

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

Physikalische Chemie

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

ISBN 978-3-89314-934-6

Heft 40152

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 (ABI.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 Schriftreihe „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 Bezugserrlass 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. Physiklechnik	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	10
3	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12	11
4	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13	12
5	Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	13

1 Vorbemerkungen

Das Fach Physikalische Chemie als weiteres Fach des fachlichen Schwerpunktes stellt Verknüpfungen her zwischen den Fächern Chemie, Chemietechnik, Physik und Mathematik. Die zu behandelnden Themenbereiche bieten somit vielfältige Möglichkeiten für fächerübergreifenden Unterricht.

Die Schülerinnen und Schüler sollen Lösungen für chemische Fragestellungen mit Hilfe physikalischer Arbeitsmethoden und mathematischer Formulierungen erarbeiten. Durch die Verknüpfung modellhafter Darstellungen mit deren mathematischen Beschreibungen sollen sie mit einer grundlegenden wissenschaftlichen Vorgehensweise vertraut gemacht werden, die auf die Aufnahme eines Studiums vorbereitet und zu erweiterten beruflichen Kenntnissen führt.

2 Jahrgangsstufe 11

Im Rahmen der Klasse 11, vergleichbar mit einer einschlägigen Berufsausbildung, sollen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse zu folgenden Themenbereichen erwerben:

- Atomaufbau (Atommodelle, Periodizität der Eigenschaften im PSE)
- Der gasförmige Zustand der Materie (Aggregatzustände und Teilchenmodell, ideale Gase).

3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

Im Hinblick auf das Anforderungsniveau der Fachhochschulreife und erweiterter beruflicher Kenntnisse sollen die Schülerinnen und Schüler in dieser Jahrgangsstufe folgende Qualifikationen und Kompetenzen anstreben:

- Grundlegende naturwissenschaftliche Vorgehensweisen im Rahmen der Physikalischen Chemie kennen lernen
- Reale Problemstellungen und chemische Wirklichkeiten in geeignete Modellvorstellungen übertragen können
- Modelle mathematisch erfassen und darstellen können und damit zu sinnvollen Lösungen gelangen
- Modellvorstellungen und Lösungen begründen, analysieren und bewerten können
- mit Hilfe physikalisch-chemischer Methoden chemische und analytische Aufgabenstellungen lösen
- Messwerte und Messverfahren kritisch bewerten.

Verbindlich sind die Themenbereiche Phasengleichgewichte und allgemeine und chemische Thermodynamik.

Zusätzlich können je nach Profilbildung der Schule weitere Themenbereiche entsprechend der Festlegung durch die Bildungsgangkonferenz bearbeitet werden:

- reale Gase
 - Lichtemission und Absorption
 - Eigenschaften von Flüssigkeiten.
 - das chemische Gleichgewicht
- oder ein anderer festzulegender Themenbereich.

Zu Beginn der Jahrgangsstufe 12 sind Problemstellungen zu wählen, die mögliche unterschiedliche berufliche Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und zugleich zu einer Vertiefung und Erweiterung führen.

4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13

Über die Anforderungen der Jahrgangsstufe 12 hinaus sollen durch komplexere Fragestellungen und Arbeitsmethoden die Handlungskompetenzen der Schülerinnen und Schüler erweitert werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen insbesondere mit den Fächern des fachlichen Schwerpunkts anhand umfangreicher Problemstellungen fachübergreifende Lösungsstrategien entwickeln, die zu einer Erweiterung der beruflichen Kenntnisse führen und zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule befähigen.

Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler

- mathematische Verfahren zur Lösung chemischer Problemstellungen auswählen und einsetzen
- komplexe Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten
- verschiedene physikalisch-chemische Messmethoden hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit und Genauigkeit miteinander vergleichen
- Ergebnisse auswerten, präsentieren und kritisch bewerten können.

Verbindlich sind die Themenbereiche

- Kernchemie
- Reaktionskinetik
- Elektrochemie.

Darüber hinaus kann die Bildungsgangkonferenz je nach Profil der Schule einen weiteren Themenbereich festlegen, z. B.

- reale Gase
- Lichtemission und Absorption
- Eigenschaften von Flüssigkeiten
- das chemische Gleichgewicht.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physikalische Chemie in der Fachrichtung Technik (fachlicher Schwerpunkt Physik, Chemie, Biologie)	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themen/Inhalte	
Themenkreis: Phasengleichgewichte	
<ul style="list-style-type: none"> ● Dampfdruck <ul style="list-style-type: none"> – Dampfdruckkurven, Siedepunkt, Gefrierpunkt – Gleichung von Clausius-Clapeyron – Verdampfungswärme – Phasendiagramme von Einkomponentensystemen 	Logarithmusfunktion, Exponentialfunktion Destillationen unter vermindertem Druck Phasendiagramme von Wasser, Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoff
<ul style="list-style-type: none"> ● Binäre Mischungen mit nur einer flüchtigen Komponente <ul style="list-style-type: none"> – Dampfdruckerniedrigung, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung – Gesetz von Raoult, van't Hoff-scher Faktor – Osmose 	Molmassenbestimmung mittels Kryoskopie Zonenschmelzverfahren Physiologische Vorgänge Umkehrosmose zur Meerwasserentsalzung
<ul style="list-style-type: none"> ● Flüchtige Zweikomponentensysteme <ul style="list-style-type: none"> – Dampfdruck- und Siedediagramme idealer und realer binärer Gemische – Azeotrope – Destillation, Rektifikation – Trägerdampfdestillation 	McCabe-Thiele-Diagramm
<ul style="list-style-type: none"> ● Heterogene Mehrstoffsysteme <ul style="list-style-type: none"> – Extraktion – Absorption, Adsorption – Chromatographische Verfahren 	Nernstscher Verteilungssatz DC, GC, HPLC, Elektrophorese Praktische Durchführung eines analytischen Verfahrens
<ul style="list-style-type: none"> ● Nichtflüchtige Zweikomponentensysteme <ul style="list-style-type: none"> – Schmelzdiagramme mit Eutektikums-, Mischkristall- und Verbindungsbildung 	Mischschmelzpunkte

Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physikalische Chemie in der Fachrichtung Technik (fachlicher Schwerpunkt Physik, Chemie, Biologie)	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themen/Inhalte	
Themenkreis: Allgemeine und chemische Thermodynamik	
<ul style="list-style-type: none"> ● Erster Hauptsatz der Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> – Innere Energie, Enthalpie – Reaktions-, Bildungs-, Bindungs- und Phasenumwandlungsenthalpien – Molekulare Interpretation der – Wärmekapazität – Zustandsänderungen im adiabatischen System – Reversible und irreversible Prozesse 	<p>Enthalpievorräte der Welt Enthalpien der Treibstoffe und Nahrungsmittel Kalorimetrie, Durchführung kalorimetrischer Bestimmungen Satz von Hess</p> <p>Poissonsche Gleichungen Integralrechnung, Rechnen mit Exponentialgleichungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> – Entropie und spontane Vorgänge – Entropie und Unordnung – Carnotscher Kreisprozess – Exergie, Anergie – Freie Enthalpie – Freie Enthalpie und chemisches Gleichgewicht 	<p>Entropie als statistische Größe Wärmekraftmaschinen, Wärmepumpen Energieversorgung</p>

Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physikalische Chemie in der Fachrichtung Technik (fachlicher Schwerpunkt Physik, Chemie, Biologie)	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themen/Inhalte	
Themenkreis: Kernchemie	
<ul style="list-style-type: none"> ● Kernaufbau der stabilen Materie <ul style="list-style-type: none"> – Isotope, Verhältnis der Kernteilchen – Energie-Masse-Äquivalent, Massendefekt 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Möglichkeiten der Kernenergiegewinnung <ul style="list-style-type: none"> – Kernfusion – Kernspaltung, Reaktortypen 	Bethe-Weizsäcker-Zyklus technische, wirtschaftliche, soziale, politische und ethische Fragestellungen der Nutzung von Kernenergie
<ul style="list-style-type: none"> ● Radioaktivität <ul style="list-style-type: none"> – α-, β^--, β^+- und γ-Strahlung, K-Einfang – Zerfallsreihen 	Biologische Auswirkungen und gesundheitliche Gefahren
Themenkreis: Reaktionskinetik	
<ul style="list-style-type: none"> ● Reaktionsgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> – Konzentrationsabhängigkeit, Stoßmodell, Geschwindigkeitsgesetze 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Reaktionsordnungen <ul style="list-style-type: none"> – Zeitabhängigkeiten der Konzentration – Reaktionen 0. Ordnung – Reaktionen 1. Ordnung, radioaktiver Zerfall – Reaktionen 2. Ordnung 	Lösen von Differentialgleichungen Ermittlung von Reaktionsordnungen Graphische Methoden Lineare Regression Experimentelle Ermittlung von Reaktionsordnung und Reaktionsgeschwindigkeit, z. B. Inversion von Rohrzucker mittels Polarimetrie
<ul style="list-style-type: none"> ● Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturabhängigkeit, Arrhenius-Gleichung – Homogene und heterogene Katalyse 	Maxwell/Boltzmann-Verteilung Enzymatik

Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Physikalische Chemie in der Fachrichtung Technik (fachlicher Schwerpunkt Physik, Chemie, Biologie)

Themenbereiche Themen/Inhalte	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themenkreis: Elektrochemie	
<ul style="list-style-type: none"> ● Leitfähigkeit <ul style="list-style-type: none"> – Ionenbeweglichkeit – Starke und schwache Elektrolyte 	Konduktometrische Titration
<ul style="list-style-type: none"> ● Galvanische Elemente <ul style="list-style-type: none"> – Zellen und Zellreaktionen, Zellpotential – Elektrochemische Spannungsreihe – Konzentrationsabhängigkeit des Zellpotentials – Zellpotential und Gleichgewichtskonstante – Elektroden 1. und 2. Art – Technisch wichtige galvanische Elemente – Primäre und sekundäre Zellen, Brennstoffzellen 	Nernstsche Gleichung Potentiometrie Energiespeicherung Fahrzeugantriebe
<ul style="list-style-type: none"> ● Elektrolyse <ul style="list-style-type: none"> – Faradaysches Gesetz – Galvanische Polarisierung, Überspannung – Anwendungen der Elektrolyse 	Schmelzflusselektrolysen Galvanische Prozesse Quantitative Bestimmung verschiedener Metallionen nebeneinander mittels Polarographie