahme im menschlichen Gewebe, Strahlenbelastung im Alltag, Strahlenschutzmaßnahmen • Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) • Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung • Absorptionsexperimente^S (GTR für z.B. Abstandsgesetz) <p><i>Kernumwandlung und Radioaktiver Zerfall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proton und Neutron als Kernbaustein, Isotope • Kernumwandlungsprozesse, Elementumwandlung, Zerfallsprozesse (Nuklidkarte) • β-Umwandlung (qualitativ, Entstehung Neutrino) • zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall • Halbwertszeiten und Zählraten (GTR, von einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten) • Massendefekt ($E=mc^2$), • Kernspaltung/ Kernfusion <p><i>Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Kernbausteine und Elementarteilchen, Phänomene der Kernphysik, starken Wechselwirkung • Teilchenumwandlung im Standardmodell • Photon als Austauscheteilchen für elektromag. Wechselwirkung • Konzept Austauscheteilchen vs. Feldkonzept • Aktuelle Entwicklung der Elementarteilchenphysik | <p>Q2.2</p> <p>B2, B5, B6, B8</p> <p>E3, E5, E6, E8</p> <p>K1, K3, K4, K6, K8-10</p> <p>S1-S6</p> |

Stand 01.02.2023

Anmerkungen:

Weitere Informationen zum Lehrplan befinden sich auf der Schulhomepage <https://www.fvstein.de> unter Lernen -> Physik. Der ausführlichere und verbindliche Kernlehrplan ist zu finden unter: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/>.

GTR: ggf. auch mit Anwendung des GTR

S: schulinternes Schlüsselexperiment

| Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkt | Kompetenzschwerpunkte* |
|---|---|
| <p>Ladungen, Felder und Induktion I <i>Elektrische Felder (Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> elektrostatische Phänomene, elektrische Feldstärke (inkl. Definitionsgleichung), Kraft und potentielle Energie im homogenen elektrischen Feld Feldlinienbilder (homogen, radial, Dipol) inkl. Superpositionsprinzip Influenz, Grenzen des Feldlinienmodells Elektrische Feldstärke, el. Spannung, el. Energie, el. Potential (Spannung als Potentialdifferenz) – quantitativ im Plattenkondensator, qualitativ im Radialfeld Kondensator und Kapazität (inkl. Dielektrikum, Auf- und Entladung mit vorgegebenem Lösungsansatz; Darstellung und Auswertung von Messwerten, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassung - GTR); gespeicherte Energie Coulombgesetz Bestimmung der Elementarladung (Millikanversuch) <p><i>Magnetische Felder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Feldlinienbilder (homogen, Dipol) Untersuchung von langen Spulen Magnetische Flussdichte (inkl. Definitionsgleichung), Eigenschaften und Wirkungen von homogenen B-Feldern Energie des mag. Feldes | <p>Q1.1</p> <p>S1,S2,S3, S5, S6, S7</p> <p>K4, K5, K6, K7, K9</p> <p>E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10</p> |
| <p>Ladungen, Felder und Induktion II - Elektrodynamik / Elektromagnetismus <i>Bewegte Ladungen in Längs- und Querfelder (E) und gekreuzten E- und B-Feldern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Glühelastischer Effekt, Elektronenstrahlröhre (Braun) Geschwindigkeitsänderung und Energie bewegter Ladungsträger in Feldern Elektronenstrahlableitkröhre inkl. Bahnkurve Fadenstrahlrohr (inkl. Lorentzkraft, Elektronenenergie, Elektronenmasse) Hall-Effekt, Wien-Filter (Geschwindigkeitsfilter), Massenspektrometer Teilchenbeschleuniger – Linearbeschleuniger, Zyklotron (inkl. relativistischer Massenzunahme) – inkl. Realisierbarkeit <p><i>Elektromagnetische Induktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Leiterschaukel und Leiterschleife (Veränderung von A und B), Lorentzkraft mit Dreifingerregel, Induktionsspannung (inkl. historischer Vorstellungen), Wirbelströme Induktionsgesetz, Magnetischer Fluss (auch in differentieller Form) Regeln von Lenz (Thomson'scher Ringversuch, Richtung von Induktionsströmen, Energie und Wechselwirkung als Begründung) Selbstinduktion und Induktivität – Ein- und Ausschaltvorgang – gespeicherte Energie Anwendungsbeispiele Induktion: Generator, Induktionsherd, Zahnbürste | <p>S1, S4, S5, S6, S7</p> <p>E1, E2, E4, E6</p> <p>K1, K4, K5, K7</p> <p>B3, B4</p> <p>Q1.2</p> <p>S1, S2, S3, S7</p> <p>K3, K4, K8</p> <p>E2, E6, E9, E10</p> <p>B6</p> |
| <p>Schwingende Systeme und Wellen I <i>Schwingungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Harmonische Schwingungen – Faden- und Federpendel inkl. Kraftgesetz (Kleinwinkelnäherung, Differentialgleichung und Lösungsansätze für die Periodendauer) Periodendauer und Amplitudenabnahme mit digitalen Werkzeugen untersuchen Resonanz (auch am Federpendel) und Vermeidung von Resonanzkatastrophen <p><i>Mechanische Wellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Entstehung und Ausbreitung von Transversal- und Longitudinalwellen, Polarisation Kreiswellen und ebene Wellen Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung, Superposition und Interferenz Wellenwanne Lineare Ausbreitung harmonischer Wellen (räumlich und zeitlich periodisch auch mathematisch) Stehende Wellen <p><i>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ungedämpfte elektromagnetische Schwingung Schwingkreis – Vergleich mechanischer und elektromagnetischer Schwingungen inkl. Energie Periodendauer und Amplitudenabnahme beim Schwingkreis (experimentell mit digitalen Werkzeugen) Thomson'sche Gleichung (inkl. Differentialgleichung und Lösungsansatz) Entstehung und Ausbreitung elektromag. Wellen (Hertz'scher Dipol als Schwingkreis, Wirbelfeld) Elektromagnetisches Spektrum Schwingkreis – Sender und Empfänger | <p>S1, S2, S3, S4, S7</p> <p>E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8</p> <p>K1, K2, K3, K4, K6, K8</p> <p>B1, B4, B5, B6, B8</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Schwingende Systeme und Wellen II <i>Licht und Interferenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtwellenlänge und -Frequenz • Interferenz an Einzelspalt, Doppelspalt und Gitter (auch mit polychromatischem Licht) • Michelson-Interferometer | <p>Q2.1 S1, S3, S6 E2, E3, E5, E6, E7 K3</p> |
| <p>Quantenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekt des Lichts: Photon, Photoeffekt (Energie, Wellenlänge, Photonenfrequenz; Austrittsarbeit) • Quantelung der Energie von Licht, Planck'sches Wirkungsquantum aus Versuch ermitteln - GTR • Röntgenstrahlung (Bremspektrum, Aufbau einer Röntgenröhre, Umkehrung des Photoeffekts) • Bragg-Reflexion inkl. Herleitung • Wellenaspekt des Elektrons: Elektronenbeugung, deBroglie-Wellenlänge • Streuung von Elektronen an Festkörpern • Doppelspaltversuch mit Elektronen • Delayed-Choice-Experiment (Mach-Zehnder-Interferometer) – Komplementarität • Kopenhagener Deutung – Kontroverse um den Realitätsbegriff • Wahrscheinlichkeitsinterpretation (Quadrat der Wellenfunktion) • Grenzen der exakten Vorhersagbarkeit von physikalischen Phänomenen • Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation | <p>S1, S2, S3, S5, S6</p> <p>E3, E4, E6, E7, E8, E11</p> <p>K3, K4, K8, K9</p> <p>B1, B8</p> |
| <p>Atom- und Kernphysik <i>Atomaufbau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atommodelle (Dalton, Thomson, Rutherford) und Bohr'sches Atommodell (Postulate) • Quantenartige Emission und Absorption von Photonen • Diskrete Energiezustände, Energiequantelung (Franck-Hertz-Versuch) • Energieniveauschema • Linienspektren und Energieniveaus (Fraunhoferlinien, Flammfärbung, Spektralanalyse) • Eindimensionaler Potentialtopf und quantenmechanisches Atommodell, Pauli-Prinzip • Energiewerte für das Wasserstoffatom mit quantenphysikalischem Atommodell (Schrödingergleichung) • Orbitale des Wasserstoffatoms • Röntgenstrahlung (Charakteristisches Spektrum) • Entstehung und Aufbau des Weltalls (spektroskopische Methoden): Phänomen Rotverschiebung, Sternspektren, Sonnenspektrum | <p>S2, S3, S4, S5, S6, S7 E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10</p> |
| <p><i>Atomkern und Ionisierende Strahlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proton und Neutron als Kernbaustein, Isotope • Strahlungsarten und Eigenschaften (Alpha-, Beta-, Gamma-, Röntgen-, Schwerionenstrahlung) • Kernumwandlungsprozesse (Kernspaltung, -fusion, Neutroneneinfang), Zerfallsreihen (Nuklidkarte) • Wirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie • Detektoren (Geiger-Müller-Zählrohr, Halbleiterdetektor) • Energie- und Äquivalentdosis, effektive Dosis - Strahlenschutzmaßnahmen • Chancen und Risiken bildgebender Verfahren in der Medizin (Röntgen, CT, Szintigraphie) • Absorptionsexperimente • Halbwertszeiten und Zählraten (GTR), exp. Bestimmung kurzer Halbwertszeiten erläutern • Zerfallsgesetz, Halbwertszeit, Aktivität • C-14-Methode • Kernspaltung und -fusion (inkl. starker Wechselwirkung), Bindungsenergie, Massendefekt, Kettenreaktion • Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion hinsichtlich globaler Energieversorgung • Endlagerung radioaktiver Abfälle • Nukleonen, Quarks, starke Wechselwirkung (Beispiel Atomkern) • Neutrino und schwache Wechselwirkung | <p>Q2.2</p> <p>K1, K2, K3, K4, K6, K8, K10 B1, B2, B4, B5, B7, B8</p> |

Stand 01.02.2023

Anmerkungen:

Weitere Informationen zum Lehrplan befinden sich auf der Schulhomepage <http://www.fvstein.de/> unter Lernen->Physik. Der ausführlichere und verbindliche Kernlehrplan ist zu finden unter <http://www.schulentwicklung.nrw.de>.
GTR: Ggf. auch mit Anwendung des GTR

Kompetenzen Q-Phase

Sachkompetenz

Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- S1 erklären Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien übergeordneten Prinzipien, Modellen und Gesetzen auch auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens,
- S2 beschreiben Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und erläutern deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten,
- S3 wählen zur Bearbeitung physikalischer Probleme relevante Modelle und Theorien sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen begründet aus.

Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- S4 bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwertfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre qualitativen Beobachtungen und quantitativen Messwerte,
- S5 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponente eines Versuchsaufbaus,
- S6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an
- S7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden

Die Schülerinnen und Schüler

- E1 identifizieren und entwickeln in unterschiedlichen Kontexten naturwissenschaftlich-technische Probleme und Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten,
- E2 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- E3 beurteilen die Eignung von Untersuchungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen,
- E4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei sie theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen,
- E5 konzipieren geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung unter Beachtung der Variablenkontrolle.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- E6 erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen,
- E7 berücksichtigen Messunsicherheiten und analysieren die Konsequenzen für die Interpretation des Ergebnisses,
- E8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen,
- E9 reflektieren die Relevanz von Modellen, Theorien, Hypothesen und Experimenten im Prozess der physikalischen Erkenntnisgewinnung.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- E10 beziehen theoretische Überlegungen und Modelle zurück auf zugrundeliegende Kontexte und reflektieren ihre Generalisierbarkeit,
- E11 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

Kommunikationskompetenz

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler

- K1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K2 prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt,
- K3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler

- K4 formulieren unter Verwendung der Fachsprache chronologisch und kausal korrekt strukturiert,
- K5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus,
- K6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge,
- K7 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler

- K8 nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener innerfachlicher Argumentationen,
- K9 tauschen sich mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt,
- K10 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

Bewertungskompetenz

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler

- B1 erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation,
- B2 beurteilen Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler

- B3 entwickeln anhand geeigneter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen diese gegeneinander ab,
- B4 bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- B5 reflektieren Bewertungen von Technologien und Sicherheitsmaßnahmen oder Risikoeinschätzungen hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses,