



# Vorgaben für die Abiturprüfung 2029

in den Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums

Anlagen D 1 – D 28

Weiteres Leistungskursfach

## Chemie

Fachbereich Technik



## 1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für die Abiturprüfung im Fach Chemie gelten für folgende Bildungsgänge:

|                                                                               |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Biologisch-technische Assistentin/AHR<br>Biologisch-technischer Assistent/AHR | APO-BK<br>Anlage D 7  |
| Chemisch-technische Assistentin/AHR<br>Chemisch-technischer Assistent/AHR     | APO-BK<br>Anlage D 8  |
| Umwelttechnische Assistentin/AHR<br>Umwelttechnischer Assistent/AHR           | APO-BK<br>Anlage D 10 |
| Allgemeine Hochschulreife<br>(Biologie, Chemie)                               | APO-BK<br>Anlage D 22 |
| Allgemeine Hochschulreife<br>(Chemie, Chemietechnik)                          | APO-BK<br>Anlage D 23 |

Die Bildungsgänge sind dem Fachbereich Technik zugeordnet.

## 2 Vorgaben für die schriftliche Abiturprüfung

Grundlage für die Vorgaben der zentral gestellten schriftlichen Aufgaben der Abiturprüfung der (mindestens) dreijährigen AHR-Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums (APO-BK, Anlagen D 1 – D 28) sind die verbindlichen Vorgaben der Bildungspläne zur Erprobung (RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen v. 18.06.2007):

Teil I: Pädagogische Leitideen,

Teil II: Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Technik,

Teil III: Fachlehrplan Chemie.

Durch die Vorgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden inhaltliche Schwerpunkte festgelegt. Diese inhaltlichen Schwerpunkte sind Konkretisierungen der in dem Fachlehrplan beschriebenen Fachinhalte, deren Behandlung im Unterricht als Vorbereitung auf die schriftliche Abiturprüfung vorausgesetzt wird. Durch diese Schwerpunktsetzungen soll sichergestellt werden, dass alle Schülerinnen und Schüler, die im Jahr 2029 das Abitur in den o. a. Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums ablegen, über die Voraussetzungen zur Bearbeitung der zentral gestellten Aufgaben verfügen.

Die folgenden fachspezifischen Schwerpunktsetzungen gelten für das Jahr 2029. Sie stellen keine dauerhaften Festlegungen dar.



### 3 Verbindliche Unterrichtsinhalte im Fach Chemie im Fachbereich Technik für das Abitur 2029

#### 3.1 Inhaltliche Schwerpunkte

| Synthesewege in der organischen Chemie                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stoffklassen                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alkane, Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Ether<br/>Nomenklatur, funktionelle Gruppen</li> <li>physikalische Eigenschaften (Struktur-Eigenschaftsbeziehung), zwischenmolekulare Kräfte</li> </ul>                                    |
| Labortechnische Kenntnisse                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Apparaturen</li> <li>Ansatz- und Ausbeuteberechnung</li> <li>Arbeitsablaufplan / Arbeitssicherheit</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Organische Reaktionen mit Reaktionsgleichung und Reaktionsmechanismus        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachtermini: Edukte, Produkte, Carbenium-Ion, Oxonium-Ion, Übergangsstufe, Zwischenstufe</li> <li>induktive Effekte</li> <li>Kenntnisse der Reaktionstypen gemäß Straßenkarte OC, s. Fachlehrplan Chemie (Fachbereich Technik, 1. Leistungskurs)</li> </ul> |
| Reaktionsmechanismen:<br>Elektrophile Addition an die<br>– C=C-Doppelbindung | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pi</math>-Bindung</li> <li>Halogenierung, Addition von HX (z. B. H<sub>2</sub>O, HCl und Alkohol; Markownikow ohne Anti-Markownikow)</li> </ul>                                                                                                      |
| Nucleophile Substitution                                                     | Unterscheidung S <sub>N</sub> 1/S <sub>N</sub> 2<br>(Diskussion: sterische Effekte, Konkurrenzreaktion, Temperatur, Lösemittel)                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eliminierung                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub>, analog zu S<sub>N</sub>1 und S<sub>N</sub>2</li> <li>• Umkehrung der Addition</li> </ul>                                                                                                                                              |
| Redoxreaktionen                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidationsverhalten der Alkanole, Alkanale</li> <li>• Reaktionsgleichungen mit: KMnO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Cu</li> </ul>                                                       |
| Esterbildung                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estersynthese</li> <li>• saure und alkalische Esterspaltung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Darstellung und Eigenschaften ausgewählter Makromoleküle</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Reaktionen der Fette (Kennzahlen)                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Fetten</li> <li>• Säurezahl, Verseifungszahl, Iodzahl mit Berechnungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| Aminosäuren <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Struktur</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung der Aminosäuren</li> <li>• Nachweise mit Dünnschichtchromatographie</li> <li>• Titrationskurven von Aminosäuren (Äquivalenzpunkt, pKs, IEP, Halbäquivalenzpunkt)</li> <li>• Vergleich mit starken und schwachen Säuren und Basen</li> <li>• Puffereigenschaften</li> </ul> |
| Proteine <ul style="list-style-type: none"> <li>– Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur</li> <li>– Enzyme</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungen und zwischenmolekulare Kräfte</li> <li>• Schlüssel/Schloss-Prinzip</li> <li>• Temperatur-/pH-Optima</li> <li>• Denaturierung</li> </ul>                                                                                                                                     |



|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| – Enzymatik                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalyse Enzym, Substrat, Coenzym</li> <li>• Quantitative Bestimmungen mit Hilfe von enzymkatalysierten Reaktionen (z. B.: NAD/NADH-System)</li> <li>• Enzymtestkits</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Chemie elektronenübertragender Prozesse – Elektrochemie</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Elektrochemische Energiequellen und Spannungsreihe             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrolyse und ihre Umkehrung (z. B. Zinkbromid)</li> <li>• Faraday-Gesetz, elektrische Elementarladung, Elektrogravimetrie</li> <li>• Brennstoffzellen</li> <li>• ökologische Aspekte</li> <li>• Metall-Abscheidungsreihe, Normalwasserstoffelektrode</li> <li>• Konzentrationsabhängigkeit des elektrischen Potentials</li> <li>• Nernst-Gleichung (keine pH-Abhängigkeit und Temperaturabhängigkeit)</li> </ul> |
| Konduktometrie                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähigkeit als Summenparameter</li> <li>• Aufnahme und Interpretation von Titrationskurven</li> <li>• starke und schwache Säuren gegen starke Laugen</li> <li>• Fällungstiteration (z. B. AgCl, BaSO<sub>4</sub>)</li> <li>• volumetrische Berechnungen, Maßlösung, Titer</li> </ul>                                                                                                                             |



|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potentiometrie                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufnahme und Interpretation von Titrationskurven (pKs-Werte, Puffersystem, Äquivalenzpunkt/ Halbäquivalenzpunkt); auch bei Fällungsreaktionen (z. B. AgCl, BaSO<sub>4</sub>)</li> <li>volumetrische Berechnungen, Maßlösung, Titer</li> </ul>                                                                                                                                                               |
| <b>Einsatz instrumenteller analytischer Verfahren</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fotometrische Verfahren                               | <p>UV/Vis-Fotometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion eines Fotometers</li> <li>Lambert-Beer'sches Gesetz, Berechnungen</li> <li>Kalibriergerade, Berechnung von Verdünnungsreihen</li> <li>Graphische Auswertungen</li> </ul> <p>IR-Spektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretation von Spektren (im Kontext zu organischen Synthesen)</li> <li>Gruppenbanden/Fingerprintbereich</li> </ul> |
| Chromatografie                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adsorption und Verteilung als Grundlage der Chromatografie</li> <li>DC (Dünnschichtchromatografie), GC (Gaschromatografie), Geräteaufbau (ohne spezifischen Detektoraufbau)</li> <li>qualitative und quantitative (externer Standard) Auswertung der Chromatogramme</li> </ul>                                                                                                                              |



## 3.2 Medien/Materialien

keine

## 3.3 Formale Hinweise

keine

## 3.4 Hinweise zu den Aufgabenstellungen

Die Aufgaben in den zentral gestellten Prüfungen werden mithilfe von Operatoren formuliert.

In der folgenden Tabelle werden die Operatoren definiert, durch Beispiele dokumentiert und den Anforderungsbereichen (AFB I, II und III) zugeordnet. Die konkrete Zuordnung erfolgt immer im Kontext der Aufgabenstellung, wobei eine eindeutige Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.

Spätestens in der Qualifikationsphase sollen die Operatoren in den Klausuren und schriftlichen Übungen verwendet werden, um die Schülerinnen und Schüler auf die Abiturprüfung vorzubereiten.

| Operator                   | AFB   | Definition                                                                                                                                  | Beispiel                                                                                            |
|----------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| angeben,<br>benennen       | I     | Elemente, Sachverhalte,<br>Begriffe, Daten ohne<br>Erläuterungen aufzählen                                                                  | Benennen Sie die<br>Bestandteile der<br>Versuchsapparatur.                                          |
| zusammen-<br>fassen        | I     | das Wesentliche in<br>konzentrierter Form<br>herausstellen                                                                                  | Fassen Sie die Aussagen der<br>Abbildung zusammen.                                                  |
| berechnen,<br>bestimmen    | I, II | mittels Größengleichungen<br>eine fachspezifische Größe<br>bestimmen                                                                        | Berechnen Sie die<br>notwendigen Volumina der<br>an der Reaktion beteiligten<br>organischen Edukte. |
| beschreiben,<br>darstellen | I, II | Strukturen, Sachverhalte,<br>Methoden oder<br>Zusammenhänge<br>fachspezifisch,<br>fachsprachlich und<br>strukturiert wiedergeben            | Beschreiben Sie die<br>Abbildung.<br><br>Stellen Sie den Sachverhalt<br>dar.                        |
| erklären                   | I, II | einen Sachverhalt mithilfe<br>eigener Kenntnisse in einen<br>Zusammenhang einordnen<br>sowie ihn nachvollziehbar<br>und verständlich machen | Erklären Sie den<br>Reaktionsmechanismus.                                                           |



| Operator                          | AFB     | Definition                                                                                             | Beispiel                                                                                                           |
|-----------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| formulieren                       | I, II   | einen Sachverhalt sprachlich oder durch Formeln fachlich korrekt darstellen                            | Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.                                                                            |
| ordnen                            | I, II   | Begriffe, Gegenstände oder Sachverhalte auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen   | Ordnen Sie die gegebenen Säuren nach ihrer Säurestärke.                                                            |
| skizzieren, darstellen (grafisch) | I, II   | Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert grafisch darstellen   | Skizzieren Sie einen beschrifteten Versuchsaufbau.<br>Stellen Sie die Daten aus der Tabelle in einem Diagramm dar. |
| vergleichen                       | I, II   | Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten                                      | Vergleichen Sie ein IR- mit einem UV-Vis-Spektrometer.                                                             |
| zeichnen                          | I, II   | Objekte, Daten, beobachtbare oder gegebene Strukturen grafisch exakt darstellen                        | Zeichnen Sie anhand der Messwerttabelle einen Graphen.                                                             |
| zuordnen                          | I, II   | Fakten, Begriffe, Systeme zueinander in Beziehung setzen                                               | Ordnen Sie die IR-Spektren den Edukten bzw. dem aufgereinigten Produkt begründet zu.                               |
| erläutern                         | II      | einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen | Erläutern Sie den Reaktionsmechanismus für die Synthese von 1-Brompropan.                                          |
| ableiten                          | II, III | auf der Grundlage vorliegender Informationen sachgerechte Schlüsse ziehen                              | Leiten Sie aus den Daten eine allgemeingültige Gesetzmäßigkeit ab.                                                 |





| Operator               | AFB     | Definition                                                                                                                                                            | Beispiel                                                                                                                                              |
|------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| analysieren            | II, III | wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten                                                                          | Analysieren Sie die pH-Abhängigkeit der Enzymaktivität des vorgelegten Enzyms.                                                                        |
| auswerten              | II, III | Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen                                          | Werten Sie die IR-Spektren der Produkte der beiden Syntheseverfahren aus.                                                                             |
| begründen              | II, III | Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen                                                                       | Begründen Sie die Phasenbildung anhand der Struktureigenschaften der Stoffe.                                                                          |
| bestätigen             | II, III | Sachverhalte oder Werte argumentativ bzw. durch eine Rechnung für richtig bzw. zutreffend erklären                                                                    | Bestätigen Sie die Verseifungszahl der angegebenen Fettprobe.                                                                                         |
| beurteilen             | II, III | das zu fällende Sachurteil mithilfe fachlicher Kriterien begründen                                                                                                    | Beurteilen Sie anhand der Analyseergebnisse die Eignung der beiden Messmethoden zur Bestimmung der Aluminium-Ionenkonzentration in Antitranspiranten. |
| deuten, interpretieren | II, III | naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen | Deuten Sie den isoelektrischen Punkt des Polypeptids anhand der gegebenen Aminosäuren.                                                                |
| diskutieren            | II, III | Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen                                                                                           | Diskutieren Sie den Einsatz der Gaschromatographie zur Identifizierung von organischen Lösemitteln.                                                   |



| Operator                                | AFB     | Definition                                                                                                                                                          | Beispiel                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| entwerfen,<br>entwickeln                | II, III | Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen; eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment oder ein Modell schrittweise weiterführen oder ausbauen | Entwickeln Sie eine Mehrstufensynthese, um aus einem Edukt A das gewünschte Produkt B herzustellen.    |
| ermitteln                               | II, III | ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen                                                                             | Ermitteln Sie aus den Analyseergebnissen die Karbonathärte ( $^{\circ}\text{dH KH}$ ) der Wasserprobe. |
| optimieren                              | II, III | einen gegebenen technischen Sachverhalt oder eine gegebene technische Einrichtung verändern, sodass geforderte Kriterien erfüllt werden                             | Optimieren Sie den experimentellen Aufbau.                                                             |
| planen                                  | II, III | zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren                                                                        | Planen Sie ein Experiment zur Überprüfung der Hypothese.                                               |
| überprüfen,<br>prüfen                   | II, III | Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken                                                                | Überprüfen Sie das Ergebnis auf Plausibilität.                                                         |
| bewerten                                | III     | das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen                                                              | Bewerten Sie den Einsatz des Unkrautvernichters Glyphosat in der Landwirtschaft.                       |
| Hypothesen<br>entwickeln,<br>aufstellen | III     | eine Vermutung über einen unbekannten Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird                                                                 | Entwickeln Sie eine Hypothese zur Wirkungsweise der in Antitranspiranten enthaltenen Aluminium-Ionen.  |



## **4      Arbeitszeit für die schriftliche Abiturprüfung**

Es gelten die Vorgaben der APO-BK, § 17 (2) Anlage D.

Die Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit beträgt 300 Minuten.

## **5      Hilfsmittel**

- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- Wörterbuch Englisch/Deutsch
- Zeichenmaterial, Millimeterpapier
- Modulares Mathematiksystem (MMS)
- zugelassene Tabellen und Tabellenbücher (z. B.: Hübschmann-Links, Tabellen zur Chemie; Aylward, Datensammlung Chemie in SI-Einheiten)

## **6      Hinweise zur Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft/ den Prüfling**

Eine Aufgabenauswahl durch die Schule ist nicht vorgesehen.

Der Prüfling erhält vier Aufgaben zur Auswahl, von denen drei zu bearbeiten sind.