



BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Vorgaben für die Abiturprüfung

in den Bildungsgängen des Berufskollegs

Anlage D 1 – D 28 im Jahr 2014

Grundkurs

Fach Mathematik

Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung



1 Gültigkeitsbereich

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

Kaufmännische Assistentin / AHR Kaufmännischer Assistent / AHR	APO-BK, Anlage D 12
Technische Assistentin für Betriebsinformatik / AHR Technischer Assistent für Betriebsinformatik / AHR	APO-BK, Anlage D 13
Allgemeine Hochschulreife (Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen)	APO-BK, Anlage D 27
Allgemeine Hochschulreife (Fremdsprachenkorrespondentin/Fremdsprachenkorrespondent) (Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen, Sprachen)	APO-BK, Anlage D 28

Diese Bildungsgänge sind dem Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung zugeordnet.

2 Vorgaben für die schriftliche Abiturprüfung

Grundlage für die Vorgaben der zentral gestellten schriftlichen Aufgaben der Abiturprüfung in allen Fächern 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 15.06.2008):

Teil I: Pädagogische Leitideen

Teil II: Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung

Teil III: Fachlehrplan Mathematik

Durch die Vorgaben werden inhaltliche Schwerpunkte festgelegt. Diese inhaltlichen Schwerpunkte sind Konkretisierungen der in den Fachlehrplänen 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 2014 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 2014. Sie stellen keine dauerhaften Festlegungen dar.



3 Verbindliche Unterrichtsinhalte im Fach Mathematik im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung für das Abitur 2014

3.1 Inhaltliche Schwerpunkte

Bei allen Aufgaben sind innermathematische und anwendungsbezogene Fragestellungen möglich.

Für die Abiturprüfung 2014 müssen die drei Sachgebiete Analysis, Lineare Algebra/Analytische Geometrie und Stochastik zur Verfügung stehen. Dabei beziehen sich die Anforderungen zu mindestens einem Drittel auf Analysis.

Achtung!

Bitte beachten Sie die bereits ab Abitur 2013 veränderte Operatorenliste unter Punkt 3.4.

Analysis

Ganzrationale Funktionen

- globale und lokale Eigenschaften
- Herleitung von Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Bedingungen
- Integration

Exponentialfunktionen

- Funktionen der Form $f(x) = p(x) \cdot e^{\lambda \cdot x}$ mit $\lambda \in \mathbb{R}$ und p ganzrational
- Funktionen der Form $f(x) = p(x) \cdot e^{q(x)}$ mit p, q ganzrational (nur für den CAS-Aufgabensatz)
- globale und lokale Eigenschaften
- Integration (nur für den CAS-Aufgabensatz)

Ökonomische Anwendungen

- Modell der vollständigen Konkurrenz
- Produktlebenszyklus
- Deckungsbeitrag

Stochastik

- Gegenereignis, Vereinigung, Durchschnitt und Differenz von Ereignissen und deren Wahrscheinlichkeiten
- bedingte Wahrscheinlichkeit
- Wahrscheinlichkeitsverteilung (u. a. Binomialverteilung) inkl. Erwartungswert und Standardabweichung



Lineare Algebra / Analytische Geometrie

Lineare Gleichungssysteme

- Lösen homogener und inhomogener linearer Gleichungssysteme
- Lösungskriterien
- Lösung linearer Matrizengleichungen mit Hilfe der Inversen

Lineare Optimierungsprobleme

- graphische Lösungsverfahren ökonomischer Maximierungsprobleme

Ökonomische Anwendungen

- innerbetriebliche Verflechtungen (mehrstufige Produktionsprozesse)

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.

Hinweis: Bitte beachten Sie die bereits ab Abitur 2013 veränderte Operatorenliste.



Operator	AFB	Erläuterung	Beispiel
analysieren	II - III	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen genauer untersuchen und strukturieren	Analysieren Sie für $a = 0,5$ die folgende Entscheidung der Unternehmensleitung.
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 Gauß-Verfahren an.
aufstellen, bilden	I - II	Daten nutzen, um sie in einem mathematischen Modell darzustellen	Stellen Sie aus den gegebenen Daten eine Matrix auf.
begründen	II – III	Sachverhalte auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen – hierbei sind Regeln und mathematische Beziehungen zu nutzen	Begründen Sie, dass die zweite Ableitung als Maß für die Krümmung eines Graphen nicht ausreichend ist.
berechnen	I – II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen	Berechnen Sie die Produktionsmenge, bei der der maximale Gewinn erzielt wird.
beschreiben	I – II	Strukturen, Sachverhalte, Verfahren unter Verwendung der Fachsprache angemessen wiedergeben	Beschreiben Sie das Verfahren des Gauß-Algorithmus.



Operator	AFB	Erläuterung	Beispiel
bestätigen	I – II	Aussagen oder Sachverhalte mathematisch verifizieren	Bestätigen Sie, dass das Marktgleichgewicht bei 4 ME erreicht ist.
bestimmen, ermitteln	II - III	Zusammenhänge bzw. Lösungswege finden und die Ergebnisse formulieren	Bestimmen Sie die Koordinaten des Marktgleichgewichts. Ermitteln Sie die Nachfrage- und Angebotselastizität im Marktgleichgewicht.
beurteilen, Stellung nehmen	II – III	Zu einem Sachverhalt ein eigenständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie die Qualität des vorgeschlagenen Testverfahrens.
bewerten, deuten	I - II	Die Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem Umdeuten in eine andere Sichtweise	Bewerten Sie die Ergebnisse aus Sicht des Unternehmens und der Kunden. Deuten Sie das Ergebnis ökonomisch.
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, dass im Betriebsminimum x_0 gilt: $K'(x_0) = k_v(x_0)$. Beweisen oder widerlegen Sie: Wenn $f'(x_0) = 0$, dann folgt: x_0 ist eine Extremstelle.
definieren	II - III	Kontextabhängige, eigenständige Begriffe bzw. Darstellungen festlegen	Definieren Sie zum Sachverhalt eine geeignete Funktion.
dokumentieren, darstellen	I - II	Gedankengang bzw. Herleitung der Problemlösung darlegen	Dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.



Operator	AFB	Erläuterung	Beispiel
entscheiden	II - III	Sich bei Alternativen eindeutig und begründet auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, ob das Unternehmen mit einem Gewinn von mehr als x Euro rechnen kann.
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 einen Test zur Überprüfung der folgenden Hypothese.
ergänzen	I – II	Eine vorgegebene Rechnung, Grafik oder Tabelle vervollständigen.	Ergänzen Sie die fehlenden Werte in der Tabelle.
erklären	I - II	Sachverhalte mit Hilfe eigener Kenntnisse verständlich und nachvollziehbar machen und in Zusammenhänge einordnen	Erklären Sie den Unterschied zwischen notwendiger und hinreichender Bedingung.
erläutern	I – II	Strukturen und Zusammenhänge erfassen, in Einzelheiten verdeutlichen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie die Bedeutung des Cournot'schen Punktes.
erstellen	I - II	Einen Sachverhalt in übersichtlicher, fachlich angemessener Form ausdrücken	Erstellen Sie eine Wertetabelle für die Funktion f.
herleiten, formulieren	II – III	Eine Formel oder einen Zusammenhang aus bekannten Sachverhalten nachvollziehbar entwickeln	Leiten Sie die Gleichung der Kostenfunktion her. Formulieren Sie für den Kunden auf der Basis eines Hypothesentests eine Entscheidungsregel.



Operator	AFB	Erläuterung	Beispiel
interpretieren	II – III	Zusammenhänge bzw. Ergebnisse begründet auf gegebene Fragestellungen beziehen	Interpretieren Sie das Integral aus ökonomischer Sicht.
klassifizieren	II - III	Eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder sinnvoll selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen	Klassifizieren Sie die Graphen der Funktionschar nach der Anzahl der Nullstellen.
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 Gewinnfunktion.
übertragen	II – III	Einen untersuchten Sachverhalt bzw. allgemeingültige Aussagen auf ähnliche Sachverhalte anwenden	Übertragen Sie den Lösungsansatz auf ...
untersuchen	I – II	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien bearbeiten	Untersuchen Sie das Verhalten des Funktionsgraphen an den Definitionslücken.
veranschaulichen, verdeutlichen	I – II	Einen Sachverhalt mit verbalen oder graphischen Erläuterungen versehen	Veranschaulichen Sie das Betriebsoptimum graphisch.
vereinfachen, umformen	I - II	Terme, Aussagen, Formeln mittels geeigneter Strategien an den jeweiligen Sachverhalt anpassen	Vereinfachen Sie den Ausdruck so weit wie möglich.



Operator	AFB	Erläuterung	Beispiel
vergleichen	I – II	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	Vergleichen Sie die unterschiedlichen Lösungsansätze zur Bestimmung des Betriebsminimums.
zeichnen	I – II	Hinreichend exakte graphische Darstellungen von Objekten oder Daten anfertigen	Zeichnen Sie den zugehörigen Gozintographen.
zeigen	II – III	Aussagen oder Sachverhalte unter Nutzung von gültigen Schlussregeln, Berechnungen bestätigen	Zeigen Sie, dass für eine Maschinenzeit der Maschine A von 20 Stunden der Erlös optimiert wird.

4 Bearbeitungszeit für die schriftliche Abiturprüfung

Es gelten die Vorgaben der APO-BK, § 17 (2) Anlage D. Die schriftliche Abiturprüfung umfasst 180 Minuten.

5 Hilfsmittel

Aufgabensatz 1 (ohne CAS)

- Für den Aufgabensatz 1 sind in der Abiturprüfung 2014 zugelassen:
 - gedruckte Formelsammlungen der Schulbuchverlage, die keine Beispielaufgaben enthalten. Die Formelsammlungen sind vor Ausgabe an die Schülerinnen und Schüler zu überprüfen.
 - tabellierte kumulierte Binomialverteilungen liegen - falls benötigt - jedem Aufgabensatz bei. Ein Beispiel ist exemplarisch dem Anhang dieses Dokumentes zu entnehmen.
 - wissenschaftlicher Taschenrechner (ohne oder mit Grafikfähigkeit)

Wegen des großen und sich ständig weiter entwickelnden Spektrums der Möglichkeiten der Taschenrechner wird bei dem Hilfsmittel Taschenrechner nicht weiter differenziert. Aufgabenstellungen für die Bearbeitung mit einem Taschenrechner ohne CAS werden für das Abitur 2014 so gestaltet, dass die Benutzung eines grafikfähigen Taschenrechners keine nennenswerten Vorteile ergibt oder bei der Bewertung berücksichtigt wird.

- Für den Aufgabensatz 1 sind in der Abiturprüfung 2014 **nicht** zugelassen:



- schulinterne eigene Druckwerke, mathematische Fachbücher und mathematische Lexika,
- Computeralgebrasysteme

Aufgabensatz 2 (mit CAS)

- Für den Aufgabensatz 2 sind in der Abiturprüfung 2014 zugelassen:
 - gedruckte Formelsammlungen der Schulbuchverlage, die keine Beispielaufgaben enthalten. Die Formelsammlungen sind vor Ausgabe an die Schülerinnen und Schüler zu überprüfen.
 - wissenschaftlicher Taschenrechner (ohne oder mit Grafikfähigkeit)
 - Computeralgebrasysteme und / oder Tabellenkalkulation

Die verwendeten Hilfsmittel müssen zusammen mindestens über die folgenden Funktionen verfügen:

- algebraische Ausdrücke vereinfachen und vergleichen
 - Gleichungen symbolisch und numerisch lösen
 - lineare Gleichungssysteme lösen und Matrizenberechnung durchführen
 - Funktionen symbolisch und numerisch differenzieren und integrieren
 - Funktionen und Daten zweidimensional graphisch darstellen
 - Werte der Binomialverteilung und Normalverteilung bestimmen
- Für den Aufgabensatz 2 sind in der Abiturprüfung 2014 **nicht** zugelassen:
 - schulinterne eigene Druckwerke, mathematische Fachbücher und mathematische Lexika

6 Hinweise zur Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft / den Prüfling

Für die Abiturprüfung 2014 erhält die Schule zwei Aufgabensätze mit je drei Aufgaben:

- eine Aufgabe zur Analysis,
- eine Aufgabe zur Linearen Algebra / Analytischen Geometrie und
- eine Aufgabe zur Stochastik.

Die Aufgabensätze unterscheiden sich durch den Einsatz der zugelassenen Hilfsmittel (siehe Punkt 5: Hilfsmittel).

Die jeweilige Fachlehrerin / der jeweilige Fachlehrer entscheidet unter Aufsicht der Schulleitung am Downloadtag, ob für alle Prüflinge ihres / seines Kurses der Aufga-



bensatz 1 (ohne CAS) oder der Aufgabensatz 2 (mit CAS) zur Verfügung gestellt wird.

Nach einer Auswahlzeit von drei Zeitstunden teilt die Fachlehrerin / der Fachlehrer der Schulleitung schriftlich die Entscheidung mit. Diese Entscheidung wird zu den Prüfungsakten genommen. Für die Prüflinge besteht keine Aufgabenauswahl. Sie erhalten keine zusätzliche Auswahlzeit.

Sollte sich die Fachlehrerin / der Fachlehrer für den Aufgabensatz mit CAS-Einsatz entscheiden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Für eine hinreichende Anzahl von Ersatzsystemen (PC's bzw. Handhelds) ist zu sorgen.
- Alle Systeme sind vor der Prüfung in den Urzustand zu versetzen. Zusätzliche Tools bzw. ergänzende Programme sind auf den Systemen nicht zulässig. Die Schule stellt sicher, dass keine Verbindung der Systeme untereinander sowie keine Verbindung der Systeme zum Internet vorhanden ist.
- Der Lösungsweg ist von den Schülerinnen und Schülern in der Reinschrift textlich so zu dokumentieren, dass der Gedankengang der Problemlösung 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, muss der Prüfling zum Abschluss einen Computerausdruck seines Lösungstextes durch Unterschrift autorisieren. Die Erstellung des Computerausdrucks ist von der Schule innerhalb der Gesamtbearbeitungszeit so zu organisieren, dass bei Abgabe 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 von der Fachlehrerin / dem Fachlehrer mit Angabe des verwendeten Computeralgebrasystems bzw. Handheld-Typs mit der Version bzw. Versionsnummer vermerkt werden.



Anhang:

Tabellierte kumulierte Binomialverteilung

Für die Schülerinnen und Schüler werden in der Abiturprüfung die erforderlichen Tabellen ergänzt. Hier nur ein Beispiel: $n = 50$.

Hinweis: Für Wahrscheinlichkeiten $p > 0,5$ lassen sich die untere Zeile und die rechte Spalte verwenden. Dabei gilt: $F_{n;p}(k) = 1 -$ abgelesener Wert.

n	k	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1	0,125	1/6	0,2	0,25	0,3	1/3	0,4	0,5	k	n
50	0	3642	2181	1299	0769	0052	0013	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000	49	50
	1	7358	5553	4005	2794	0338	0103	0012	0002	0000	0000	0000	0000	0000	48	
	2	9216	8108	6767	5405	1117	0418	0066	0013	0001	0000	0000	0000	0000	47	
	3	9822	9372	8609	7604	2503	1138	0238	0057	0005	0000	0000	0000	0000	46	
	4	9968	9832	9510	8964	4312	2346	0643	0185	0021	0002	0000	0000	0000	45	
	5	9995	9963	9856	9622	6161	3935	1388	0480	0070	0007	0001	0000	0000	44	
	6	9999	9993	9964	9882	7702	5637	2506	1034	0194	0025	0005	0000	0000	43	
	7		9999	9992	9968	8779	7165	3911	1904	0453	0073	0017	0001	0000	42	
	8			9999	9992	9421	8339	5421	3073	0916	0183	0050	0002	0000	41	
	9				9998	9755	9121	6830	4437	1637	0402	0127	0008	0000	40	
	10					9906	9579	7986	5836	2622	0789	0284	0022	0000	39	
	11					9968	9817	8827	7107	3816	1390	0570	0057	0000	38	
	12					9990	9928	9373	8139	5110	2229	1035	0133	0002	37	
	13					9997	9974	9693	8894	6370	3279	1715	0280	0005	36	
	14					9999	9991	9862	9393	7481	4468	2612	0540	0013	35	
	15						9997	9943	9692	8369	5692	3690	0955	0033	34	
	16						9999	9978	9856	9017	6839	4868	1561	0077	33	
	17							9992	9937	9449	7822	6046	2369	0164	32	
	18							9997	9975	9713	8594	7126	3356	0325	31	
	19							9999	9991	9861	9152	8036	4465	0595	30	
	20								9997	9937	9522	8741	5610	1013	29	
	21								9999	9974	9749	9244	6701	1611	28	
	22									9990	9877	9576	7660	2399	27	
	23									9996	9944	9778	8438	3359	26	
	24									9999	9976	9892	9022	4439	25	
	25										9991	9951	9427	5561	24	
	26										9997	9979	9686	6641	23	
	27										9999	9992	9840	7601	22	
	28											9997	9924	8389	21	
	29											9999	9966	8987	20	
	30												9986	9405	19	
	31												9995	9675	18	
	32												9998	9836	17	
	33												9999	9923	16	
	34													9967	15	
	35													9987	14	
	36													9995	13	
37													9998	12		
n	k	0,98	0,97	0,96	0,95	0,9	0,875	5/6	0,8	0,75	0,7	2/3	0,6	0,5	k	n