
Berufsbegleitende Studien im Rahmen des Quereinstiegs in das Berliner Lehramt an Integrierten Sekundarschulen, Gymnasien und Beruflichen Schulen der Fachrichtung Physik

August 2019

Fachcurriculum

Inhaltsverzeichnis

1. Inhalte und Ziele in der Fachrichtung Physik.....	3
2. Dauer und Gliederung der berufsbegleitenden Studien	3
3. Erwerb von Leistungspunkten und Bescheinigung von Leistungen	4
4. Wiederholung nicht erfolgreich erbrachter Leistungsnachweise.....	4
5. Modulbeschreibung*	5

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie
Referat Lehrkräftebildung, II E

Verantwortung: Heidi Hubacek
Redaktion: Dr. Patricia Deuser

Berufsbegleitende Studien im Rahmen des Quereinstiegs in ein Berliner Lehramt in der Fachrichtung Physik an Integrierten Sekundarschulen, Gymnasien und Beruflichen Schulen gemäß § 12 Abs. 1 Lehrkräftebildungsgesetz (LBiG) vom 7. Februar 2014

1. Inhalte und Ziele in der Fachrichtung Physik

(1) Hauptziel der Studien ist der Erwerb grundlegender fachwissenschaftlicher Kenntnisse im Unterrichtsfach Physik. Die Studien enthalten zudem fachdidaktische Inhalte. Eine weitergehende methodisch-didaktische Ausbildung erfolgt in dem sich an die Studien anschließenden Vorbereitungsdienst.

(2) Die Teilnehmenden lernen fundamentale fachwissenschaftliche und fachdidaktische Theorien und Konzepte kennen. Sie planen und reflektieren Physikunterricht auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse; sie erreichen vertiefte Kenntnisse in der Unterrichtsentwicklung sowie einen Überblick über Lehr- und Lerntheorien, die auch inklusionspädagogische Grundsätze umfassen.

(3) Die Teilnehmenden werden mit den relevanten Teilbereichen der Physik vertraut gemacht; hierzu zählt auch der sichere Umgang mit schultypischem Experimentiermaterial. Sie lernen grundlegende Sprech- und Schreibweisen der Physik zu verwenden und stellen selbständig erarbeitete Unterrichtseinheiten bzw. komplexe physikalische Situationen begründet und fachsprachlich korrekt dar.

2. Dauer und Gliederung der berufsbegleitenden Studien

(1) Die Studien dauern in der Regel vier Schulhalbjahre und orientieren sich am Ablauf des Berliner Schuljahres. Sie erfolgen berufsbegleitend.

(2) Der Kurs findet an zwei Wochentagen im Zeitfenster zwischen 8:00 Uhr und 17:30 Uhr statt. In jedem Kurshalbjahr sind Module zu belegen und mit Leistungsnachweisen erfolgreich abzuschließen.

(3) Die berufsbegleitenden Studien gliedern sich in folgende Pflichtmodule:

Schulhalbjahr	Übersicht Module	LP
1.	Grundlagen der Physik: Mechanik, Wärmelehre, Optik	10
	Praktikum Experimentalphysik I	4
	Mathematik in der Physik	1
2.	Grundlagen der Physik: Optik (Vertiefung), Schwingungen und Wellen, Akustik	5
	Praktikum Experimentalphysik II	4
	Fachdidaktik	6
3.	Grundlagen der Physik: Elektrizitätslehre und Magnetismus, Induktion, Elektronenemission	5
	Praktikum Experimentalphysik III	4
	Fachdidaktik	6
4.	Grundlagen der Physik: Atom- und Kernphysik	5
	Praktikum Experimentalphysik IV	4
	Fachdidaktik	6
Gesamtzahl		60

3. Erwerb von Leistungspunkten und Bescheinigung von Leistungen

(1) Die Bedingungen für das Erreichen der Leistungspunkte sind:

- die regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit an den Lehr- und Studienveranstaltungen,
- eine intensive Vor- und Nachbereitung der Studieninhalte und
- das Erbringen der Leistungsnachweise gemäß der im Fachcurriculum aufgeführten Module.

(2) Die Leistungsbescheinigung weist die Bezeichnung der berufsbegleitenden Studien und der absolvierten Module mit Leistungspunkten aus.

(3) Teilnehmende, die den letzten abzulegenden Leistungsnachweis erfolgreich erbracht haben, erhalten in der Regel am Tag der letzten Lehrveranstaltung im Schuljahr die Bescheinigung. Die Bescheinigung wird auf diesen Tag datiert.

4. Wiederholung nicht erfolgreich erbrachter Leistungsnachweise

(1) Leistungsnachweise können maximal zweimal wiederholt werden:

- Die erste Wiederholung erfolgt durch eine schriftliche Nachklausur.
- Die zweite Wiederholung kann im Rahmen einer mündlichen Fachkonsultation stattfinden.

(2) Bei nicht ausreichenden Leistungen bei der Planung, Erprobung und Auswertung eines Unterrichtsvorhabens können diese maximal zweimal in Form einer Überarbeitung der Unterrichtsentwürfe wiederholt werden.

5. Modulbeschreibung*

Modul 1 Grundlagen der Physik unter Berücksichtigung der Theoretischen Physik und der Mathematik	
Modulart:	Pflichtmodul
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p><u>Inhalte:</u></p> <p>Mechanik</p> <p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Einheiten und Anwendung • Koordinatensysteme und Diagramme <p>Kinematik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Bewegungen • Bezugssysteme • geradlinige und gekrümmte Bewegungen • gleichförmige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit • Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit • Bewegung mit gleichmäßiger Beschleunigung • Ort-Zeit-Diagramme und Geschwindigkeit-Zeit-Diagramme • überlagerte Bewegungen • Kinematik des freien Falls und der Wurfbewegungen (senkrecht, waagrecht, schief) <p>Dynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masse und Trägheit, Dichte, Inertialsysteme • Kraft-Definition mithilfe der Beschleunigung • Newtonsche Axiome • Gewichtskraft und freier Fall • Kräfte-Addition (rechnerisch und grafisch), Kräftezerlegung • elastische Körper: Elastizität, Federkonstante, Hooke'sches Gesetz • Reibung: Haft-, Gleit- und Rollreibung, Reibungskoeffizienten • Reibung in Fluiden: Stokes'sche Reibung, Viskosität, Luftwiderstand • mechanische Arbeit, Energie, Leistung • Kinetische, potenzielle und Spannungs-Energie, Energieerhaltungssatz • Stoßvorgänge: elastisch, unelastisch, zentral, nichtzentral • Impuls, Impulserhaltungssatz • Kreisbewegung • Grundbegriffe: Umlaufdauer, Bahn- und Winkelgeschwindigkeit, Kreisfrequenz • Zentripetalbeschleunigung • Zentripetalkraft • Drehbewegungen starrer Körper: Trägheitsmoment, Drehmoment • Drehimpuls, Drehimpulserhaltungssatz <p>Gravitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kepler'sche Gesetze • Newton'sches Gravitationsgesetz • Gravitationsfeld, Feldstärke und Potenzial • Bewegungen und Energie im Gravitationsfeld, Raketen

Wärmelehre

- abgeschlossene und offene Systeme
- Zustandsgrößen, spezifische Größen
- Temperatur und Temperatureinheiten
- Druck und Druckeinheiten
- ideales Gas: Boyle-Mariotte-Gesetz, Gesetz von Gay-Lussac, kinetische Theorie
- Zustandsgleichungen für Flüssigkeiten und Festkörper, Anomalie des Wassers
- Aggregatzustände und -umwandlungen
- Temperatenausgleich, Mischungstemperatur
- Wärmeübertragung, Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung
- Energieumwandlungen, Wärmekapazität
- thermodynamische Hauptsätze, Entropie
- Strahlung eines schwarzen Körpers
- Plancksches Strahlungsgesetz

Optik

- Reflexion: ebener, konkaver, konvexer Spiegel, Bildkonstruktion
- Lichtbrechung: Brechungsgesetz und -index, Totalreflexion, Lichtgeschwindigkeit
- Brechung an planparallelen Platten, Prismen und Kugeloberflächen
- Brechung an Linsen, Linsensysteme
- Farben: additive und subtraktive Farbmischung, Dispersion
- optische Instrumente: Teleskope, Mikroskope, Kameras
- Wellenmodell des Lichts
- Beugung, Interferenz: Einfach- und Doppelspalt, optische Gitter, Interferenz an dünnen Schichten
- Auflösungsvermögen optischer Instrumente
- Michelson-Interferometer

Akustik

- Schallausbreitung und Schallgeschwindigkeit
- longitudinale Schallwellen: Frequenz, Amplitude, Lautstärke
- Frequenzen bei stationären und bewegten Schallquellen (Doppler-Effekt)
- typische Wellenphänomene bei Schall: Überlagerung, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz
- stehende Wellen
- Schallaufzeichnung und -wiedergabe

Elektrizitätslehre und Magnetismus

- elektrische Ladung, elektrischer Strom, Verhalten und Elemente von elektrischen Schaltungen
- Influenz und Polarisation, Ladungsdichte, elektrische Stromdichte und elektrisches Strömungsfeld

- elektrische Stromstärke, Spannung und Widerstand, Kaltleiter, Möglichkeiten der Beeinflussung des Widerstands
- elektrisches und magnetisches Feld, Feldlinien, elektrische Feldstärke und elektrische Spannung:
- elektrisches Potential und Potentialdifferenz Äquipotenzialflächen
- elektrisches Feld im Kondensator, Dielektrika, Grenzflächen
- magnetische Felder: Feldlinien, Feldstärke, magnetischer Fluss, magnetische Flussdichte, Hallspannung
- Magnetfelder von Stromverteilungen, Materie im Magnetfeld: Ferromagnetismus
- Energie von elektrischem und magnetischem Feld
- elektromagnetische Induktion: Ursachen, Induktionsgesetz, Folgerungen
- Lorentzkraft, Generator- und Elektromotorprinzip
- Erzeugung von Wechselspannung
- Transformator
- Selbstinduktion, Induktivität
- Effektivwerte, Widerstände und Leistung im Wechselstromkreis
- Spule und Kondensator im Wechselstromkreis
- Schwingkreis
- elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Brechung, Beugung, Interferenz
- elektromagnetisches Spektrum
- Maxwellsche Gleichungen
- Elektronenemission, emittierte Elektronen im Vakuum
- Grundlagen der Halbleiterphysik: Ladungstransport in undotierten und dotierten Halbleitern

Relativitätstheorie

- Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie: Einstein'sche Postulate
- Relativität der Gleichzeitigkeit, der Zeit, der Länge und der Masse
- Geschwindigkeitsaddition, Lichtgeschwindigkeit als Grenzwert
- Äquivalenz von Masse und Energie
- Anwendungen der Relativitätstheorie: Teilchenbeschleuniger, GPS
- Einblick in die allgemeine Relativitätstheorie: Phänomene der Raumkrümmung in der Umgebung massereicher Körper

Atom- und Kernphysik

- Wellenmechanik: Verhalten von Quantenobjekten
- Fotoeffekt, Franck-Hertz-Experiment, Comptoneffekt
- Elektronen als Quantenobjekte
- Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation, Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit
- Spin von Elementarteilchen
- Rutherford'sches und Bohr'sches Atommodell
- stationäre Zustände und Quantenzahlen im Zentralfeld
- Schalenstruktur der Elektronenhülle, Vielelektronenatome
- Röntgenstrahlen und ihre Anwendung, Röntgenspektren,

	<p>Röntgenstrukturanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Photonen mit Atomen und Molekülen • Aufbau von Atomkernen, Rutherford-Streuung • Nukleonenzahl und Massendichteverteilung, Bindungsenergie und Massendefekt • Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Kernmodelle • Kernreaktionen, Gesetzmäßigkeiten des Kernzerfalls • Kernspaltung • ionisierende Teilchen, Gamma-Strahlung, Dosimetrie • Elementarteilchenphysik, Standardmodell • Kernfusion, Kernreaktionen in Sternen • Einblick in die Kosmologie <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die zentralen Konzepte sowie das grundlegende Fachwissen zu den in den Studien behandelten Teilgebieten der Physik, • können auf unterschiedliche theoretische und experimentelle Methoden zur Lösung physikalischer Probleme zurückgreifen, • sind in der Lage, diese Methoden bei der Aufstellung und Auswertung quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen sinnvoll anzuwenden, • besitzen die Fähigkeit, sich der wichtigsten rechnerischen Verfahren, die in den grundlegenden physikalischen Vorgehensweisen zum Einsatz kommen, zu bedienen. 	
Leistungsnachweis	eine Klausur je Schulhalbjahr	
Veranstaltungen	Wochenstunden (à 45 Minuten)	Studienleistung
Seminar	8 (1. Schulhalbjahr) 4 (ab 2. Schulhalbjahr)	Regelmäßige und aktive Teilnahme

Modul 2 Praktikum Experimentalphysik – Durchführung und Auswertung von Experimenten		
Modulart:	Pflichtmodul	
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Mechanik</u> gleichförmige und beschleunigte Bewegung, freier Fall, waagerechter Wurf, Hooke´sches Gesetz, Handysensor, geneigte Ebene, Flaschenzüge, Energiebilanzen, Impulserhaltung, Drehbewegungen • <u>Wärmelehre</u> Wärmekapazität, Mischungstemperatur, Wärmekraftmaschinen (Kühlschrank, Stirlingmotor, Wärmepumpe) • <u>Strahlenoptik</u> Reflexions- und Brechungsgesetz, optische Instrumente (Lupe, Mikroskop, Fernrohr) • <u>Wellenoptik</u> Wellenwanne, Beugung am Gitter, Messung von Wellenlängen • <u>Elektrizitätslehre</u> Messung von Spannung und Stromstärke, Ladungsmessung, Messungen an Kondensator und Spule, Induktionsgesetz, elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Michelsonexperiment • <u>Quanten- und Atomphysik</u> Fotoeffekt, Franck-Hertz-Experiment, Elektronenbeugung • <u>Kernphysik</u> Eigenschaften radioaktiver Strahlung, Alpha- und Gamma-Spektroskopie <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Teilnehmenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimente nach vorgegebenen Arbeitsanleitungen durchzuführen, • Experimente unter Berücksichtigung der Messgenauigkeiten auszuwerten, • eigene Experimente zu planen, • Demonstrationsexperimente zielgruppenorientiert zu planen und durchzuführen. 	
Leistungsnachweis:	Versuchsprotokolle	
Veranstaltungen	Wochenstunden (à 45 Minuten)	Studienleistungen
Physikalische Praktika	2	Regelmäßige und aktive Teilnahme
Vorbereitung und Auswertung Experimente	2	Regelmäßige und aktive Teilnahme

Modul 3 Fachdidaktik Physik	
Modulart:	Pflichtmodul
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p><u>Teil 1 Grundlagen fachbezogenen Lernens und Lehrens</u></p> <p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzungen des Physikunterrichts (Rahmenlehrpläne) • Schülervorstellungen, Motivation und Interesse • Wissenschaftsgeschichte, Erkenntnistheorie, Philosophie, Begriffsbildung • Konzepte des Physikunterrichts, Rolle des Experiments • Einsatz von Medien <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, den eigenen fachlichen Lernprozess zu reflektieren, • können exemplarisch Erläuterung fachlicher Sachverhalte unter Berücksichtigung verschiedener Elemente des Vorverständnisses von Schülerinnen und Schülern erläutern (inkl. fachbezogener Kommunikationsfähigkeit und Diagnostik), • kennen fachliche Möglichkeiten zur Steigerung der Lernmotivation bei Schülerinnen und Schülern und können diese begründen, • sind in der Lage, Medien und Gestaltung von Einsatzkontexten zur Unterstützung fachlicher Lernprozesse auszuwählen, • sind in der Lage, die Bedeutung und Entwicklung des Faches im Bildungskanon zu reflektieren, • machen beim Klausurschreiben übertragbare Erfahrungen für die Problematik schulischer Lernerfolgskontrollen.
	<p><u>Teil 2 Physikunterricht – Konzeptionen und Gestaltung</u></p> <p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • fachdidaktische Rekonstruktion fachlichen Wissens und fachlicher Erkenntnisweisen • Entwicklung von Lerneinheiten unter Berücksichtigung der Schulstufe und der Voraussetzungen der Adressatinnen und Adressaten • Berücksichtigung von Schülervorstellungen und Motivation und Interesse bei der Konzeption von Physikunterricht • themenbezogener Einsatz von Medien und Experimenten • praktisches Erstellen von Modellen zu ausgewählten Themen, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> ○ Auftrieb → Heißluftballonbau ○ Messen → kleine Balkenwaagen ○ Kraftübertragung → Fahrrad ○ Elektrizität → zusammengesetzte Schaltungen ○ Induktion → Elektromotor und Generator ○ Kernphysik → Kettenreaktion <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Bildungsziele typischer Themen des Physikunterrichts begründet darlegen,

	<ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, schulpraxisbezogene Entscheidungen auf der Basis soliden und strukturierten Wissens über fachliche wie fachdidaktische Theorien zu begründen, • haben die Fähigkeit zur didaktischen Rekonstruktion ausgewählter Fachkonzepte und Erkenntnisweisen, • haben die Fähigkeit zum exemplarischen Planen und Gestalten einer strukturierten Unterrichtseinheit, einer Unterrichtsstunde und von Unterrichtssequenzen mit angemessenem fachlichen Niveau, bezogen auf verschiedene Kompetenz- und Anforderungsbereiche (Breite, Tiefe), die auf Kumulativität und Langfristigkeit hin angelegt sind, • analysieren und reflektieren die eigene Unterrichtstätigkeit und schulische Lernprozesse, • entwickeln Umsetzungsstrategien für die Organisation der Modelle im Unterricht. <p>Teil 3 Fachdidaktische Forschung und Weiterentwickeln von Physikunterricht</p> <p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Theorie- und Forschungsansätze in der Physikdidaktik • Bildungsstandards, Kompetenzmodelle und Leistungsmessung • Kriterien der Weiterentwicklung des Physikunterrichts in fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und methodischer Hinsicht • nationale und internationale Vergleichsstudien <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können das Lehren und Lernen von Physik lerntheoretisch modellieren, • sind in der Lage, fachdidaktische Forschungsarbeiten, -methoden und -ergebnisse sowie deren Beurteilung und Bewertung zu rezipieren, • kennen Kompetenzmodelle und Standarddefinitionen sowie Studien und Methoden zur Erfassung und Beurteilung von Schulleistungen (inkl. nationaler und internationaler Vergleichsstudien), • haben die Fähigkeit zur Reflexion und Überprüfung von Unterrichtskonzepten sowie zur Weiterentwicklung von Unterrichtsansätzen und -methoden (auch fächerverbindender bzw. übergreifender Art) unter Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse und aktueller Medien, • können ausgewählte Methoden fachdidaktischer Forschung in begrenzten eigenen Untersuchungen anwenden. 	
Leistungsnachweis:	Präsentation eines vorbereiteten Beitrags je Schulhalbjahr und je eine 90-minütige Klausur am Ende des Schulhalbjahres	
Veranstaltungen	Wochenstunden (à 45min.)	Studienleistungen
Seminar	4 (ab 2. Schulhalbjahr) 6 (ab 3. Schulhalbjahr)	Regelmäßige und aktive Teilnahme