

**Lehrplan
für das Berufskolleg
in Nordrhein-Westfalen**

Physik

**Bildungsgänge der Fachoberschule
(Anlage C9 bis C11 und D29)**

ISBN 978-3-89314-933-9

Heft 40011

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90
www.ritterbach.de

1. Auflage 2007

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);
Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200

Bezug:

RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder
vom 24. 6. 2004 (ABl.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

Die Richtlinie und die Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

Anlage

Fach	Heft-Nr.
1. Agrarmarketing	40200
2. Agrartechnologie	40201
3. Bauphysik	40100
4. Bauplanungstechnik	40101
5. Bautechnik	40102
6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	40160
7. Biologie	40002
8. Biologietechnik	40150
9. Chemie	40003
10. Chemietechnik	40151
11. Datentechnik	40110
12. Datenverarbeitung	40004
13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch	40005
14. Druckgrafik	40190
15. Elektrotechnik	40111
16. Energietechnik	40112
17. Englisch	40006
18. Erziehungswissenschaft	40180
19. Französisch	40007
20. Freies und Konstruktives Zeichnen	40191
21. Gestaltungstechnik	40192
22. Gesundheitswissenschaften	40181
23. Grafik-Design	40193

24. Holztechnik	40103
25. Industrie-Design	40194
26. Informatik	40008
27. Informationstechnik	40009
28. Informationswirtschaft	40161
29. Konstruktions- und Fertigungstechnik	40120
30. Kunst/Kunstgeschichte	40195
31. Maschinenbautechnik	40121
32. Mathematik	40010
33. Mediengestaltung/Mediendesign	40196
34. Naturschutz und Landschaftspflege	40202
35. Ökologie	40203
36. Pädagogik	40182
37. Physik	40011
38. Physikalische Chemie	40152
39. Physiktechnik	40153
40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte	40012
41. Produktdesign	40197
42. Prozess- und Automatisierungstechnik	40113
43. Prüfwesen und Labortechnik	40130
44. Psychologie	40183
45. Schnitt-/Konstruktionstechnik	40131
46. Soziologie	40184
47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre (Außenhandelsbetriebslehre)	40162
48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik	40132
49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik	40133
50. Umweltschutztechnik	40154
51. Vermessungstechnik	40104
52. Volkswirtschaftslehre	40163
53. Werkstofftechnik	40122
54. Wirtschaftsinformatik	40164
55. Wirtschaftslehre	40013
56. Wirtschaftsrecht	40165
57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13	40001

Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

Lehrpläne

Für jedes Fach existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

Inhalt

Seite

1	Vorbemerkungen	9
2	Jahrgangsstufe 11	11
3	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12	12
4	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13	14
5	Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	16

1 Vorbemerkungen

Das naturwissenschaftliche Fach Physik ist von besonderer Bedeutung, da es für die Schülerin bzw. für den Schüler besonders wirksam sowohl zur Orientierung in der technisch determinierten Berufswelt als auch zur Erziehung wissenschaftsvorbereitenden Denkens und Arbeitens beiträgt.

Physikalische Wissenschaft leistet einen grundlegenden Beitrag für die Entwicklung und das Verständnis neuer Technologien. Insbesondere mit den Technikwissenschaften ist die Physik durch ein Netz von Beziehungen verflochten, indem sie sich gegenseitig ergänzen und bedingen. Dies ermöglicht für das Fach Physik eine fächerübergreifende Vorgehensweise, die besonders mit dem Fach Mathematik und den weiteren Fächern im fachlichen Schwerpunkt gegenseitig wechselwirkt. Einerseits ist das Verständnis für die physikalischen Betrachtungen direkt abhängig von dem im Lernprozess beherrschbaren Grad der Mathematisierung physikalischer Prozesse. Andererseits liefert die physikalische Betrachtung exemplarische Stützstellen für die Mathematik, um zentrale mathematische Begriffe der Differential- und Integralrechnung in ihren methodischen Wesenstrukturen zu erfassen.

Das Fach Physik soll aber auch zudem durch die Vermittlung und Klärung physikalisch-technischer Grundlagen zu einer Fundierung und Stützung der Fächer des fachlichen Schwerpunktes beitragen. Das bedeutet, dass eine entsprechend abgestimmte Wahl der Inhalte und Methoden durchzuführen ist.

Eine weitere wichtige Aufgabe des Faches ist die Vermittlung von wissenschaftspropädeutischen Arbeitsweisen. Insbesondere bei der Analyse und Lösungsfindung physikalischer Problemstellungen ist eine methodengeleitete Vorgehensweise zur Erkenntnisgewinnung von großer Bedeutung, die u. a. zu logisch-stringentem Denken erzieht. Dabei wird immer wieder der Zyklus „Problem in der Realität → Modellbildung mit Hypothesenaufstellung → Lösung des Problems am Modell → Reflektion zum Erkenntnisgewinn am Modell → Übertragung der Lösung auf die Realität“ durchlaufen.

Die Problemstellungen sind vornehmlich aus berufsspezifischen Fragestellungen zu gewinnen, sie können aber auch bei nicht ausreichender Affinität zum fachlichen Schwerpunkt an Beispielen aus Natur und Technik der täglichen Erfahrung der Schülerinnen und Schüler abgeleitet werden. Die Lösung erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler beispielsweise durch die Anwendung deduktiv-mathematischer, induktiv-experimenteller oder informationsauswertender Methoden. Durch die Konfrontation mit diesen Problemstellungen wird zu einer selbstständigen Lösungsfindung angeleitet und die Schülerinnen und Schüler vollziehen so auch die typischen Phasen der vollständigen Handlung nach.

Der Unterricht soll sich auf folgende Sachgebiete der Physik beziehen:

- Mechanik
- Elektrodynamik
- Mikrophysik.

Dabei sind in den Sachgebieten die entsprechenden Bezüge zu den Fachrichtungen/fachlichen Schwerpunkten herzustellen und die physikalischen Zusammenhänge zu erarbeiten, die zur Steigerung der Beurteilungskompetenz führt auch im Hinblick auf technologische Entwicklungen mit ihren entsprechenden Auswirkungen auf ökonomische und gesellschaftliche Entscheidungen.

2 Jahrgangsstufe 11

In der Jahrgangsstufe 11 ist Physik als Unterrichtsfach nicht vorgesehen.

3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

Bezogen auf die Fachhochschulreife und die vertieften beruflichen Kenntnisse werden in der Jahrgangsstufe 12 folgende Qualifikationen und Kompetenzen angestrebt:

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- mit grundlegenden Arbeits- und Denkweisen der Physik vertraut werden und dabei ein Grundverständnis für ein zielgerichtetes und problemorientiertes Arbeiten entwickeln,
- die Entwicklung klarer Begriffe, eine folgerichtige Gedankenführung und ein systematisches Vorgehen als Kennzeichen mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Arbeitens erkennen,
- Voraussetzungen, Vor- und Nachteile sowie Grenzen der Beschreibung von Vorgängen in der Natur mit Hilfe der Mathematik aufzeigen sowie als Notwendigkeit der eigenen, mathematischen Weiterentwicklung erfahren,
- naturwissenschaftliche Experimente nachvollziehen und dabei in zunehmendem Maß selbstständig planen, durchführen und auswerten. Idealisierungen in den Versuchen hinsichtlich der Abbildung der Wirklichkeit kritisch betrachten und die Ergebnisse auf deren technische Bedeutung untersuchen,
- Zusammenhänge zwischen physikalischer Erkenntnisgewinnung und gesellschaftlich-politischer Entwicklung erkennen und diskutieren,
- Ergebnisse ihrer Tätigkeit interpretieren, präsentieren sowie bewerten können.

Für die Jahrgangsstufe 12 sind die Sachgebiete Elektrostatik und -dynamik und Mechanik verbindlich:

Die Elektrostatik und -dynamik mit folgenden Themenbereichen:

- Der Feldbegriff zur Beschreibung von Kraftwirkungen,
- Elektrische Feldstärke, potenzielle Energie im homogenen elektrischen Feld, Spannung,
- Bewegung von Ladungsträgern in elektromagnetischen Feldern,
- Elektromagnetische Felder, Lorentz-Kraft, Induktion,
- Elektromagnetische Schwingungen und Wellen (Grundphänomene, Analogien zum mechanischen Oszillator, Interferenz, Beugung).

Die Mechanik mit folgenden Themenbereichen:

- Kinematik,
- Dynamik,
- Kreisbewegung,
- Erhaltungssätze,
- Schwingungen und Wellen,
- Wärmelehre.

Der Lehrplan gilt in seiner allgemeinen Formulierung für das gesamte Spektrum der Fachrichtungen. Die Bildungsgangkonferenz hat die Aufgabe im Rahmen der didaktischen Jahresplanung die Verbindlichkeit der beiden Sachgebiete inhaltlich

so zu gestalten, dass eine spezifische Profilbildung je nach Fachrichtung möglich wird.

So werden je nach fachlichem Schwerpunkt und Profil der Schule die Themenbereiche der Elektrodynamik und der Mechanik unterschiedlich akzentuiert bearbeitet. Z. B. für den fachlichen Schwerpunkt Metalltechnik bei der Erfassung der dynamischen Eigenschaften von Werkzeugmaschinen, bei der Untersuchung der Dauerfestigkeit oder auch eines Stoßdämpfers u. a.

Die entsprechende Auslegung ist in der Bildungsgangkonferenz vorzustellen und zu vereinbaren.

Zu Beginn der Jahrgangsstufe 12 sind Problemstellungen zu wählen, die mögliche unterschiedliche Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Es bietet sich an, aus dem Bereich der Mechanik z. B. die harmonische Schwingung eines mechanischen Oszillators mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes aufzuarbeiten und zu vertiefen. Dabei sollen die berufsspezifischen Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler genutzt und weiter geführt werden.

Die Inhaltsbereiche der Jahrgangsstufe bieten vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten für Bezüge zu anderen Fächern. Diese Möglichkeiten zur fächerübergreifenden Zusammenarbeit werden durch die Bildungsgangkonferenz inhaltlich und organisatorisch ausgestaltet.

So entsteht eine Wechselwirkung, bei der die Physik die Ausgangsgrößen eines physikalischen Modells mit den Eingangs- und Zustandsgrößen in einen funktionalen Zusammenhang bringt. Mit der technischen Realisation werden wirtschaftliche, eventuell auch politische, soziale und ökologische Anforderungen erfüllt. Durch diese Bezüge auch zu Bereichen des täglichen Lebens gewinnt die Physik an Bedeutung für die berufliche und schulische Ausbildung.

Demnach ist diese Wechselwirkung durch intensive Verzahnung mit anderen Fächern zu fördern und in komplexen Problemstellungen bzw. Projekten zu bearbeiten.

4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13

In der Jahrgangsstufe 13 sind die Unterrichtsinhalte darauf ausgerichtet, den Anforderungen im Hinblick auf die angestrebte allgemeine Studierfähigkeit sowie die vertiefte berufliche Qualifikation gerecht zu werden.

Je nach fachlichem Schwerpunkt werden die Themenbereiche der Elektrodynamik und Mechanik vertieft und erweitert fortgeführt.

Verbindlich ist darüber hinaus das Sachgebiet Mikrophysik mit folgenden Themenbereichen:

- Photonenmodell des Lichts,
- Elektronenbeugung, Quantenmodell des Elektrons,
- Energiequantelung in Atomen und deren experimenteller Nachweis,
- Atommodelle,
- Ionisierende Strahlung und deren Nachweis.

Zu Beginn der Jahrgangsstufe sollte durch die Wahl eines geeigneten Themenbereichs das Spektrum der Wissens- und Könnenselemente von Schülerinnen und Schülern kreativ genutzt und zugleich eine angleichende Wirkung erzielt werden. Hier bietet sich der Themenbereich Elektromagnetische Schwingungen und Wellen (Grundphänomene, Analogien zum mechanischen Oszillator, Interferenz, Beugung) an, der unter dem Aspekt des menschlichen Hörens und der Wahrnehmung von Schall aufgearbeitet und mit neuen Entwicklungen der Forschung weitergeführt wird.

Je nach fachlichem Schwerpunkt ist aber auch zunächst eine Erweiterung der Inhaltsbereiche der Jahrgangsstufe 12 möglich. Z. B. für den fachlichen Schwerpunkt Bautechnik aus dem Bereich der Thermodynamik können vertiefte und erweiterte Kenntnisse über die Zustandsänderungen der Gase und die Inhalte der beiden Hauptsätze der Wärmelehre (reversible und irreversible Prozesse sowie Entropie) erarbeitet werden.

Entsprechend den Lernfortschritten im Fach Mathematik sollen die physikalischen Lerninhalte ausgehend von der phänomenologischen Betrachtung überwiegend mathematisch strukturiert vermittelt werden, ohne die experimentelle Durchdringung zu vernachlässigen.

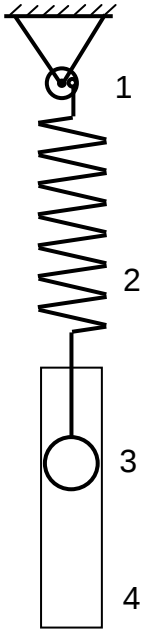
In allen Themenbereichen soll neben Experimenten auch die Computersimulation und -animation im Unterricht eingesetzt werden. So lassen sich z. B. die Kettenreaktion und die Bindungsenergien bei der Kernspaltung und Kernfusion mit Hilfe von Simulation bearbeiten.

Darüber hinaus soll mit der Bearbeitung der Themenbereiche ein Verständnis für Messunsicherheiten unter Einschluss einer qualitativen und quantitativen Fehlerbetrachtung angestrebt werden.

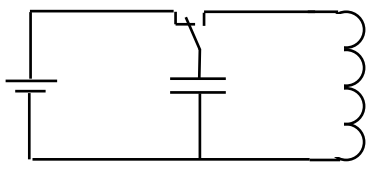
Das Sachthema zur Fehleranalyse und Fehlerrechnung beinhaltet die Behandlung von

- Messmethoden und Fehlerquellen,
 - Messunsicherheiten und Fehlerabschätzung,
 - Fehlerrechnung (Mittelwert, Streuung, Fehlerfortpflanzung, Fehlerausgleich),
- und kann mit Hilfe informationstechnischer Methoden erfolgen.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physik in der Fachrichtung Technik	
Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)
Themen/Inhalte Harmonische Schwingungen (Der mechanische Oszillator) Federung und Dämpfung • Energiebilanz physikalischer Systeme • Umwandlungs- und Transportprozesse • Kraftfelder: Antrieb für Prozesse und Zustände • Messmethoden und Fehlerquellen • Fehlerabschätzung und Korrektur • Mathematisierung von Funktionen 	Lernauftrag: An einem PKW sind die Stoßdämpfer defekt. Das Fahrzeug schaukelt sich dadurch bei einer ganz bestimmten Geschwindigkeit auf, es gerät in Schwingung. • An einer der Situation angepassten Simulation sollen Messungen durchgeführt werden mit dem Ziel: $s = f(t)$. • In einer weiteren experimentellen Untersuchung soll der Stoßfänger als Dämpfungsglied im schwingenden System wirken. • Auftauchende Probleme sowie gewonnene Erkenntnisse, die zur Lösung der Untersuchung führen, werden protokolliert. Das Dokument soll zusätzlich Aufschluss über Randbedingungen geben, wie auch die Herleitung des Weg-Zeit-Gesetzes für diesen erzwungenen Schwingungsvorgang zeigen. Technologieschema (siehe Abb. links): 1 Motorbetriebene Exzenteraufhängung 2 Spiralfeder 3 Masse 4 Dämpfung Fachübergreifend: • Hier kann die Mathematik zur Auffindung von Gesetzen mit eingebunden werden. • Auch tritt ein gesellschaftspolitischer Aspekt hervor, der die Verantwortlichkeit des Individuums anspricht.

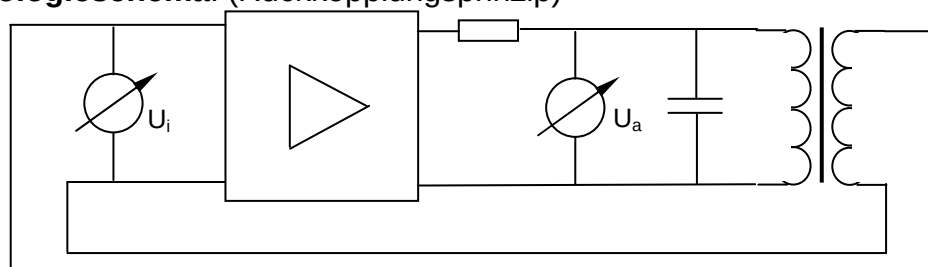
Der Feldbegriff zur Beschreibung von Kraftwirkungen Elektrische Feldstärke, potenzielle Energie im homogenen elektrischen Feld, elektrische Spannung Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern Elektromagnetische Felder, Lorentzkraft, Induktion • Energiebilanz physikalischer Systeme (Gesetzmäßigkeiten) • Umwandlungs- und Transportprozesse • Kraftfelder: Antrieb für Prozesse und Zustände • Messmethoden und Fehlerquellen • Fehlerabschätzung und Korrektur • Mathematisierung von Funktionen	Die Analyse einer Kondensatorschaltung hinsichtlich Ladeprozess und Ladezustand: • Analogiebildung zwischen elektrischem Feld und Gravitationsfeld • Auffinden funktionaler Zusammenhänge zwischen Größen wie Energie und Kondensatorkapazität bzw. Kondensatorspannung ($W = \frac{1}{2} C \cdot U^2$) oder die Abhängigkeit des Ladestroms von der Spannungsteilheit ($i = C \cdot du/dt$) • Anwendungsgebiete wie Spannungsglättung oder Zeitverzögerung elektrischer Signale Analoge Untersuchungen an Spulen: • Analogiebildung der Gesetzmäßigkeiten bei Kondensator und idealer Spule. Z. B.: $i = C \cdot du/dt \qquad u = L \cdot di/dt$ $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r (A / d) \qquad L = \mu_0 \cdot \mu_r (A / l_m)$ etc. • Zusammenhänge zwischen elektrischem und magnetischem Feld Berufsorientierung: Wirbelstrombremse, elektromagnetische Abschirmung u. a.
---	---

Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physik in der Fachrichtung Technik	
Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)
Elektromagnetische Schwingungen und Wellen Der Schwingkreis als Ladungsschaukel (Grundphänomene, Analogien zum mechanischen Oszillator, Interferenz, Beugung) • Energiebilanz physikalischer Systeme • Umwandlungs- und Transportprozesse • Kraftfelder: Antrieb für Prozesse und Zustände • Messmethoden und Fehlerquellen • Fehlerabschätzung und Korrektur • Mathematisierung von Funktionen	Lernauftrag: Die Parallelschaltung von Kondensator und Spule stellt einen elektrischen Schwingkreis dar. Durch einen Schaltvorgang wird der geladene Kondensator an die Spule geschaltet. Die im elektrischen Feld des Kondensators gespeicherte Energie sinkt und findet sich letztendlich im Magnetfeld der Spule wieder, die Kondensatorladung ist dann auf Null. Durch Induktionsstrom in der Spule wird in der Folge die Ladung wieder in den Kondensator transportiert und das elektrische Feld steigt wieder an. Die Energie des Systems schwingt also zwischen Kondensator und Spule hin und her. • Ein elektrischer Schwingkreis soll analysiert werden mit den Zielen die Energie des Systems wie auch die Schwingfrequenz zu bestimmen. Dabei sollen die Baukomponenten als Einflussgrößen erkannt und in Formeln eingebunden werden. • Die Ursache für das Abklingen des Schwingvorgangs soll gefunden und über eine Energiebilanz beschrieben werden. • Es soll eine Analogie zu dem mechanischen schwingungsfähigen System der Feder hergestellt und dokumentiert werden. Technologieschema:  Fachübergreifend: • Hier kann die Mathematik zur Auffindung von Gesetzen mit eingebunden werden. • Messmethoden sowie Kenntnisse aus dem Fachbereich der Elektrotechnik.

Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physik in der Fachrichtung Technik

Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)
Elektromagnetische Schwingungen und Wellen Elektromagnetische Felder, Lorentz-Kraft, Induktion Grundphänomene, Analogien zum mechanischen Oszillator, Interferenz, Beugung Rückkopplung	Lernauftrag (als einführende Aufgabe): Bei dem Telefongespräch mit einem Rundfunksender und gleichzeitigem Empfang der Sendung, kann es zu Rückkopplungen und damit zu unerwünschten Verstärkungen mit störendem Aufschaukeln eines Tones kommen. • Analyse und Bewertung der Situation an einem Modell • Erstellen einer praxisnahen Simulation der „Resonanzkatastrophe“ beim Telefongespräch mit dem Radiosender • Bewertung der Einflussgrößen und mathematische Beschreibung in einem Protokoll • Vergleich mit schwingungsfähigen mechanischen Systemen Fachübergreifend : • Abstimmung mit den Fächern der Mathematik und Kommunikationstechnik • Bearbeitung mit dem Fach Elektrotechnik

Technologieschema: (Rückkopplungsprinzip)



Elektronenbeugung, Quantenmodell des Elektrons Energiequantelung in Atomen und deren experimenteller Nachweis Atommodelle Ionisierende Strahlung und deren Nachweis Teilchen Schwingung/Welle Quantenenergiebilanz physikalischer Systeme Erhaltungsgrößen in der Quantenmechanik Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation Die Orbitale	Beugung von Elektronen an Kristallen oder auch Doppelspaltversuche zur Bestätigung der Welleneigenschaften der Elektronen: • Die Beugung von Röntgenstrahlen an einer Aluminiumfolie gleicht der Beugung von Elektronen an derselben. • Versuche am Doppelspalt mit einer Elektronenkanone zeigen das Interferenzphänomen. • Energiestufen des Atoms entsprechen den Eigenfrequenzen stehender Wellen. Der Zusammenhang ist durch $E_n = h \cdot f_n$ gegeben. • Thermische Versuche zeigen, dass Spektrallinien den Übergängen zwischen den möglichen Energiestufen im Atom entsprechen.
--	---

Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physik in der Fachrichtung Technik	
Themenbereich(e)	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)
Photonenmodell des Lichts Photoeffekt (lichtelektrischer Effekt) Beugung des Lichts am Doppelspalt Interferenzerscheinungen von monochromatischem Licht Modellbildung Teilchen – Welle Dualismus	Lernauftrag: Alle Beobachtungen, die mit der Fortpflanzung des Lichtes zusammenhängen, deuten darauf hin, dass diese Vorgänge mit Hilfe des Modells „Welle“ beschrieben werden können. Bei der Wechselwirkung des Lichts mit der Materie beobachtet man jedoch erstaunliche Phänomene, die mit diesem Konzept nicht erklärt werden können. So übt beispielsweise Licht auf eine negativ geladene Metallplatte Druck aus. Es sollen Experimente durchgeführt werden, die diesen Dualismus belegen. • Der von <i>H. Hertz</i> entdeckte und später von <i>Hallwachs</i> und <i>Lenard</i> näher untersuchte lichtelektrische Effekt zum Nachweis der Teilchenstruktur des Lichts kann demonstriert und die entsprechenden Einflussgrößen genauer spezifiziert werden. • Die Ergebnisse sollten mit den Vorstellungen des Wellenmodells des Lichts in Verbindung gebracht werden. • Zum Nachweis des Wellencharakters von Licht bieten sich der Spiegelversuch von Fresnel wie auch der Doppelspaltversuch oder die Interferenzerscheinung durch ein Kristall (Glimmerblatt oder Aluminiumfolie) an. Fachübergreifend: • Hier kann die Mathematik zur Auffindung von Gesetzen mit eingebunden werden. • Messmethoden sowie Kenntnisse aus dem Fachbereich der Elektrotechnik.