

Lehrplanvergleich: Teilchenphysik in der Sekundarstufe II (und I) in Deutschland

(Konrad Jende 2011 / Aktualisierung 2013 Thomas Unkelbach / Aktualisierung 2014 Julia Woithe, julia.woithe@cern.ch)

Bundesland	Wahl(W) / Pflicht(P)	Lehrplantyp	Online-Ressourcen	Jahr	Lernziele	Lerninhalt	Umfang	Sek I
Baden-Württemberg	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/Gym	2004	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen:</p> <p>... die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben</p>	<p><u>Struktur der Materie</u></p> <p>Aspekte der Elementarteilchenphysik – Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks (GK+ LK)</p> <p>Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlen, Detektoren)(LK)</p>	k.A.	<p>Bildungsplanreform 2016</p> <p>Sek I 3.2.3. STRUKTUR DER MATERIE</p> <p>Schülerinnen und Schüler können (1) die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und den Aufbau des Atoms erläutern (Atom, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, Quarks, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope)</p>
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek I & II Physik: http://www.bildung-staerkt-menschen.de/...					
		schulinternes Curriculum	zusätzlich: Beispiele für (schulinterne) Curricula					
Bayern	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.km.bayern.de/lehrer/unterricht-und-schulleben/lehrplaene.html	2009?	<p>Schüler verstehen, dass das Erforschen immer kleinerer Strukturen Teilchen mit immer kleinerer Wellenlänge und damit Beschleuniger für höhere Teilchenenergie notwendig macht. Die Beschäftigung mit den Strukturuntersuchungen auf sehr kleinen Längenskalen macht den Schülern die Bedeutung und die Notwendigkeit von Grundlagenforschung für die Gewinnung neuer Erkenntnisse bewusst. Die Schüler befassen sich abschließend mit den fundamentalen Teilchen und Wechselwirkungen des Standardmodells der Teilchenphysik</p>	<p><u>Ph 12.3 Strukturuntersuchungen zum Aufbau der Materie</u></p> <p>... Aufbau der Materie und Teilchenfamilien des Standardmodells</p> <p>... Entdeckung des Atomkerns durch Streuung von Alphateilchen</p> <p>... Zusammensetzung der Hadronen aus Quarks, Hinweis auf Streuexperimente</p> <p>... Leptonen, Quarks und ihre Antiteilchen</p> <p>... Fundamentale Wechselwirkungen und ihre Austauscheteilchen</p>	ca. 6 Std.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3_1_neu/g8.de/index.php?StoryID=27147					
		schulinternes Curriculum						
Berlin	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/lehrplaene/	2006	<p><u>4.3 Quantenobjekte und Struktur der Materie</u></p> <p>... Strukturebenen der Atome, Kerne und Quarks, Untersuchungsmethoden.</p> <p>... Nachweisgeräte für ionisierende Strahlung: Zählrohr, Nebelkammer, Szintillationszähler</p>	<p>Elementarteilchenphysik als Wahlthema, 5 (GK) bzw. 7 (LK) Wahlthemen werden in der Sek. II bearbeitet</p>	k.A.	
	W(LK/GK)	Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.berlin.de/...					
	schulinternes Curriculum							
Brandenburg	W(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/curricula_gost_bb.html	2011	<p>Elementarteilchenphysik als Wahlthema sowohl im Grund- als auch Leistungskurs</p>		k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/...					
		schulinternes Curriculum						

Lehrplanvergleich: Teilchenphysik in der Sekundarstufe II (und I) in Deutschland

(Konrad Jende 2011 / Aktualisierung 2013 Thomas Unkelbach / Aktualisierung 2014 Julia Woithe, julia.woithe@cern.ch)

Bundesland	Wahl(W) / Pflicht(P)	Lehrplintyp	Online-Ressourcen	Jahr	Lernziele	Lerninhalt	Umfang	Sek I
Bremen	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.lis.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen56.c.15219.de	2008	<p>Struktur der Materie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... schätzen die Größenordnungen von Strukturbauteilen der Materie ab</p> <p>... beschreiben Verfahren zur Bestimmung der Masse und des Radius von Kernen und Nukleonen</p> <p>... beschreiben die Funktion eines Massenspektrographen</p> <p>... erläutern das Rutherford'sche Streuexperiment</p> <p>... beschreiben und berechnen Paarbildung und Paarvernichtung mit Energie-Masse-Umwandlung</p> <p>... beschreiben den Aufbau von Nukleonen aus Quarks</p>	<p>Die Suche nach den kleinsten Bausteinen Kernmasse, Kernradius, Proton, Neutron</p> <p>Paarbildung und Paarvernichtung</p> <p>Teilchen und Antiteilchen</p> <p>Aufbau von Nukleonen aus Quarks</p> <p>Zugangswege/Anwendungsbereiche/Vertiefungen (Erweiterungsbausteine)</p> <p>Austauschkräfte und Austauschteilchen</p> <p>Großforschungsanlagen zur Teilchenphysik</p>	k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/PHY_GvQ_2008.pdf					
		schulinternes Curriculum						
Hamburg	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.hamburg.de/bildungsplaene/	2009	<p>(2009) <u>Teilchenkonzept: Struktur der Materie</u>: keine Ziel- oder Inhaltvorgaben</p> <p>(2011) Bildungsstandards beim Übergang zum Studium <u>Licht und Materie</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... beschreiben den Aufbau der Materie ausgehend von Quarks bis zu einfachen Atommodellen,</p> <p>... beschreiben, dass sich Masse in Energie umwandeln kann (und umgekehrt)</p>	k.A.		
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.hamburg.de/contentblob/1475224/data/physik-gvo.pdf					
		schulinternes Curriculum	Sek I: http://www.hamburg.de/contentblob/2373266/data/physik-gym-seki.pdf	2011	<p>(alt 2004) Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>... die historische Entwicklung der Vorstellungen über den Aufbau der Materie darstellen</p> <p>... das Streuexperiment als zentrales Werkzeug zur experimentellen Untersuchung von Strukturen erläutern</p> <p>... den Zusammenhang zwischen den Strukturebenen der Atome, Kerne und Quarks darstellen</p> <p>... Elektron, Proton und Neutron in das Standardmodell einordnen.</p>			
Hessen	W(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://verwaltung.hessen.de/iri/HKM_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616	2010	<p>An zuvor behandelte Gebiete und Themen soll durch ein Wahlthema (Auswahl aus einer Liste mit u.a. Kernphysik, Astrophysik, Elementarteilchen) angeknüpft bzw. vertieft werden - es werden keine speziellen Inhalte und/oder Ziele vorgegeben</p> <p><u>Mögliche Themen:</u> Kernphysik, Elementarteilchen, Astrophysik, Festkörperphysik, Relativitätstheorie, nichtlineare Dynamik und Geophysik</p>	GK: 24 Std. LK: 43 Std.		
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://verwaltung.hessen.de/iri/HKM_Internet?cid=48a34f21388de135d056cf8266b8b151					
		schulinternes Curriculum						
Mecklenburg-Vorpommern	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.bildung-mv.de/...	2006	<p><u>Quantenobjekte und Struktur der Materie</u></p> <p>... Strukturebenen der Atome, Kerne und Quarks, Untersuchungsmethoden.</p> <p>... Nachweisgeräte für ionisierende Strahlung: Zählrohr, Nebelkammer, Szintillationszähler</p>	k.A.		
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.bildung-mv.de/...					
		schulinternes Curriculum						

Lehrplanvergleich: Teilchenphysik in der Sekundarstufe II (und I) in Deutschland

(Konrad Jende 2011 / Aktualisierung 2013 Thomas Unkelbach / Aktualisierung 2014 Julia Woithe, julia.woithe@cern.ch)

Bundesland	Wahl(W) / Pflicht(P)	Lehrplintyp	Online-Ressourcen	Jahr	Lernziele	Lerninhalt	Umfang	Sek I
Niedersachsen	k.A.	Lehrplan	Allgemein: http://www.nibis.de/nibis.php?menid=203	2009	<p>kein Eintrag zu Teilchenphysik</p> <p>Kommentar: "Durch vorausschauende Unterrichtsplanung kann man bei Beschränkung auf diesen Kanon Zeitfenster schaffen. Diese können genutzt werden... um im Kerncurriculum nicht enthaltene Themenbereiche zu behandeln, z. B. elektromagnetische Schwingung, Grundzüge der Relativitätstheorie, Elementarteilchen, Kosmologie."</p>		k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_physik_go_i_2009.pdf					
		schulinternes Curriculum						
Nordrhein-Westfalen	P(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/	2014	<p>LK: Die Schülerinnen und Schüler: ... systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik; ... erklären an Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell mithilfe der Heisenbergschen Unschärferelation und der Energie-Masse-Äquivalenz; ... vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte); ... recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik; ... bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik.</p>	<p>LK: Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept Kernbausteine und Elementarteilchen</p>	LK: ca. 11 Std.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/...					
		schulinternes Curriculum	zusätzlich: Beispiele für (schulinterne) Curricula					
Rheinland-Pfalz	W(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://lehrplaene.bildung-rp.de/lehrplaene-nach-fachern.html	?	<p>... Einen Einblick in die Ergebnisse der modernen Grundlagenforschung geben.</p>	<p>Fundamentarteilchen, fundamentale Wechselwirkungen und Austauschteilchen Standardmodell als Ordnungsschema experimentelle Befunde; offene Fragen ... Zur Veranschaulichung elementarer Wechselwirkungen bieten sich Feynman-Diagramme an.</p>	10 Std.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	http://lehrplaene.bildung-rp.de/...					
		schulinternes Curriculum	http://lehrplaene.bildung-rp.de/...					
Saarland	W	Lehrplan	Allgemein: http://www.saarland.de/lehrplaene.htm	2008	<p>kein verbindlicher Eintrag zu Teilchenphysik</p> <p>aber Anknüpfungsvorschläge Vorschläge im Lernbereich QUANTEN UND ATOME: Moderne Vorstellung vom Aufbau der Materie: Elementarteilchen, Quarkmodell Stabilität der Kerne auf Grund der starken Wechselwirkung Vergleich von Kernkraft und Coulomb-Kraft Vorschläge im Lernbereich FELDER verbindlich: Zyklotron, Vorschlag: Teilchenbeschleuniger (Linear- und Ringbeschleuniger) Exkursion ans DESY (Hamburg) oder CERN (Gené)</p>		k.A.	<p>Kl. 10 Radioaktivität: Nulleffekt • Herkunft: Kosmische Strahlung, Röntgenstrahlung, Strahlung radioaktiver Stoffe • Weitere Nachweismethoden: Schwärzung fotografischen Materials, Nebelkammer</p>
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/PH-GOS-270711.pdf					
		schulinternes Curriculum	Kl. 10 Physik: http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/PH-EinfphFeb2006.pdf					

Lehrplanvergleich: Teilchenphysik in der Sekundarstufe II (und I) in Deutschland

(Konrad Jende 2011 / Aktualisierung 2013 Thomas Unkelbach / Aktualisierung 2014 Julia Woithe, julia.woithe@cern.ch)

Bundesland	Wahl(W) / Pflicht(P)	Lehrplintyp	Online-Ressourcen	Jahr	Lernziele	Lerninhalt	Umfang	Sek I
Sachsen	k.A.	Lehrplan	Allgemein: http://www.schule.sachsen.de/lpdb/			<p>kein verbindlicher Eintrag zu Teilchenphysik</p> <p>spärliche Anknüpfungshinweise Lernbereich 6: Eigenschaften der Atomkerne</p> <p>Nachweis und Eigenschaften, Strahlungsarten α, β, γ - Geiger-Müller-Zählrohr (Szintillationszähler) - Nebelkammer (Blasenkammer) Quellen natürlicher Radioaktivität, Nulleffekt Beta-Zerfall, Neutrino ... Wahlpflicht 4: Relativität von Zeit und Raum Hinweis: Lebensdauer von Myonen in der Atmosphäre und im Teilchenbeschleuniger</p>	k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/lp_gy_physik_2011.pdf?v2					
		schulinternes Curriculum						
Sachsen-Anhalt	W(LK)	Lehrplan	Allgemein: http://www.bildung-lsa.de/unterricht/rahmenrichtlinien/lehrplaene_und_weitere_curriculare_vorgaben.html	2003	Die Schülerinnen und Schüler sollen einen Einblick in aktuelle Themenfelder der Teilchenphysik gewinnen	<p>... Überblick über Elementarteilchen: Teilchen und Antiteilchen, Paarbildung und Paarerstrahlung, Quarks</p> <p>... Wechselwirkungen</p> <p>... Thematisieren von grundlegenden Fragestellungen: Woraus besteht die Welt? Was hält die Welt zusammen?</p> <p>... Aktuelle Entwicklungen in der Grundlagenforschung darstellen</p> <p>... Beschleuniger als Mikroskope der Elementarteilchenphysik behandeln</p>	ca. 4 Std. (15 Std. für Kern-physik)	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://www.bildung-lsa.de/pool/RRLL_Lehrplaene/physgyma.pdf					
		schulinternes Curriculum	("Rahmenrichtlinien" für ca. 2/3 der Unterrichtszeit)					
Schleswig-Holstein	W(LK/GK)	Lehrplan	Allgemein: http://lehrplan.lernnetz.de/	2002	Die Schülerinnen und Schüler sollen ...Einblick gewinnen in das Standardmodell der Teilchenphysik ...Erklären von Teilchenreaktionen anhand von Beispielen	<p>... Elementarteilchenphysik: Quarks und Leptonen, Teilchenreaktionen im Standardmodell, Kernkraft als Rest der starken Wechselwirkung</p> <p>... Ergänzungen: Teilchenbeschleuniger Energie und Impulsbilanzen, Masse von beschleunigten Teilchen. Was ist ein Teilchen? (Interpretation von Lebenszeitmessung von Teilchenresonanzen)</p>	k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: http://lehrplan.lernnetz.de/?DownloadID=83					
		schulinternes Curriculum	Sek I Naturwissenschaften: http://lehrplan.lernnetz.de/index.php?DownloadID=729					2014
			("Fachanforderungen")					Jahrgang 9/10 ... beschreiben, erklären und ordnen Wechselwirkungen nach ihrer Ursache. Gravitation, elektromagnetische Kräfte, mechanische Stöße vier elementare Kräfte: Gravitation, elektromagnetische Kräfte (auch makroskopische Kräfte), schwache und starke Kernkraft (Fachanforderungen 2014)
Thüringen	k.A.	Lehrplan	Allgemein: https://www.schulportal-thueringen.de/lehrplaene	2012	kein Eintrag zu Teilchenphysik		k.A.	
		Rahmenlehrplan bzw. Bildungsplan	Sek II Physik: https://www.schulportal-thueringen.de/web/guest/media/detail?tspi=2280					
		schulinternes Curriculum	(kompetenzorientiert)					