



# Vorgaben für die Abiturprüfung 2024

in den Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums

Anlagen D 1 – D 28

Weiteres Leistungskursfach

## Mathematik

Fachbereich Technik



## 1 Gültigkeitsbereich

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

Bautechnische Assistentin/AHR Bautechnischer Assistent/AHR	APO-BK Anlage D 1
Elektrotechnische Assistentin/AHR Elektrotechnischer Assistent/AHR	APO-BK Anlage D 2
Assistentin für Konstruktions- und Fertigungstechnik/AHR Assistent für Konstruktions- und Fertigungstechnik/AHR	APO-BK Anlage D 6
Allgemeine Hochschulreife (Bautechnik)	APO-BK Anlage D 14
Allgemeine Hochschulreife (Elektrotechnik)	APO-BK Anlage D 15
Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften)	APO-BK Anlage D 15a
Allgemeine Hochschulreife (Maschinenbautechnik)	APO-BK Anlage D 20

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 vom 18.06.2007):

Teil I: Pädagogische Leitideen,

Teil II: Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Technik,

Teil III: Fachlehrplan Mathematik

sowie die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012).

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 2024 das Abitur in den o. a. Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums



ablegen, über die Voraussetzungen zur Bearbeitung der zentral gestellten Aufgaben verfügen.

Für die schriftliche Abiturprüfung werden zwei unterschiedliche Aufgabensätze zur Verfügung gestellt, die sich durch die Art der verwendeten Rechnertechnologie unterscheiden.

- Aufgabensatz 1 (GTR): grafikfähiger Taschenrechner
- Aufgabensatz 2 (CAS): Computeralgebrasystem

Die folgenden fachspezifischen Schwerpunktsetzungen gelten für das Jahr 2024. Sie stellen keine dauerhaften Festlegungen dar.

### **3 Verbindliche Unterrichtsinhalte im Fach Mathematik im Fachbereich Technik für das Abitur 2024**

#### **3.1 Inhaltliche Schwerpunkte**

Die inhaltlichen Schwerpunkte gelten für die beiden Aufgabensätze (GTR bzw. CAS, s. Punkt 2 und Punkt 5). Sind Themen nur für einen der beiden Aufgabensätze vorgesehen, so wird dies explizit ausgewiesen.

Im Folgenden werden die inhaltlichen Schwerpunkte stichpunktartig aufgeführt. Detaillierte Darstellungen und Beispiele finden sich im o. g. Bildungsplan zur Erprobung.

#### **Analysis**

Funktionsklassen: Alle im Bildungsplan behandelten Funktionsklassen

(gebrochen-rationale Funktionen nicht im OHIMI-Teil)

- Funktionseigenschaften
  - Extrem- und Wendepunkte (hinreichendes/notwendiges Kriterium)
  - Anwendung der Ableitungsregeln
  - Asymptotisches Verhalten
- Extremalprobleme
- Bestimmung ganzrationaler Funktionen aus gegebenen Eigenschaften
- Splines, Krümmungskreis und Krümmungsbestimmung (CAS)
- Deutung und Anwendung des Integrals
  - Integrationsregeln
  - Orientierter Flächeninhalt
  - Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand
  - Integrationsverfahren (keine Substitution)



## Lineare Algebra/Analytische Geometrie

- Objekte im dreidimensionalen Raum
  - Vektoren, Geraden im Raum
- Matrizen
  - Grundlagen der Matrizenrechnung
  - Matrizenrechnung anhand mehrstufiger Produktionsprozesse
  - Abbildungsmatrizen im zweidimensionalen Raum (inkl. Verkettung und Umkehrung von Abbildungen)
  - Abbildung im dreidimensionalen Raum mittels vorgegebener Abbildungsmatrizen (inkl. Verkettung von Abbildungen)

## Stochastik

- Wahrscheinlichkeitsbegriff
- Zählstrategien/Urnenmodelle
- Baumdiagramme/Vierfeldertafeln/Pfadregeln
- Bedingte Wahrscheinlichkeit/Satz von Bayes
- Zufallsgrößen und Verteilungen
- Bernoulli Versuch
- Binomialverteilung
- Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung der Binomialverteilung
- Normalverteilung

## 3.2 Medien/Materialien

Siehe Hilfsmittel, Punkt 5

## 3.3 Formale Hinweise

Die mathematische Notation in den Abituraufgaben erfolgt gemäß der Formelsammlung, ISBN 978-3-507-73019-9 bzw. ISBN 978-3-507-73018-2, Schroedel-Verlag.

## 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, nennen	I, II	Objekte, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen, Begründungen und ohne Darstellung von Lösungsansätzen oder Lösungswegen aufzählen	Nennen Sie die verwendete Ableitungsregel.
anwenden	I, II	einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Wenden Sie das Newtonverfahren zur Bestimmung der Nullstelle an.
aufstellen, bilden	I, II	Daten nutzen, um sie in einem mathematischen Modell darzustellen	Stellen Sie mithilfe der gegebenen Daten ein Gleichungssystem auf.
berechnen	I, II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen	Berechnen Sie die Eigenwerte der Abbildungsmatrix.
beschreiben	I, II	Strukturen, Sachverhalte, Verfahren unter Verwendung der Fachsprache angemessen wiedergeben	Beschreiben Sie das Verfahren des Gauß-Algorithmus.
bestätigen	I, II	Aussagen oder Sachverhalte mathematisch verifizieren	Bestätigen Sie, dass das gegebene Integral den Wert ... hat.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
bewerten, deuten	I, II	die Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem; umdeuten in eine andere Sichtweise	Bewerten Sie die Entscheidungsregel aus Sicht des Unternehmens.  Deuten Sie das Ergebnis aus Sicht eines Informatikers.
dokumentieren, darstellen	I, II	Gedankengang bzw. Herleitung der Problemlösung darlegen	Dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.
ergänzen	I, II	eine vorgegebene Rechnung, Grafik oder Tabelle vervollständigen	Ergänzen Sie die fehlenden Werte in der Tabelle.
erklären	I, II	Sachverhalte mithilfe eigener Kenntnisse verständlich und nachvollziehbar machen und in Zusammenhänge einordnen	Erklären Sie die Bedeutung der Parameter $a$ , $b$ , $c$ und $d$ in der allgemeinen Sinusfunktion.
erläutern	I, II	Strukturen und Zusammenhänge erfassen, in Einzelheiten verdeutlichen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie die Bedeutung des Fehlers der 1. und 2. Art für diesen Sachverhalt.
erstellen	I, II	einen Sachverhalt in übersichtlicher, fachlich angemessener Form ausdrücken	Erstellen Sie ein Baumdiagramm.
skizzieren, graphisch darstellen	I, II	wesentliche Eigenschaften von Sachverhalten oder Objekten graphisch darstellen – auch Freihandskizzen möglich	Skizzieren Sie auf der Basis Ihrer Ergebnisse den Verlauf der Straßentrassierung.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
untersuchen	I, II	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien bearbeiten	Untersuchen Sie die vorgegebene Projektion des Körpers unter Verwendung Ihres Computeralgebra-systems.
veranschaulichen, verdeutlichen	I, II	einen Sachverhalt mit verbalen oder graphischen Erläuterungen versehen	Veranschaulichen Sie den Sachverhalt in einem Diagramm.
vereinfachen, umformen	I, II	Terme, Aussagen, Formeln mittels geeigneter Strategien an den jeweiligen Sachverhalt anpassen	Vereinfachen Sie den Ausdruck so weit wie möglich.
vergleichen	I, II	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	Vergleichen Sie die Verfahren der numerischen Integration miteinander.
zeichnen	I, II	hinreichend exakte graphische Darstellungen von Objekten oder Daten anfertigen	Zeichnen Sie die Ebene mithilfe der Spurpunkte.
analysieren	II, III	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen genauer untersuchen und strukturieren	Analysieren Sie für $a = 0,5$ die folgende Entscheidung der Produktionsleitung.
begründen	II, III	Sachverhalte auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen – hierbei sind Regeln und mathematische Beziehungen zu nutzen	Begründen Sie, dass die gegebenen linearen Abbildungen den Nullpunkt als Fixpunkt haben.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
bestimmen, ermitteln	II, III	Zusammenhänge bzw. Lösungswege finden und die Ergebnisse formulieren	Bestimmen Sie die Koordinaten des Schnittpunktes zweier Funktionsgraphen.  Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Ereignisse.  Ermitteln Sie die Ebenengleichung der durch drei Punkte gegebenen Ebene.
beurteilen, Stellung nehmen	II, III	zu einem Sachverhalt ein eigenständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie die Matrixverschlüsselung hinsichtlich ihrer Sicherheit.  Nehmen Sie zu den Ergebnissen des Hypothesentests Stellung.
beweisen, widerlegen, nachweisen	II, III	Beweise im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen und Analogien, führen	Beweisen Sie mithilfe der vollständigen Induktion, dass ...  Beweisen oder widerlegen Sie: wenn $f'(x_0) = 0$ , dann folgt: $x_0$ ist eine Extremstelle.  Weisen Sie nach, dass $Z_7$ ein Körper ist.
definieren	II, III	kontextabhängige, eigenständige Begriffe bzw. Darstellungen festlegen	Definieren Sie auf der Basis der gegebenen Werte eine Funktionsvorschrift.
entscheiden	II, III	sich bei Alternativen eindeutig und begründet auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, welcher Funktionsgraph geeigneter ist.





Operator	AFB	Definition	Beispiel
entwickeln, entwerfen	II, III	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet in einen Zusammenhang bringen, also eine Hypothese, eine Skizze oder ein Modell weiterführen und ausbauen	Entwickeln Sie eine Prognose auf der Basis des vorliegenden Datenmaterials.  Entwerfen Sie auf der Basis der gegebenen Punkte einen Spline.
herleiten, formulieren	II, III	eine Formel oder einen Zusammenhang aus bekannten Sachverhalten nachvollziehbar entwickeln	Leiten Sie die Formel für das Simpson-Verfahren her.  Formulieren Sie für den Kunden auf der Basis eines Hypothesentests eine Entscheidungsregel.
interpretieren	II, III	Zusammenhänge bzw. Ergebnisse begründet auf gegebene Fragestellungen beziehen	Interpretieren Sie das Integral aus physikalischer/ technischer Sicht.
klassifizieren	II, III	eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder sinnvoll selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen	Klassifizieren Sie die Funktionen der Schar an Hand charakteristischer Eigenschaften.
prüfen, überprüfen	II, III	die Gültigkeit einer Aussage, z. B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung, verifizieren, falsifizieren	Prüfen Sie die Aussage des Produktionsleiters.
übertragen	II, III	einen untersuchten Sachverhalt bzw. allgemeingültige Aussagen auf ähnliche Sachverhalte anwenden	Übertragen Sie den Lösungsansatz auf ein dreidimensionales Problem.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
zeigen	II, III	Aussagen oder Sachverhalte unter Nutzung von gültigen Schlussregeln, Berechnungen bestätigen	Zeigen Sie, dass die Fläche durch die y-Achse halbiert wird.

## 4 Bearbeitungszeit für die schriftliche Abiturprüfung

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

Die Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit beträgt 300 Minuten.

Zu Beginn der Bearbeitungszeit erhält der Prüfling die beiden zu bearbeitenden Aufgabenteile A und B. Die zugelassenen Hilfsmittel gemäß Punkt 5 werden noch **nicht** ausgegeben.

Der Prüfling gibt individuell nach Bearbeitung den Aufgabenteil A und seine Ausarbeitungen zum Aufgabenteil A ab und erhält im Gegenzug Zugang zu den gemäß Punkt 5 zugelassenen Hilfsmitteln.

## 5 Hilfsmittel

Für die schriftliche Abiturprüfung werden zwei unterschiedliche Aufgabensätze zur Verfügung gestellt, die sich durch die Art der verwendeten Rechnertechnologie unterscheiden.

- Aufgabensatz 1 (GTR): grafikfähiger Taschenrechner
- Aufgabensatz 2 (CAS): Computeralgebrasystem

Zur Bearbeitung des Aufgabenteils A sind keine Hilfsmittel zugelassen, auch z. B. keine Formelsammlungen.

Für die Bearbeitung des Aufgabenteils B sind in der Abiturprüfung 2024 zugelassen:

- Formelsammlungen der Schulbuchverlage, die keine Beispielaufgaben enthalten. Die Formelsammlungen sind vor Ausgabe an die Prüflinge zu überprüfen.
- Grafikfähiger Taschenrechner (GTR) – nur für Aufgabensatz 1 (GTR)
- Computeralgebrasysteme (CAS) – nur für Aufgabensatz 2 (CAS)



In der Abiturprüfung 2024 sind nicht zugelassen:

- Schulinterne eigene Druckwerke, mathematische Fachbücher und mathematische Lexika.
- Computeralgebrasysteme (CAS) – bei Verwendung von Aufgabensatz 1 (GTR)
- Graphikfähiger Taschenrechner (GTR) – bei Verwendung von Aufgabensatz 2 (CAS)

Hinweis:

Die Mindestanforderungen an die Funktionalität eines GTR sind unter [www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de](http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de) zu finden.

Hinsichtlich der Verwendung der Technologien sind folgende Hinweise zu beachten:

- Bei Verwendung schuleigener Geräte ist eine ausreichende Anzahl von Ersatzsystemen vorzuhalten.
- Alle Systeme sind vor der Prüfung in den Zustand zu versetzen, der einen Zugriff auf andere Programme/Apps, eigene Dateien, Internet oder Netzwerke aller Art nicht ermöglicht.
- Der Lösungsweg ist von den Prüflingen in der Reinschrift textlich so zu dokumentieren, dass der Gedankengang der Problemlösung unabhängig von der verwendeten Technologie vollständig nachvollziehbar ist. Die Dokumentation ist integraler Bestandteil der Problemlösung und geht in die Bewertung der Prüfungsleistung ein.
- Wird der Computer zum Editieren von Aufgabenlösungen benutzt, müssen die Prüflinge zum Abschluss einen Computerausdruck ihres Lösungstextes durch Unterschrift autorisieren. Die Erstellung des Computerausdrucks ist von der Schule so zu organisieren, dass beim Abgeben der Prüfungsarbeit der unterschriebene Ausdruck vorliegt. Nur der autorisierte Ausdruck ist Bestandteil der Prüfungsarbeit; die elektronische Version (Datei) kann nicht zur Korrektur oder Bewertung herangezogen werden.
- Die verwendete Technologie muss in den Prüfungsakten mit Angabe des verwendeten CAS/GTR einschließlich der verwendeten Version vermerkt werden.



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

In der Abiturprüfung sollen die Prüflinge die ihnen bekannte und vom Unterricht vertraute Rechnertechnologie einsetzen. Sie sollen in der Prüfung u. a. den sinnvollen Gebrauch der ihnen vertrauten Rechnertechnologie nachweisen. Die Schule muss zu Beginn der Qualifikationsphase festlegen, welche der in Punkt 2 bzw. Punkt 5 beschriebenen zwei Technologiekategorien in der Abiturprüfung in den jeweiligen Prüfungsgruppen angewendet werden soll. Durch diese Entscheidung wird ein Aufgabensatz für die Prüfungsgruppe festgelegt.

Die schriftliche Abiturprüfung umfasst den Aufgabenteil A (Bearbeitung ohne Hilfsmittel) und den Aufgabenteil B (Bearbeitung mit Hilfsmitteln).

Der Aufgabenteil A besteht aus vier Pflichtaufgaben und vier Wahlaufgaben, aus denen zwei von den Prüflingen ausgewählt werden. Es findet keine Aufgabenauswahl durch die Fachlehrerin oder den Fachlehrer statt.

Bei mindestens zwei der Aufgaben des Aufgabenteils A sind Anwendungsbezüge aus der Technik vorgesehen.

Beispielaufgaben zum Aufgabenteil A wurden über eine Handreichung bereitgestellt. Weitere formale Hinweise sind den für die Abiturprüfung im Jahr 2024 gültigen Konstruktionsvorgaben zu entnehmen.

Der Aufgabenteil B besteht aus drei Pflichtaufgaben.

Bei mindestens zwei der Aufgaben des Aufgabenteils B sind Anwendungsbezüge aus der Technik vorgesehen.

Die Gewichtung (in BE) der Aufgaben aus den jeweiligen Teilgebieten ist in der folgenden Übersicht dargestellt:

Aufgabenteil A Bearbeitung ohne Hilfsmittel				Aufgabenteil B Bearbeitung mit Hilfsmittel	
Pflichtaufgaben		Wahlaufgaben (zwei aus vier, beliebig)		Pflichtaufgaben	
Analysis	5	Analysis	5	Analysis	30
Analysis	5	Analysis	5	Stochastik	30
Stochastik	5	Stochastik	5	Analytische Geometrie/ Lineare Algebra	30
Analytische Geometrie/ Lineare Algebra	5	Analytische Geometrie/ Lineare Algebra	5		
Summe	20	Summe	10	Summe	90
Gesamtsumme: 120 BE + 5 BE (Darstellungsleistung) = <b>125 BE</b>					