



Schulinterner Lehrplan Physik

Stand 06.11.2018

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: $s(t) = v \cdot t + s_0$ <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: $v(t) = at + v_0$ - Freier Fall - <i>Bremsweg (optional)</i> <p>(3) Überlagerung zweier Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - waagerechter Wurf - <i>schiefer Wurf (optional)</i> <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) - Spannkraft (Hook'sches Gesetz*) <p>Energieformen, -umwandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lageenergie (potentielle) und Hubarbeit - Bewegungsenergie (kinetische) und Beschleunigungsarbeit - Spannenergie (potentielle) und Spannarbeit (Hook'sches Gesetz*) - Energieentwertung und Reibungsarbeit - Erhaltung und Entwertung der Energie - Energiebilanzierung bei Übertragung und Umwandlung <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>UF2 K1, K3</p> <p>E2, E5 B1</p> <p>E1</p> <p>E6</p> <p>UF4 E2, E4 K4</p> <p>UF1</p>
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i></p> <p>Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?</p> <p>(28 WoStd.)</p>	<p>Kinematik und Dynamik des Massenpunktes (II)</p> <p>Gleichförmige Kreisbewegung</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</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderung im Weltbild - <i>Kepler'sche Gesetze (optional)</i> - Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld - Energie und Arbeit im Gravitationsfeld 	<p>UF4 E3, E6</p> <p>UF3 E6, E7 B2, B3 K2</p>
<p><i>Freizeitpark Schall</i></p> <p>Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?</p> <p>(10 WoStd.)</p>	<p>Schwingung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fadenpendel, Federpendel - Störung, Rückstellkraft, Trägheit Ruhelage - Frequenz, Periodendauer, Winkelgeschwindigkeit, Kreisbewegung# <p>Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - gekoppelte Oszillatoren - Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge - Eigenschwingung, Resonanz 	<p>UF1 E2</p> <p>UF1, UF4 E6</p>

* wiederholende Vertiefung aus der Stufe 8 #wiederholende Vertiefung der Kreisbewegung (EF, Massenpunkt II)

Anmerkungen:

Weitere Informationen zum Lehrplan befinden sich auf der Schulhomepage unter <http://www.fvstein.de/lernen/physik.html>. Der ausführlichere und verbindliche Kernlehrplan ist zu finden unter: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/physik/>.

* Kompetenzschwerpunkte (vgl. Anlage): Grundsätzlich werden bei der Erarbeitung inhaltlicher Schwerpunkte stets mehrere Kompetenzen erworben bzw. vertieft (z.B. UF1 - UF4 und K1). Daher werden nur den inhaltlichen Schwerpunkten in der Randspalte Kompetenzschwerpunkte zugeordnet, bei denen sich der jeweilige Kompetenzerwerb besonders anbietet.

Lehrplan Physik – Kompetenzerwartungen EF

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen und Schüler können in Zusammenhängen mit eingegrenzter Komplexität ...
UF1 Wiedergabe	physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,
UF3 Systematisierung	physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Erkenntnisgewinnung	Schülerinnen und Schüler können in Zusammenhängen mit eingegrenzter Komplexität ...
E1 Probleme und Fragestellungen	in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizieren, analysieren und in Form physikalischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente auch mit komplexen Versuchsplänen und Versuchsaufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen,
E5 Auswertung	Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation	Schülerinnen und Schüler können ...
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig physikalisch- technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen, auch einfachen historischen, Texten, bearbeiten,
K3 Präsentation	physikalische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
K4 Argumentation	physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Bewertung	Schülerinnen und Schüler können ...
B1 Kriterien	bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben,
B2 Entscheidungen	für Bewertungen in physikalisch-technischen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen Konflikte bei Auseinandersetzungen mit physikalisch-technischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen.

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, elektrische Feldstärke, Kraft und potentielle Energie im homogenen elektrischen Feld • Spannung als Energie pro Ladung • Bestimmung der Elementarladung - <u>Millikanversuch</u>^S <p><i>Magnetische Felder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Wirkungen von homogenen B-Feldern inkl. Definitionsgleichung der Feldstärke 	<p>Q1.1</p> <p>E2</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. Lorentzkraft, Elektronenenergie, Elektronenmasse) • <u>Zyklotron</u>^S (inkl. relativistischer Massenzunahme) <hr/> <p><i>Elektromagnetische Induktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leiterschaukel</u>^S und <u>Leiterschleife</u>^S (Veränderung von A und B), Lorentzkraft mit Dreifingerregel, Induktionsspannung (inkl. historischer Vorstellungen) • 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 (Spannung und Stromstärke), Energieerhaltung, Ohmsche Verluste • <u>Modellexperiment zur Freileitung</u>^S • Bereitstellung und Weiterleitung von el. Energie über große Entfernungen 	<p>E2</p> <hr/> <p>Q1.2</p> <p>B1, B2, B3</p>
<p>Schwingungen und Wellen <i>Mechanische Wellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung und Ausbreitung von Transversal- und Longitudinalwellen • Kreiswellen und ebene Wellen • <u>Wellenwanne</u>^S (Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Gangunterschied) <p><i>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtwellenlänge und -Frequenz • Interferenz an <u>Doppelspalt</u>^S und <u>Gitter</u>^S <p><i>Spektrum elektromagnetischer Strahlung</i></p>	<p>E1, E2</p>

<p>Relativität von Raum und Zeit / Relativitätstheorie <i>Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inertialsystem • <i>Michelson-Morley-Experiment</i>^S zum Nachweis der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für spez. Relativitätstheorie <p><i>Zeitdilatation und Längenkontraktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lichtuhr</i>^S und Zeitdilatation • Längenkontraktion • <i>Myonenzерfall</i>^S <p><i>Veränderlichkeit der Masse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Ladungsträger in E- und B-Feldern • Ruhemasse und dynamische Masse <p><i>Energie-Masse-Äquivalenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=mc^2$ mit Verweis auf Kernspaltung und Kernfusion 	<p>Q2.1</p> <p>K2, K3 E1, E2, E3</p>
<p>Quantenobjekte / Quantenphysik <i>Welle-Teilchen- Dualismus; Quantenobjekte und ihre Eigenschaften</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekt des Lichts: Photon • <i>Photoeffekt</i>^S (Energie, Wellenlänge, Photonenfrequenz; Austrittsarbeit; Plancksches Wirkungsquantum -GTR) • Quantelung der Energie von Licht • Röntgenstrahlung (Bremspektrum, Aufbau einer Röntgenröhre, Umkehrung des Photoeffekts) • Bragg-Reflektion • Wellenaspekt des Elektrons: <i>Elektronenbeugung</i>^S, deBroglie-Wellenlänge • Streuung von Elektronen an Festkörpern • Doppelspaltversuch mit Elektronen • Grenzen und Gültigkeit von Wellen- und Teilchenmodell; (Kopenhagener Deutung) 	<p>E1-E7, K4 E1-E7, K4 E4, E5</p>
<p>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <i>Atomaufbau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atommodelle, Bohr'sche Postulate • <i>Linienpektren</i>^S und Energieniveaus - Fraunhoferlinien, <i>Flammfärbung</i>^S, Spektralanalyse • Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen • Diskrete Energiezustände, Energiequantelung - <i>Franck-Hertz-Versuch</i>^S • Röntgenstrahlung - <i>Charakteristisches Spektrum</i>^S • Entstehung und Aufbau des Weltalls (spektroskopische Methoden): Phänomen Rotverschiebung, Sternspektren, <i>Sonnenspektrum</i>^S 	<p>K2, K3 E5, E6 E1, E2</p>
<p><i>Ionisierende Strahlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche und natürliche Strahlung • Strahlungsarten und Eigenschaften (Alpha-, Beta-, Gamma-, Röntgen-, Neutronen-, Schwerionenstrahlung) • Wirkung ionisierender und elektromag. Strahlung auf Materie • Detektoren - <i>Geiger-Müller-Zählrohr</i>^S • Biologische und biologisch-medizinische Wirkung, Energieaufnahme im menschlichen Gewebe, Strahlenbelastung im Alltag • Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) • Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung • <i>Absorptionsexperimente</i>^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 • Halbwertszeiten und Zählraten - GTR • Massendefekt ($E=mc^2$), <p><i>Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Kernbausteine und Elementarteilchen, Phänomene der Kernphysik • Teilchenumwandlung im Standardmodell • Photon als Austauschteilchen für elektromag. Wechselwirkung • Konzept Austauschteilchen vs. Feldkonzept • Aktuelle Entwicklung der Elementarteilchenphysik ; Rolle und Beiträge von PhysikerInnen 	<p>Q2.2</p> <p>K2, K3, K4 B1, B2, B3</p>

Anmerkungen:

Weitere Informationen zum Lehrplan befinden sich auf der Schulhomepage unter <http://www.fvstein.de/lernen/physik.html>. Der ausführlichere und verbindliche Kernlehrplan ist zu finden unter: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/physik/>.

* Kompetenzschwerpunkte (vgl. Anlage): Grundsätzlich werden bei der Erarbeitung inhaltlicher Schwerpunkte stets mehrere Kompetenzen erworben bzw. vertieft (z.B. UF1 - UF4 und K1). Daher werden nur den inhaltlichen Schwerpunkten in der Randspalte Kompetenzschwerpunkte zugeordnet, bei denen sich der jeweilige Kompetenzerwerb besonders anbietet.

GTR: auch mit Anwendung des GTR

S: Schlüsselexperiment

<p>Relativität von Raum und Zeit / Relativitätstheorie <i>Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inertialsystem • Michelson-Morley-Experiment zum Nachweis der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für spez. Relativitätstheorie • Addition von Geschwindigkeiten in der relativistischen Physik <p><i>Zeitdilatation und Längenkontraktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtuhr und Zeitdilatation, relative Gleichzeitigkeit in verschiedenen Inertialsystemen • Längenkontraktion (Ansatz zur Herleitung) • Myonenzerfall <p><i>Veränderlichkeit der Masse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Ladungsträger in E- und B-Feldern • Ruhemasse und dynamische Masse (Bertozzi-Versuch) • Beschleunigung unter Berücksichtigung relativistischer Effekte <p><i>Energie-Masse-Äquivalenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=mc^2$ mit Verweis auf Kernspaltung und Kernfusion • Bedeutung bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen (Paarvernichtung) <p><i>Gravitation und Zeitmessung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenz von Gravitation und gleichmäßig beschleunigten Bezugssystemen • Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung (qualitativ) • Auswirkung der Relativitätstheorie auf das physikalische Weltbild 	<p>Q2.1</p> <p>K2, K3 E1, E2, E3</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 (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 • Wellenaspekt des Elektrons: Elektronenbeugung, deBroglie-Wellenlänge • Streuung von Elektronen an Festkörpern • Doppelspaltversuch mit Elektronen • Grenzen und Gültigkeit von Wellen- und Teilchenmodell; (Kopenhagener Deutung) Simulation zum Verhalten von Quantenobjekten inkl. Wahrscheinlichkeitsinterpretation („Komplementarität“) Aufhebung des W-T-Dualismus durch Wahrscheinlichkeitsinterpretation • Linearer Potentialtopf (Ansatz der Schrödingergleichung, Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Energiewerte) • Heisenberg'sche Unschärferelation 	<p>E1-E7, K4</p> <p>E4, E5</p> <p>E1-E7, K4</p>
<p>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <i>Atomaufbau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atommodelle, Bohr'sche Postulate • Linienspektren und Energieniveaus (Fraunhoferlinien, Flammfärbung, Spektralanalyse, charakteristische Röntgenstrahlung) • Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen • Diskrete Energiezustände, Energiequantelung (Franck-Hertz-Versuch) • Röntgenstrahlung (Charakteristisches Spektrum) • Entstehung und Aufbau des Weltalls (spektroskopische Methoden): Phänomen Rotverschiebung, Sternspektren, Sonnenspektrum <hr/> <p><i>Ionisierende Strahlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche und natürliche Strahlung • Strahlungsarten und Eigenschaften (Alpha-, Beta-, Gamma-, Röntgen-, Neutronen-, Schwerionenstrahlung) • Wirkung ionisierender und elektromag. Strahlung auf Materie • Detektoren (Geiger-Müller-Zählrohr, Halbleiterdetektor, Szintigramme) • Dosimetrie (Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis) • Biologische und biologisch-medizinische Wirkung, Energieaufnahme im menschlichen Gewebe, Strahlenbelastung im Alltag • Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung • Absorptionsexperimente & -gesetz für Gamma-Strahlung verschiedener Energien – GTR (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) • Halbwertszeiten und Zählraten - GTR • Zerfallsgesetz, C-14-Methode • Kernkräfte, Bindungsenergie, Massendefekt ($E=mc^2$), • Nutzen und Risiken von Kernspaltung / Kettenreaktion und Kernfusion • Kraftwerke <p><i>Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Kernbausteine und Elementarteilchen, Phänomene der Kernphysik • Teilchenumwandlung im Standardmodell (mit Hilfe der Heisenberg'schen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz) • Photon als Austauschteilchen für elektromag. Wechselwirkung • Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen • Konzept Austauschteilchen vs. Feldkonzept • Aktuelle Entwicklung der Elementarteilchenphysik ; Rolle und Beiträge von PhysikerInnen 	<p>K2, K3 E5, E6</p> <p>E1, E2</p> <hr/> <p>Q2.2</p> <p>K2, K3, K4 B1, B2, B3</p> <p>K2, K3, K4 B1, B2, B3</p>



Lehrplan Physik – Kompetenzerwartungen Q1/2

Umgang mit Fachwissen: Schülerinnen und Schüler können ...

UF1 Wiedergabe

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

UF2 Auswahl

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

UF3 Systematisierung

physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,

UF4 Vernetzung

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

Erkenntnisgewinnung: Schülerinnen und Schüler können ...

E1 Probleme und Fragestellungen

in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizieren, analysieren und in Form physikalischer Fragestellungen präzisieren,

E2 Wahrnehmung und Messung

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

E3 Hypothesen

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

E4 Untersuchungen und Experimente

Experimente auch mit komplexen Versuchsplänen und Versuchsaufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen,

E5 Auswertung

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

E6 Modelle

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

E7 Arbeits- und Denkweisen

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

Kommunikation: Schülerinnen und Schüler können ...

K1 Dokumentation

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

K2 Recherche

in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig physikalisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen, auch einfachen historischen Texten, bearbeiten,

K3 Präsentation

physikalische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,

K4 Argumentation

physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Bewertung: Schülerinnen und Schüler können ...

B1 Kriterien

bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben,

B2 Entscheidungen

für Bewertungen in physikalisch-technischen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen,

B3 Werte und Normen

in bekannten Zusammenhängen Konflikte bei Auseinandersetzungen mit physikalisch-technischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen.