

## Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

### 0. Präambel:

Der schulinterne Lehrplan für den Leistungskurs Physik in der zweijährigen Qualifikationsphase ist als inhaltliche Kurzfassung des zu vermittelnden Stoffes zu verstehen. Der Aufbau ist nach inhaltlichen und im Sinne eines wachsenden Verständnisses von physikalischen Zusammenhängen unter Berücksichtigung des erworbenen Wissens durch die Schülerinnen und Schüler festgelegt. Er richtet sich nach dem vom Bildungsministerium vorgeschriebenen Lehrplan<sup>1</sup>. In diesem Lehrplan wird auf die Einteilung nach Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) sowie nach Basis-konzepten (Wechselwirkungen, Energie, Struktur der Materie) der Übersichtlichkeit und verbesserten Lesbarkeit bewusst verzichtet.<sup>2</sup> Die Einteilung in Halbjahre bietet nur eine grobe Orientierung.

---

<sup>1</sup> vgl: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/index.html>, Download am 27.08.2019

<sup>2</sup> Sie können in dem Lehrplan des Bildungsministeriums (vgl. Fußnote 1) nachgelesen werden.

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

1. Ladungen und Felder

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
<p>Das elektrische Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wdh.: Strom, Spannung, Ohmsches Gesetz, Reihen- u. Parallelschaltung von Widerständen, (Potentiometer), Leistung, Energie, elektr. Ladungen, Influenz</li> <li>- Elektr. Feld (homogen, radialsymmetrisch) <math>E = F/q</math>, Kräfte im E-Feld, Darstellung elektrischer Felder, Pendel im E-Feld, Überblick Drehwaage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Entstehung von Gewittern, Blitze</li> <li>- Laserdrucker oder Kopierer</li> </ul>		
<p>Die Elementarladung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Millikan-Versuch: Schweb-, Sink-, Steigmethode, Bestimmung der Ladung <math>e</math> (Wdh Auftriebskraft, Info Stokes-Reibung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestimmung der Elementarladung</li> </ul>		
<p>Arbeit und Energie im homogenen E-Feld</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energie E-Feld, Potential, Potentialdiff. = Spannung <math>U = W/q</math>; <math>E = U/d</math>, Geschwindigkeit von Elektronen</li> <li>- Parabelbahn im el. Feld</li> <li>- Flächenladungsdichte <math>Q/A \sim E</math>; elektrische Feldkonstante <math>\epsilon_0</math>,</li> <li>- Coulombsches Gesetz, Energie, Spannung, Potential im radialen Feld</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronenkanone</li> <li>- Braunsche Röhre</li> <li>- Oszilloskop</li> </ul>		

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
<p>Der Kondensator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el. Kapazität Plattenkondensators <math>C = Q/U</math></li> <li>- Dielektrikum, Reihen- u. Parallelschaltung, Auf- und Entladungskurve, Energie im Kondensator <math>W = \frac{1}{2} CU^2</math>, Feld als Träger der Energie, Energiedichte</li> <li>- Verfahren der Linearisierung durch Anwendung Umkehrfunktion, Verfahren der linearen Regression mit Hilfe der TRs</li> <li>- Einf. DGL 1. Ordn.; Auf- und Entladung eines Kondensators per DGL, Halbwertzeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondensator als Energiespeicher, z. B. Fahrradrücklicht, E-Auto</li> </ul>		

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

2. Das Magnetfeld - Elektromagnetismus - Induktion

<p>Die magnetische Flussdichte B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wdh: Magnetfeld eines Leiters und einer Spule, Linke-Faust-Regel, Leiterschaukel, 3-Finger-Regel</li> <li>- magnetische Feldgröße <math>B = F/(I \cdot s)</math> bzw. <math>F = B \cdot I \cdot s \cdot \sin \alpha</math>, Stromwaage</li> <li>- Lorentzkraft <math>F = q \cdot v \cdot B</math>, Wdh. Kreisbahn, Zentripetalkraft, e/m – Bestimmung, Schraubenbahn von elektr. geladenen Teilchen im Magnetfeld z. B. im Fadenstrahlrohr</li> <li>- Massenspektrometer, Wien- (Geschwindigkeits-) filter, Zyklotron (Einfluss der relativ. Massenzunahme, siehe SRT), Ausblick Synchrotron</li> <li>- Hall-Effekt; Herleitung <math>U_H = d \cdot v \cdot B</math></li> <li>- Magnetfeld eines Leiters, einer Spule, magnetische Feldkonstante <math>\mu_0</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung des Erdmagnetfeldes</li> <li>- Polarlichter</li> <li>- Hallsonde zur Messung von Magnetfeldern</li> <li>- Teilchenbeschleuniger: Linearbeschleuniger, Ringbeschleuniger</li> </ul>		
<p>Elektromagnetische Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz <math>U_{ind} = -n \, d\phi/dt</math></li> <li>- el. Wirbelfelder, Wirbelströme</li> <li>- Lenzsches Gesetz, Thomsonscher Ring, Wechselstrom (Anwendung Sinus-Funktion und Umkehrfunktion), Erzeugen einer Wechselspannung durch Rotation einer Spule, <math>U = U_{Scheitel} \sin \omega t = n A B \omega \sin \omega t</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirbelstrombremse, Wechselstromgenerator</li> <li>- Lautsprecher</li> </ul>	<p>Ende 1. Halbjahr</p>	

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
<p>Fortsetzung Elektromagnetische Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstinduktion, Induktivität <math>L = n^2 \mu_0 \mu_r A / l</math>; <math>U_{\text{ind}} = - L \text{ dI/dt}</math></li> <li>- Energie des magn. Feldes <math>W_m = \frac{1}{2} L I^2</math> (<math>W_{\text{el}} = \frac{1}{2} C U^2</math>)</li> <li>- Überblick: Impedanz bzw. Wechselstromwiderstand, Frequenzabhängigkeit bei L und C</li> <li>- Leistungen im Wechselstromkreis</li> <li>- Grundgleichung Trafo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frequenzweiche</li> <li>- Hochspannungsleitung</li> </ul>		

3. Mechanische Schwingungen und Wellen

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mechanische Schwingungen: Fadenpendel: harmonische Schwingung, s, v, a einer harmonischen Schwingung, Frequenz, DGL 2. Ordn.</li> <li>- <i>Feder-Pendel, Schwingung einer Wassersäule im U-Rohr, Drehpendel</i></li> <li>- Überblick: gedämpfte Schwingung beim Drehpendel, krit. Grenzfall, aperiod. Grenzfall</li> <li>- Überblick: Erzwungene Schwingung, Resonanz</li> <li>- mech. Wellen, Phasengeschw., Wellengleichung, Oszillatoren, Transversal-, Longitudinalwelle</li> <li>- <i>Doppler-Effekt, Schwebung</i></li> <li>- Wasserwellen, Wellenlänge, <math>v = \lambda \cdot f</math></li> <li>- destruktive und konstruktive Interferenz bei Wasserwellen und Schallwellen</li> <li>- Huygensche Prinzip, Beugung, Reflexion</li> <li>- <i>Reflexion von Transversalwellen, Stehende (Seil-)wellen, Brechungsgesetz</i></li> <li>- Schall als Longitudinalwellen, <i>Reflexion, Anwendung Pfeife, Kundtsches Staubrohr</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- g-Bestimmung</li> <li>- Tacoma-Bridge</li> <li>- <i>Geschwindigkeitsmessung, vorbei fahrendes Auto, Dopplersonographie, Überschall</i></li> </ul>		

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

4. Elektrische Schwingungen und elektromagnetische Wellen

<ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrischer Schwingkreis (1 Hz), Analogie (Energien, qualitativ) zur mechan. Schwingung, Thomson-Formel <math>f = 1/2\pi \cdot 1/\sqrt{LC}</math></li> <li>- <i>gedämpfte el. Schwingung (qualitativ)</i></li> <li>- <i>ungedämpfte Schwingung, Resonanzkurve</i></li> <li>- <i>Sperr- und Siebkreis</i></li> <li>- <i>Meißner-Rückkopplungsschaltung</i></li> <li>- Entstehung elektromagnetischer Wellen, Hertz'scher Dipol, elektr. u. magn. Wirbelfelder, Energietransport und Informationsübertragung, Amplituden- u. Frequenzmodulation</li> <li>- <i>Lecherleitung, Dezimeterwellensender</i></li> <li>- Mikrowellen: Eigensch. von Wellen, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Polarisierung, Stehende Welle und c-Bestimmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelwellensender, UKW</li> </ul>		
<p>Licht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beugung und Interferenz von Licht (Laser) am Doppelspalt und Gitter, Bestimmung der Wellenlänge</li> <li>- kontinuierliches Spektrum des weißen Lichts, Spektralanalyse, Linienspektren Hg, Na, Interferenz am Spalt, Auflösungsvermögen des Auges</li> <li>- Polarisierung von Licht Analysator / Polarisator</li> <li>- Kohärenz, <i>Kohärenzbedingung</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auflösungsvermögen optischer Instrumente und des Auges Warum ist der Himmel blau?</li> <li>- Flachbildschirm, LCD-Anzeige</li> </ul>	<p>Ende 2. Halbjahr</p>	

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

5. Spezielle Relativitätstheorie (SRT)

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtgeschwindigkeitsmessung (<i>Drehspiegelmethode, Ole Roemer, Fizeau, Impulsmethode</i>)</li> <li>- Vorstellung Newton: absoluter Raum und Zeit</li> <li>- Michelson + Morley Experiment -&gt; Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>- Postulate SRT; Gleichzeitigkeit, rel. Gleichzeitigkeit, Lichtuhr im ruhenden/ bewegten System</li> <li>- Zeitdilatation / Längenkontraktion -&gt; Myonen-Experiment, Auswirkungen auf GPS</li> <li>- dynamischer Massenzuwachs</li> <li>- Zusammenhang Masse – Energie (Annihilation von Teilchen und Antiteilchen, Kernspaltung und Kernfusion), relativistische kin. Energie, Ruheenergie, Gesamtenergie</li> <li>- Impuls-Energiebeziehung</li> <li>- Elektronenkanone relativistisch (<i>Bertozzi-Versuch zum exp. Nachweis der Massenzunahme</i>)</li> <li>- <i>Übergang relativistische kin. Energie in klassische Energie für kleine Geschwindigkeiten mittels Taylor-Entwicklung</i></li> <li>- Überblick: Einfluss der Gravitation (Äquivalenz von Gravitation und glm. beschl. Bew.) auf die Zeitmessung und Krümmung des Raumes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GPS</li> <li>- Myonen; Zwillingsparadoxon;</li> <li>- Hafele-Keating-Exp.(Zeitdilatation beim Atlantik-Flug)</li> <li>- Beschleuniger, z. B. Zyklotron</li> </ul>		

Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

6. Quanteneffekt und Atomphysik

<p>Quanteneffekte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtelektrischer Effekt, Widerspruch zur Wellentheorie, Welle-Teilchen-Dualismus, Wahrscheinlichkeitsinterpretation</li> <li>- <math>h</math>-Bestimmung mit Gegenfeldmethode, <math>U \cdot e = h \cdot f</math>, Grenzfrequenz, Austrittsarbeit, <i><math>h</math>-Bestimmung durch Aufladen eines Kondensators</i></li> <li>- Lichtquantenhypothese, Energie eines Photons, Impuls eines Photons</li> <li>- <i>Umkehrung des lichtelektrischen Effekts bei LEDs</i></li> <li>- Röntgenstrahlung, Beugung am Kristall, Bragg-Reflexion, Braggbedingung <math>n\lambda = 2 d \sin \vartheta</math>, kurzwellige Grenze <math>U \cdot e = h \cdot f</math> (= Umkehrung des Photoeffekts)</li> <li>- Compton-Effekt, Compton-Wellenlänge</li> <li>- Doppelspaltversuch mit Licht geringer Intensität</li> <li>- De Broglie-Theorie des Elektrons, Dualismus bei Teilchen</li> <li>- Streuung und Beugung von Elektronenstrahlen (Elektronenbeugungsröhre)</li> <li>- Heisenbergsche Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiologie, Kristallstrukturanalyse</li> <li>- Röntgen in der Medizin</li> </ul>	<p>Ende 3. Halbjahr</p>	
<p>Atomphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atommodelle (Vorstellungen im Wandel, Rutherford, Bohr), Streuexperimente</li> <li>- Bohr Postulate, Bohr Atommodell</li> <li>- Spektralserien des Wasserstoffs, Energieniveaus, Termschema, Rydberg-Formel, wasserstoffähnliche Atome</li> <li>- Erfolge und Grenzen des Bohrschen Atommodells</li> <li>- Franck-Hertz-Versuch</li> <li>- Absorption von Na-Licht, Flammfärbung mit Kochsalz</li> <li>- charakteristische Röntgenstrahlung, Absorptionskanten</li> <li>- linearer Potentialtopf (Wellenlänge und Energiewerte vom in lin. Potentialtopf gebundener Elektronen)</li> <li>- Wellenfunktion und Aufenthalts-WK (Aufhebung des Welle-Teilchen-Dualismus durch die WK-Interpretation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streuversuche</li> <li>- Spektroskopie</li> <li>- <i>Aufbau Periodensystem, Quantenzahlen</i></li> </ul>		



Schulinterner Lehrplan Physik LK, Qualifikationsphase Q1/2

Inhaltsfeld	fachlicher Kontext		Std
-------------	--------------------	--	-----

7. Radioaktivität

<p>Radioaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomkerne, Radioaktivität (historische Entwicklung)</li> <li>- Ionisierende Strahlung (Strahlungsarten und Nachweismethoden), Geiger-Zähler, Nebelkammer, Halbleiterdetektoren</li> <li>- Radioaktiver Zerfall, Nuklidkarte, Zerfallsreihen</li> <li>- WW von Strahlung mit Materie, Absorption von <math>\gamma</math>-Strahlung, Absorptionsgesetz, Halbwertsdicke</li> <li>- Herleitung des Zerfallsgesetzes, Halbwertszeit, C-14-Methode, Uran-Blei-Methode, Bestimmung großer Halbwertszeiten</li> <li>- <i>Radonmessung (Luftballonmethode)</i></li> <li>- Dosimetrie: Aktivität, Energie- und Äquivalentdosis, Strahlenschutz</li> <li>- Energie der Atomkerne, Massendefekt, Energie pro Nukleon, Nutzung der Kernenergie</li> <li>- Kernmodelle (Überblick Tröpfchenmodell), Potentialtopfmodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detektoren</li> <li>- C-14-Methode, Uran-Blei-Methode, Bestimmung großer Halbwertszeiten</li> <li>- Halbleiterdetektor, Szintillationszähler, MRT, Atombombe, Tschernobyl, Fukushima</li> </ul>		
---	--	--	--

8. Elementarteilchen

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Elementarteilchen, Quarks, 4 Wechselwirkungsarten und deren Austauscheteilchen</li> <li>- Standardmodell</li> <li>- Schwache WW, Abschätzung der Reichweite mittels Unschärferelation</li> <li>- Vergleich der Modelle Austauscheteilchen und Feld</li> </ul>			
---	--	--	--