



# Vorgaben für die Abiturprüfung 2018

in den Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums

Anlagen D 1 – D 28

Weiteres Leistungskursfach

## Mathematik

Fachbereich Informatik



## 1 Gültigkeitsbereich

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

Allgemeine Hochschulreife (Mathematik, Informatik)	APO-BK Anlage D 21
Informationstechnische Assistentin/AHR Informationstechnischer Assistent/AHR	APO-BK Anlage D 3a

Die Bildungsgänge sind dem Fachbereich Informatik 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 Informatik,

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 2018 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): graphikfähiger Taschenrechner
- Aufgabensatz 2 (CAS): Computeralgebrasystem



Die folgenden fachspezifischen Schwerpunktsetzungen gelten für das Jahr 2018. Sie stellen keine dauerhaften Festlegungen dar.

### **3 Verbindliche Unterrichtsinhalte im Fach Mathematik im Fachbereich Informatik für das Abitur 2018**

#### **3.1 Inhaltliche Schwerpunkte**

Die schriftliche Abiturprüfung besteht aus insgesamt vier Aufgaben, gegliedert in zwei Aufgabenteile, dem Aufgabenteil A (Bearbeitung ohne Hilfsmittel) und dem Aufgabenteil B (Bearbeitung mit Hilfsmitteln). Dabei besteht der Aufgabenteil A aus einer Aufgabe mit vier Teilaufgaben. Der Aufgabenteil B besteht aus drei Aufgaben, wobei jede Aufgabe in Teilaufgaben gegliedert ist.

Aufgabenteil A enthält jeweils Teilaufgaben zur Analysis, Linearen Algebra/ Analytischen Geometrie, Stochastik und ggf. Zahlentheorie.

Der Aufgabenteil B enthält jeweils:

- eine Aufgabe zur Analysis,
- zwei Aufgaben aus den drei Bereichen Lineare Algebra/Analytische Geometrie, Stochastik und Zahlentheorie. Kombinationsaufgaben sind möglich.

Im Aufgabenteil A (Bearbeitung ohne Hilfsmittel) werden grundlegende mathematische Fähigkeiten überprüft.

Beispielaufgaben werden über eine Handreichung bereitgestellt. Weitere formale Hinweise sind den für die Abiturprüfung im Jahr 2018 gültigen Konstruktionsvorgaben zu entnehmen.

Bei mindestens zwei der Teilaufgaben des Aufgabenteils A sind Anwendungsbezüge aus der Informatik vorgesehen.

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

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: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen und deren Verknüpfungen, Kurvenscharen und Parameter in Funktionsvorschriften
- Funktionseigenschaften  
Abschnittsweise definierte Funktionen  
Differenzierbarkeit und Stetigkeit  
Lokale und globale Eigenschaften  
Tangente und Normale
- Aufstellen von Funktionsgleichungen aus Bedingungen
- Extremwertprobleme  
z. B. minimaler Abstand Punkt – Graph
- Integralrechnung  
Anwendungen des Integrals  
Flächenberechnung mit Hilfe des Integrals

## Lineare Algebra/Analytische Geometrie

- Geraden und Ebenen im  $\mathbb{R}^3$   
Vektoren  
Darstellungsformen von Ebenen (Parameter- und Koordinatenform)  
Schnittpunkte und Schnittgeraden  
Berechnung von Abständen (Punkt – Punkt)
- Projektion dreidimensionaler Objekte in den  $\mathbb{R}^2$
- Grundlagen der Matrizenrechnung  
Elementare Matrizenoperationen
- Affine Abbildungen und ihre Verkettungen  
Abbildungsmatrizen, umkehrbare Abbildungen und inverse Matrizen

## Stochastik

- Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung  
Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln, Zählstrategien  
(Allgemeines Zählprinzip, Binomialkoeffizient, Fakultät)
- Zufallsgröße, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung
- Bedingte Wahrscheinlichkeit, Vier-Felder-Tafel, Baumdiagramm, Satz von Bayes
- Binomialverteilung, Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung
- Normalverteilung als stetige Verteilung



## Zahlentheorie

- Grundlagen der Modularen Arithmetik
  - Modul-Begriff, Kongruenzen
  - Restklassen mod  $m$  inkl. Eigenschaften und Operationen
  - Eulersche  $\varphi$ -Funktion
- Euklidischer und Erweiterter Euklidischer Algorithmus in der Form  $ax+by=\text{ggT}(a,b)$
- Anwendungen der Euklidischen Algorithmen (Bestimmung des ggT, Inversenbestimmung in primen Restklassengruppen)
- Satz von Euler-Fermat  $a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$
- Anwendungen des Satzes von Euler-Fermat (Reduktion großer Exponenten modulo  $n$ )
- RSA als Anwendung der Zahlentheorie in der Kryptologie

### 3.2 Medien/Materialien

Siehe Hilfsmittel, Punkt 5

### 3.3 Formale Hinweise

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

### 3.4 Hinweise zu den Aufgabenstellungen

Die Aufgaben in den zentral gestellten Prüfungen werden mit Hilfe 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
analysieren	II, III	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen genauer untersuchen und strukturieren	Analysieren Sie für $a = 0,5$ die folgende Entscheidung der Produktionsleitung.
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 mit Hilfe der gegebenen Daten ein Gleichungssystem auf.
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.
berechnen	I, II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen	Berechnen Sie die Eigenwerte der Abbildungsmatrix.  Ergänzen Sie die fehlenden Werte in der Tabelle.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
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.
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.
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.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
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 mit Hilfe 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.
dokumentieren darstellen	I, II	Gedankengang bzw. Herleitung der Problemlösung darlegen	Dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.
entscheiden	II, III	Sich bei Alternativen eindeutig und begründet auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, welcher Funktionsgraph geeigneter ist.
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.
ergänzen	I, II	Eine vorgegebene Rechnung, Grafik oder Tabelle vervollständigen	Ergänzen Sie die fehlenden Werte in der Tabelle.





Operator	AFB	Definition	Beispiel
erklären	I, II	Sachverhalte mit Hilfe 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.
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.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
prüfen überprüfen	II, III	Die Gültigkeit einer Aussage, z. B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung, verifizieren, falsifizieren	Prüfen Sie die Aussage des Produktionsleiters.
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.
übertragen	II, III	Einen untersuchten Sachverhalt bzw. allgemeingültige Aussagen auf ähnliche Sachverhalte anwenden	Übertragen Sie den Lösungsansatz auf ein dreidimensionales Problem
untersuchen	I, II	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien bearbeiten	Untersuchen Sie die vorgegebene Projektion des Körpers unter Verwendung Ihres Computeralgebrasystems.
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.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
zeichnen	I, II	Hinreichend exakte graphische Darstellungen von Objekten oder Daten anfertigen	Zeichnen Sie Ebene mit Hilfe der Spurpunkte.
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 Bearbeitungszeit beträgt 255 Minuten.

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

Die Prüflinge geben individuell nach Bearbeitung, jedoch nach spätestens 50 Minuten der Bearbeitungszeit, ihre Ausarbeitungen zum Aufgabenteil A ab und erhalten im Gegenzug Zugang zu den gemäß Punkt 5 zugelassenen Hilfsmitteln.

Der Abgabezeitpunkt des Aufgabenteils A wird von der aufsichtführenden Lehrkraft protokolliert.

## 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 2018 zugelassen:

- Formelsammlungen der Schulbuchverlage, die keine Beispielaufgaben enthalten. Die Formelsammlungen sind vor Ausgabe an die Prüflinge zu überprüfen.



- Graphikfähiger Taschenrechner (GTR) – nur für Aufgabensatz 1 (GTR)
- Computeralgebrasysteme (CAS) – nur für Aufgabensatz 2 (CAS)

In der Abiturprüfung 2018 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:

Der eingesetzte GTR soll über die Funktionalitäten gemäß [http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/upload/gtr/download/GTR\\_Funktionalitaeten.pdf](http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/upload/gtr/download/GTR_Funktionalitaeten.pdf) verfügen.

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 (nur CAS).
- 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.

Es findet keine Aufgabenauswahl durch die Fachlehrerin oder den Fachlehrer statt. Für die Prüflinge besteht ebenfalls keine Aufgabenauswahl. Sie erhalten keine zusätzliche Auswahlzeit.