

Bildungsplan 2016

Bildungspläne 2016

Gymnasium

Finale Fassung für Satz Sammelband durch Neckarverlag

Physik – Ergänzung Basisfach Oberstufe mit Schwerpunkt Astrophysik

Stand 17. April 2019

Stuttgart 2023

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg,
Postfach 103442, 70029 Stuttgart

Urheberrecht: Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke bedarf der Genehmigung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung zu den Basisfächern der Oberstufe	4
1.1 Allgemeine Vorbemerkungen	4
1.2 Prozessbezogene Kompetenzen in den Ergänzungsplänen der Basisfächer	4
1.4 Basisfach und Leistungsfach in der Oberstufe	4
2. Prozessbezogene Kompetenzen	5
2.1 Erkenntnisgewinnung	5
2.2 Kommunikation	6
2.3 Bewertung	7
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	8
3.5 Klassen 11/12 (Basisfach mit Schwerpunkt Astrophysik)	8
3.5.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik und Astrophysik	8
3.5.2 Elektromagnetische Felder	9
3.5.2.1 Elektrische und magnetische Felder	9
3.5.2.2 Elektrodynamik	10
3.5.3 Schwingungen	11
3.5.4 Wellen	13
3.5.5 Wellenoptik	14
3.5.6 Atom- und Kernphysik	15
3.5.7 Astrophysik	17

1. Vorbemerkung zu den Basisfächern der Oberstufe

1.1 Allgemeine Vorbemerkungen

[Dieser Abschnitt wird nicht in die bestehenden Pläne integriert]

Die folgenden Inhalte sollen den bereits bestehenden Bildungsplan in der Klassenstufe 11/12 um die inhaltsbezogenen Kompetenzen für das Basisfach der Oberstufe ergänzen.

Für den Fachplan für das Basisfach der gymnasialen Oberstufe gelten die Leitgedanken, die prozessbezogenen Kompetenzen, die Operatoren sowie die Anhänge des bereits veröffentlichten Bildungsplans in unveränderter Form.

Das Kapitel 1 der bestehenden Bildungspläne soll um den folgenden Abschnitt („Eingangspassus“), der die Unterschiede zwischen Basis- und Leistungsfach der gymnasialen Oberstufe erläutert, ergänzt werden.

Da die Nummerierung der bestehenden Bildungspläne innerhalb von Kapitel 1 voneinander abweicht, wird der Eingangspassus vorläufig unter der einheitlichen Kapitelnummer 1.9 geführt.

1.2 Prozessbezogene Kompetenzen in den Ergänzungsplänen der Basisfächer

[Dieser Abschnitt wird nicht in die bestehenden Bildungspläne integriert]

Für die Basisfächer der Oberstufe gelten die prozessbezogenen Kompetenzen der bereits verabschiedeten Bildungspläne in unveränderter Form.

Bis die Basisfächer in die bestehenden Bildungspläne integriert sind, wird mit P-Verweisen bzw. den PBK wie folgt verfahren:

- In der Onlinefassung verweisen P-Verweise auf die bereits bestehenden Fachpläne des jeweiligen Faches
- In der Printfassung (PDF) sind die Prozessbezogenen Kompetenzen der bereits verabschiedeten Bildungspläne nochmals in Kapitel 2 aufgeführt.

[Das folgende Unterkapitel wird an der entsprechenden Stelle in die Leitgedanken integriert]

1.4 Basisfach und Leistungsfach in der Oberstufe

In der Kursstufe können die Schülerinnen und Schüler das Fach Physik als Basisfach oder als Leistungsfach belegen. Basisfach und Leistungsfach haben die gemeinsame Aufgabe der Vermittlung physikalischer Inhalte und physikalischer Denk- und Arbeitsweisen. Das Leistungsfach geht quantitativ wie qualitativ über die Anforderungen des Basisfaches hinaus. So wird einerseits im Leistungsfach ein größerer Umfang an physikalischen Themen und Inhalten behandelt, andererseits auch ein höherer Vertiefungs- und Mathematisierungsgrad gefordert.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler beobachten und beschreiben Phänomene und leiten daraus Fragen ab, die sie physikalisch untersuchen können. Sie wenden naturwissenschaftliche Arbeitsweisen an, das heißt, sie planen an geeigneten Stellen Experimente zur Überprüfung von Hypothesen, führen Experimente durch, werten diese aus und dokumentieren ihre Ergebnisse. In ihren Beschreibungen unterscheiden sie zwischen realen Erfahrungen und konstruierten Modellen, erkennen Analogien und verwenden Modelle zur Erklärung physikalischer Phänomene.

Die Schülerinnen und Schüler können

zielgerichtet experimentieren

1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben
2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen
3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)
4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)

modellieren und mathematisieren

6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen
7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln
8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen
9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)
10. Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen
11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren

Wissen erwerben und anwenden

12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen
13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden

2.2 Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus. Sie unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung. Dabei beschreiben sie physikalische Sachverhalte zunehmend auch mithilfe mathematischer Darstellungsformen. Sie wählen Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Problemen aus. Sie diskutieren Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten, dokumentieren ihre Ergebnisse und präsentieren diese adressatengerecht.

Die Schülerinnen und Schüler können

Erkenntnisse verbalisieren

1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden
2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)
3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)
4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)

Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren

5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)
6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)
7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren

2.3 Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler zeigen an Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf. Sie vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen. Sie nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien. Sie benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. Die Schülerinnen und Schüler bewerten Informationen und prüfen sie auf ihre Relevanz.

Die Schülerinnen und Schüler können

physikalische Arbeitsweisen reflektieren

1. bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden
2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)
3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen
4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern

Informationen bewerten

5. Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen
6. Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)

Chancen und Risiken diskutieren

7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten
8. Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten
9. Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren
10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten
11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben
12. Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.5 Klassen 11/12 (Basisfach mit Schwerpunkt Astrophysik)

3.5.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik und Astrophysik

Die Kompetenzen im Bereich „Denk- und Arbeitsweisen der Physik und Astrophysik“ sollen – aufbauend auf den entsprechenden Kompetenzen der Klassenstufen 5 bis 10 – an geeigneten Stellen des Unterrichts in Verbindung mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen der anderen Bereiche erworben werden. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren dabei die Denk- und Arbeitsweisen der Physik und Astrophysik und deren Bedeutung für die Erkenntnisgewinnung. Insbesondere unterscheiden sie empirische Naturwissenschaften von anderen Weltklärungsansätzen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1)	an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der theoriegeleiteten Physik grundsätzlich empirisch überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)
(2)	die Astronomie als Beobachtungswissenschaft beschreiben, die zur Erklärung beobachteter Phänomene die Gesetze der Physik und Chemie anwendet (unter anderem Bildgebung und Spektroskopie, Instrumente zur Beobachtung: Teleskope, Detektoren)
(3)	die Funktion von Modellen in der Physik und Astrophysik erläutern (unter anderem Modellvorstellungen von Licht und Materie sowie zur Kosmologie und zur zeitlichen Entwicklung des Kosmos, Urknall)
REV 3.1.4 Gott (4) BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
(4)	die Bedeutung von Naturkonstanten beschreiben (zum Beispiel Lichtgeschwindigkeit, Planck'sche Konstante)
(5)	astronomische Objekte mithilfe physikalischer Größen unter Verwendung geeigneter Einheiten beschreiben (zum Beispiel Astronomische Einheit, Lichtjahr, Parsec, Sonnenmasse, Sonnenleuchtkraft)

3.5.2 Elektromagnetische Felder

3.5.2.1 Elektrische und magnetische Felder

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Struktur statischer elektrischer und magnetischer Felder. Darüber hinaus vergleichen sie die Struktur des magnetischen und des elektrischen Feldes sowie des Gravitationsfeldes.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Struktur elektrischer und magnetischer Felder beschreiben (Feldlinien, homogene und einfache nichthomogene Felder)
(2) den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf eine Probeladung und der elektrischen Feldstärke beschreiben ()
(3) den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter und der magnetischen Flussdichte beschreiben (magnetische Flussdichte  )
(4) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen magnetischen, elektrischen und Gravitationsfeldern beschreiben
 2.1 Erkenntnisgewinnung 10

3.5.2.2 Elektrodynamik

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen das Phänomen der elektromagnetischen Induktion und beschreiben technische Anwendungen. Sie beschreiben im Überblick Ursache und Struktur elektromagnetischer Felder anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1)	mithilfe der Lorentzkraft erklären, dass in einem Leiter, der senkrecht zu einem Magnetfeld bewegt wird, eine Spannung beziehungsweise ein elektrischer Strom induziert wird
(2)	das Faraday'sche Induktionsgesetz untersuchen und beschreiben (magnetischer Fluss, , Lenz'sche Regel)
P 2.1 Erkenntnisgewinnung 8 P 2.2 Kommunikation 2, 3, 4, 5, 6 F M 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang	
(3)	eine technische Anwendung des Induktionsgesetzes qualitativ beschreiben (zum Beispiel Generator, Transformator, Induktionsladegerät, Induktionskochplatte)
(4)	Ursache und Struktur elektromagnetischer Felder anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen im Überblick beschreiben
P 2.2 Kommunikation 4	

3.5.3 Schwingungen

Im Kontext der Mechanik entwickeln die Schülerinnen und Schüler eine allgemeine Vorstellung von schwingenden Systemen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) Schwingungen experimentell aufzeichnen und mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen als zeitlich periodische Bewegungen um eine Gleichgewichtslage beschreiben und klassifizieren (Auslenkung



, Amplitude



, Periodendauer



, Frequenz



, Kreisfrequenz



)

Gymnasium

(2) ungedämpfte harmonische Schwingungen mathematisch beschreiben (



F M 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (14)

F M 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (9)

(3) den Zusammenhang zwischen harmonischen mechanischen Schwingungen und linearer Rückstellkraft an Beispielen beschreiben

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 6, 7, 8

P 2.2 Kommunikation 2

(4) die Schwingung eines Federpendels erklären und die auftretenden Energieumwandlungen beschreiben

P 2.1 Erkenntnisgewinnung 10

3.5.4 Wellen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Modellvorstellungen zunächst an mechanischen Wellen und übertragen diese auf elektromagnetische Wellen sowie auf Gravitationswellen. Sie erkennen, dass mit dem Huygens'schen Prinzip grundlegende Wellenphänomene erklärt werden können. Sie können ihre Erkenntnisse auf Alltags- und astrophysikalische Phänomene anwenden.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) Wellen mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen beschreiben (Wellenlänge   , Ausbreitungsgeschwindigkeit Wellenfront, Transversalwelle)
(2) grundlegende Wellenphänomene beschreiben (zum Beispiel Beugung, Reflexion, Brechung, Interferenz, Energietransport)
 2.2 Kommunikation 3, 4
(3) mithilfe des <i>Gangunterschieds</i> die Überlagerung zweidimensionaler kohärenter Wellen qualitativ beschreiben
(4) grundlegende Wellenphänomene mithilfe des <i>Huygens'schen Prinzips</i> erklären (zum Beispiel Beugung, Reflexion)
(5) erklären, dass ein Beobachter, der sich relativ zu einem Wellensender bewegt, eine andere Frequenz beziehungsweise Wellenlänge wahrnimmt als die von der Quelle erzeugte (Doppler-Effekt, Rot- und Blauverschiebung)
(6) das elektromagnetische Spektrum im Überblick beschreiben
(7) Eigenschaften von elektromagnetischen Wellen und Gravitationswellen vergleichen (zum Beispiel Ausbreitungsgeschwindigkeit, Ausbreitung im Vakuum, Transversalwellen)

3.5.5 Wellenoptik

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen optische Interferenzphänomene und beschreiben diese mithilfe des Modells der elektromagnetischen Welle. Sie erklären Beugungsmuster mithilfe der Interferenz und lernen die Methode der Spektralanalyse kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1)	kohärentes Licht als elektromagnetische Welle beschreiben (unter anderem Lichtgeschwindigkeit)
I 3.5.3 Schwingungen I 3.5.4 Wellen	
(2)	das Strahlenmodell und das Wellenmodell des Lichts miteinander vergleichen (Gültigkeitsbereich des Strahlenmodells: zum Beispiel Beugung an einer Blende, Dispersion)
P 2.3 Bewertung 4, 11	
(3)	die Struktur der Interferenzmuster und der Intensitätsverteilung bei Beugung an Doppelspalt und Gitter beschreiben
(4)	die Lage Interferenzmaxima bei ausgewählten Beugungsvorgängen in Fernfeldnäherung berechnen (Maxima beim Doppelspalt, Hauptmaxima beim Gitter)
(5)	Interferenzphänomene am Gitter experimentell untersuchen
(6)	Spektren verschiedener Lichtquellen experimentell untersuchen

3.5.6 Atom- und Kernphysik

Die Schülerinnen und Schüler verbinden die Beobachtung von Linienspektren mit der Struktur der Atomhülle. Sie verwenden den Photonenbegriff zur Erklärung von Emissions- und Absorptionsspektren. Sie beschreiben, wie sich aus Spektren Erkenntnisse über die physikalischen und chemischen Eigenschaften astronomischer Objekte gewinnen lassen. Sie beschreiben Kernreaktionen unter anderem mithilfe der Bindungsenergie.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Struktur der Materie und den Aufbau des Atoms erklären (Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope) F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen (5) F PH 3.3.4 Struktur der Materie	(2) den lichtelektrischen Effekt beschreiben und anhand der Einstein'schen Lichtquantenhypothese erklären (Hallwachs-Effekt, Einstein'sche Gleichung , Planck'sche Konstante h)
P 2.3 Bewertung 4, 11	(3) erläutern, wie sich Quantenobjekte anhand ihrer Energie und anhand ihres Impulses beschreiben lassen (, de Broglie-Wellenlänge von Materiewellen)
(4) unterschiedliche Arten von Spektren beschreiben (kontinuierliche Spektren, Linienspektren, Emissions- und Absorptionsspektren)	

Gymnasium

- (5) Linienspektren von Atomen und Molekülen als Übergang zwischen diskreten Energieniveaus beschreiben (Bohr'sche Frequenzbedingung)



- (6) erklären, wie mithilfe von Spektren Informationen über die chemische Zusammensetzung kosmischer Materie gewonnen werden können (zum Beispiel Atmosphären von Sternen und Planeten, interstellares Gas, Molekülwolken)

- (7) die Kernfusion als Energiefreisetzungsprozess in Sternen beschreiben (Bindungsenergie, pp-Kette)

F CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen (2)

F PH 3.3.4 Struktur der Materie

3.5.7 Astrophysik

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Kosmos als Ganzes und die astronomischen Objekte mithilfe physikalischer Gesetzmäßigkeiten. Sie beschreiben die kosmische Expansion und deren zentrale Bedeutung für die Entwicklung des Universums. Die Schülerinnen und Schüler erklären die Sternentwicklung in Grundzügen als Abfolge von stabilen und instabilen Phasen. Sie beschreiben Methoden zum Nachweis und zur Untersuchung der Eigenschaften von Exoplaneten.

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die Entwicklung des Universums in Grundzügen beschreiben (Kosmologisches Standardmodell: Urknall, kosmische Expansion, Alter des Universums, Hintergrundstrahlung, Entstehung der Atome, Entstehung von Galaxien)
- (2) Galaxien als zusammengesetzte Systeme beschreiben (zum Beispiel Sterne, Planetensysteme, interstellares Gas, Dunkle Materie)
- (3) die entfernungsabhängige Rotverschiebung der Galaxien beschreiben und als Folge der Expansion des Universums interpretieren (Hubble-Relation,



, kosmischer Skalenfaktor)

F M 3.3.3 Leitidee Raum und Form

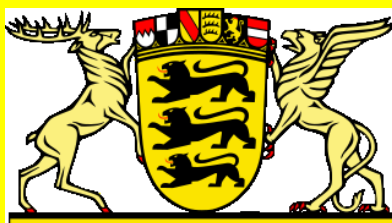
- (4) beschreiben, dass die Stabilität beziehungsweise Instabilität von kosmischen Objekten von den Eigenschaften eines der Gravitation entgegenwirkenden Drucks abhängt
- (5) die Sternentstehung in Grundzügen beschreiben (Vor-Hauptreihenentwicklung: Gravitation und innerer Gasdruck von Molekülwolken, Bedingungen für den Kollaps von Molekülwolken, Energieabstrahlung beim Kollaps, Protostern, Einsetzen von Fusionsprozessen)
- (6) das Hauptreihenstadium beschreiben (Gravitation und innerer Gasdruck, Kernfusion, Energietransport zur Oberfläche, temperaturabhängige Abstrahlung, die Sonne als Stern)
- (7) die Nach-Hauptreihenentwicklung für verschiedene Sternmassen beschreiben (Schalenbrennen, Roter Riese, zukünftige Entwicklung der Sonne, Kriterien für die Stabilität der Endstadien: Weißer Zwerg, Neutronenstern, Schwarzes Loch, Schwarzschildradius



Gymnasium

I 3.5.6 Atom- und Kernphysik (7)
(8) Methoden zum Nachweis extrasolarer Planeten beschreiben (zum Beispiel Transitmethode, Radialgeschwindigkeitsmethode, astrometrische Methode, Mikrogravitationslinsenmethode, direkte Abbildung)
(9) erläutern, wie sich mithilfe der Spektralanalyse die Eigenschaften von Planetenatmosphären bestimmen lassen (zum Beispiel Temperatur, chemische Zusammensetzung, mögliche Hinweise auf Leben)
I 3.5.6 Atom- und Kernphysik (6)
L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport
Postfach 103442, 70029 Stuttgart



www.bildungsplaene-bw.de