

# **Bildungspläne zur Erprobung**

**für die Bildungsgänge, die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht  
und zur allgemeinen Hochschulreife oder zu beruflichen Kenntnissen  
und zur allgemeinen Hochschulreife führen**

## **Teil III: Fachlehrplan**

### **Mathematik**

**Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung**

#### **1. Leistungskurs**

Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf  
2007

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;**

**I.**

**Bildungsgänge der Berufsfachschule  
nach Anlage D (D1 bis D28)  
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs  
(APO-BK);  
Bildungspläne zur Erprobung**

**II.**

**Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen  
für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen  
im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, APO-BK Anlage D1 – D28 im Jahr 2009  
(Vorgaben für die Abiturprüfung)**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
v. 18. 6. 2007 – 612-6.04.05-29042/05

**Bezug:** § 2 Abs. 1 und 2 der Anlage D APO-BK; Anlage D1 bis D28 (**BASS** 13 – 33 Nr. 1.1)

Für die Bildungsgänge der Berufsfachschule nach Anlage D (D1 bis D28) der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (**BASS** 13 – 33 Nr. 1.1) wurden unter der verantwortlichen Leitung des Arbeitsstabs 7 des Ministeriums für Schule und Weiterbildung für die 12 weiteren Leistungskursfächer (Anlage 1) Bildungspläne zur Erprobung und die Vorgaben für die Abiturprüfung 2009 für die weiteren Leistungskursfächer und die Profil bildenden Leistungskursfächer entwickelt.

**I.**

Die Bildungspläne für die in der **Anlage 1** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 6 Abs. 1 SchulG (**BASS** 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 zur Erprobung in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“. Je ein Exemplar der Bildungspläne zur Erprobung erhalten die Berufskollegs in Papierform. Die Bildungspläne werden außerdem im Bildungsportal des Ministeriums veröffentlicht. Eine Bestellung über den Verlag ist nicht möglich.

Die Evaluation dieser Bildungspläne erfolgt nach dem ersten Zentralabitur in diesen Fächern.

Die in der **Anlage 2** aufgeführten Bestimmungen treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 auslaufend außer Kraft.

**II.**

Zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die schriftlichen Prüfungen in den weiteren Leistungskursfächern und den Profil bildenden Leistungskursfächern mit zentral gestellten Aufgaben im Abitur 2009 an Berufskollegs werden Vorgaben erlassen.

Diese Vorgaben für die Abiturprüfung stehen im Bildungsserver des Landes Nordrhein-Westfalen zur Verfügung. Zentrale Hinweise zur Umsetzung dieser Vorgaben, die sich bezogen auf die einzelnen Fächer in den Bildungsgängen ergeben, werden ebenfalls kontinuierlich im Bildungsserver zugänglich gemacht. Bei Bedarf erfolgen Beratungen durch die Fachaufsicht der Bezirksregierungen.

Die Bildungspläne zur Erprobung und die Vorgaben für die Abiturprüfungen 2009 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.

Folgende Bildungspläne treten zum 1. 8. 2007 in Kraft:

Anlage 1

Heft Nr.	Bereich/Fach
	Bildungsgänge der Berufsfachschule nach § 2 Abs. 1 und 2 Anlage D (D1 bis D28) der APO-BK <u>Fachbereich Erziehung und Soziales</u>
45104	Fachlehrplan Biologie (als weiteres Leistungskursfach)
45105	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Informatik</u>
45204	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Kunst und Gestaltung</u>
45305	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach)
45306	Fachlehrplan Englisch (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Technik</u>
45104	Fachlehrplan Biologie (als weiteres Leistungskursfach)
45410	Fachlehrplan Chemie (als weiteres Leistungskursfach)
45411	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach)
45412	Fachlehrplan Physik (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung</u>
45603	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach)
45604	Fachlehrplan Englisch (als weiteres Leistungskursfach)
45605	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach)

Folgende Lehrpläne treten auslaufend mit dem 1. 8. 2007 außer Kraft:

Anlage 2

Heft Nr.	Bereich/Fach	Datum des Einführungserlasses und Fundstelle
	<b>Höhere Berufsfachschule mit gymnasialer Oberstufe</b>	
	Genereller Einführungserlass für alle Vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (weitere Leistungskurs- fächer) aufgehoben, soweit sie in der <b>Anlage 1</b> aufgeführt sind.	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15-34 Nr. 700)
	Ergänzung zum generellen Einführungserlass. Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (weitere Leistungskursfächer) aufgeho- ben, soweit sie in der <b>Anlage 1</b> aufgeführt sind.	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15-34 Nr. 700.1)
	Hinweise zu den vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur be- züglich der Fächer (weiteren Leistungskursfächer) aufgehoben, soweit sie in der <b>Anlage 1</b> aufgeführt sind.	
4651	Biologie	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 792)
4634	Chemie	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 755)
4601	Deutsch	RdErl. v. 2. 8. 1990 (BASS 15 – 34 Nr.

---

	701)
4610 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 711)
4630 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 751)
4652 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 793)
4613 Mathematik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 714)
4632 Mathematik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 753)
4662 Mathematik	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 818)
4683 Mathematik	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 834)
4633 Physik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 754)
4654 Physik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 795)

**Unterrichtsvorgaben**  
**Kollegschule**

- Einführungserlass Vorläufige Richtlinien und Lehrpläne (19 Fächer) (Bildungsgang allgemeine Hochschulreife und Berufsabschluss/allgemeine Hochschulreife in Verbindung mit beruflichen Qualifikationen.  
Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer(weitere Leistungskursfächer) aufgehoben, soweit sie in der **Anlage 1** aufgeführt sind.
- RdErl. v. 2. 4. 1992 (BASS 98/99 S. 721)  
Bis zur Abfassung neuer Richtlinien für das Berufskolleg sind diese Richtlinien auslaufend weiter gültig.

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Gültigkeitsbereich .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Konzeption des Faches Mathematik .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre .....</b>	<b>12</b>
3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik .....	13
3.2 Kurshalbjahr 11.1 .....	15
3.3 Kurshalbjahr 11.2 .....	17
3.4 Kurshalbjahr 12.1 .....	19
3.5 Kurshalbjahr 12.2 .....	20
3.6 Kurshalbjahr 13.1 .....	23
3.7 Kurshalbjahr 13.2 .....	26
<b>4 Lernerfolgsüberprüfung .....</b>	<b>27</b>
<b>5 Abiturprüfung .....</b>	<b>29</b>
5.1 Schriftliche Abiturprüfung .....	29
5.2 Mündliche Abiturprüfung .....	31

## 1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für das Fach Mathematik im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung gelten für folgende Bildungsgänge:

Kaufmännische Assistentin / AHR Kaufmännischer Assistent / AHR	APO-BK Anlage D12
Technische Assistentin für Betriebsinformatik / AHR Technischer Assistent für Betriebsinformatik / AHR	APO-BK Anlage D13
Allgemeine Hochschulreife (Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen)	APO-BK Anlage D27

Diese Bildungsgänge sind im Fachbereich „Wirtschaft und Verwaltung“ dem fachlichen Schwerpunkt „Wirtschaftswissenschaften“ zugeordnet.

## 2 Konzeption des Faches Mathematik

### Bedeutung des Faches Mathematik

Mathematik ist in unserer Gesellschaft eine Schlüsseldisziplin. Nicht allein Naturwissenschaft und Technik bedienen sich mathematischer Methoden, sondern auch wirtschaftliche und soziale Abläufe werden zunehmend durch mathematische Modelle beschrieben. Insofern ist Mathematik für alle Bildungsgänge im Berufskolleg, die zur allgemeinen Hochschulreife führen, eine unverzichtbare Basis.

Der Mathematikunterricht trägt zur vertieften Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler bei und vermittelt folgende Grunderfahrungen:

- „Erscheinungen der Welt, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur in einer spezifischen Art wahrzunehmen,
- mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen, Bildern und Formeln, als geistige Schöpfung, als deduktiv geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen,
- in der Auseinandersetzung mit Aufgaben Problemlösefähigkeiten, die über die Mathematik hinaus gehen, zu erwerben.“ [1]

Der Mathematikunterricht in Bildungsgängen, die zur allgemeinen Hochschulreife führen, ist wissenschaftspropädeutisch ausgerichtet. Er vermittelt die notwendigen Voraussetzungen für ein Hochschulstudium und eine anspruchsvolle Berufsausbildung.

Die Auseinandersetzung mit Mathematik gewährt einen Einblick in deduktiv geordnete Strukturen und lässt Methoden wissenschaftlichen Arbeitens erfahren. Der Mathematikunterricht soll zu exaktem Denken anleiten und rationale, objektive Betrachtungsweisen bewusst machen. Im Sinne einer Wissenschaftspropädeutik soll ein Einblick in den strukturellen Aufbau und grundlegende Methoden der Mathematik gewonnen werden.

Hierzu ist es notwendig,

- zu erkennen, auf welche Weise mathematische Begriffe gewonnen und in Definitionen präzise beschrieben werden.
- Beweise zu verstehen, nachzuvollziehen und gegebenenfalls selbstständig zu erstellen.
- an Beispielen einen Einblick in den strukturellen Aufbau der Mathematik als Wissenschaft zu gewinnen. Dies lässt sich z. B. erreichen durch das „lokale Ordnen“ von Definitionen und Sätzen zu einem deduktiven Gefüge in überschaubarem Rahmen.
- zwischen verschiedenen Sachgebieten der Mathematik Verbindungen herzustellen, z. B. Häufigkeitsverteilungen als Funktionen zu deuten und auf Eigenschaften

zu untersuchen.

### **Handlungsdimension**

Reale Problemstellungen fordern nach deren Analyse zur Modellbildung heraus. Das Problem bedarf in der Analyse der Strukturierung und der Isolierung der mathematisch fassbaren Fragestellung. Erst die in dieser Abstrahierung geleistete Übersetzung in eine formale Sprache ermöglicht, das reale Problem im mathematischen Kontext zu bearbeiten. Insofern kommt der Modellierung im Hinblick auf die beruflichen Bezugsdisziplinen eine besondere Bedeutung zu.

Der Problemlösungsprozess ermöglicht den Erwerb folgender Kompetenzen:

- Entwickeln, Erproben und Anwenden von Problemlösestrategien (z. B. Zerlegen, Analogien bilden, Zurückführen auf Bekanntes),
- Modellieren (z. B. Abstrahieren, Mathematisieren, Interpretieren),
- Argumentieren / Kommunizieren (z. B. Verstehen, Vervollständigen, Schließen, Schlussketten bilden, Übertragen),
- Begriffe bilden und vernetzen, Verwenden von Fachsprache und –symbolen.

Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler sowie die Entwicklung von Sozial- und Humankompetenz wird durch Formen offenen Unterrichts, eigenständiges Organisieren sowie Zusammenarbeiten gefördert. Gefordert ist hierbei ein breites unterrichtliches Handlungsrepertoire der Lehrkräfte, das sowohl darstellend-erklärende Phasen, aber auch in hohem Maße begleitende, unterstützende, anregende Aktions- und Vermittlungsformen beinhaltet. Im Vordergrund steht die Förderung des individuellen und selbst organisierten Lernens der Schülerinnen und Schüler. Übung und Wiederholung in Selbstverantwortung der Schülerinnen und Schüler sind unabdingbar.

### **Inhaltsdimension**

Für die vertiefte Auseinandersetzung mit Mathematik kommt den drei Sachgebieten Analysis, Lineare Algebra / Analytische Geometrie und Stochastik unverändert eine zentrale Bedeutung zu.

Überdies verlangt beispielsweise der Fachbereich Technik ein vertieftes Verständnis der analytischen Geometrie. Demgegenüber hat die lineare Algebra einen höheren Stellenwert im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung. Die Kryptologie im Fachbereich Informatik setzt zahlentheoretische Kenntnisse voraus. Hierdurch ergeben sich Vernetzungen zwischen Inhalten des Profil bildenden Leistungskurses und der Mathematik. Dies führt zu verschiedenen Lehrplänen, die in den mathematischen Kernbereichen übereinstimmen, aber unterschiedliche Akzente setzen.

## **Unterrichtsgestaltung**

Mathematikunterricht im Leistungskurs am Berufskolleg ist eng verbunden mit dem jeweiligen Fachbereich. Die Kompetenzen Problemlösen, Modellieren und Argumentieren werden insbesondere mit Bezug zum Fachbereich entwickelt. Mathematik darf daher mit ihren Zielen und Inhalten nicht isoliert gesehen werden. Die Aspektierung des Unterrichts in diesem Sinne zieht sich durch alle Kurshalbjahre. Die Hinweise in 3.2 zu den jeweiligen Kursthemen konkretisieren diesen Anspruch. Mathematikunterricht orientiert sich an beruflichen Problemstellungen und realen Lebenssituationen. Er fordert Anwendungsbezug und selbstständiges Denken in übergreifenden Zusammenhängen. Über das Erlernen fachimmanenter Arbeitsweisen hinaus soll der Unterricht den Schülerinnen und Schülern ganzheitliche Erfahrungen ermöglichen. Einsichten in Zusammenhänge und nicht die Anhäufung von isoliertem Einzelwissen sind daher im besonderen Maße zu fördern. Problemorientierung und entdeckendes Lernen sind grundlegende Prinzipien der Unterrichtsgestaltung. Selbstständiges Probieren, Vermuten, Entdecken, Begründen und Argumentieren stehen im Vordergrund. Kern des Unterrichts ist das motivierende Sachproblem, das bei den Schülerinnen und Schülern selbst formulierte Fragen aufwirft, zu der Entwicklung von Lösungsstrategien und zu mathematischen Aussagen, Verfahren, Methoden sowie Denkweisen und Einsichten führt und so das Verstehen erleichtert.

Humankompetenzen wie zum Beispiel Selbstständigkeit, Durchhaltevermögen und Anstrengungsbereitschaft sollen durch hohe Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert werden. Dies verlangt von den Lehrerinnen und Lehrern verstärkt die Moderation von Lernprozessen und eine Veränderung der Aufgabenkultur. Dazu ist es notwendig, dass Aufgaben einen Mindestgrad an Offenheit aufweisen. Offenheit von Aufgaben kann sich in einem unscharfen Ausgangsproblem, unterschiedlichen Lösungswegen, Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge oder einem unscharfen Endzustand zeigen. So werden Schülerinnen und Schüler zur Anwendung heuristischer Verfahren und Entwicklung von Problemlösestrategien herausgefordert.

Präsentationen von Lösungswegen, Kommunikation über Mathematik, Referate und schriftliche Ausarbeitungen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der sprachlichen und fachsprachlichen Kompetenzen.

Hilfsmittel wie z. B. Computeralgebrasysteme (CAS), Tabellenkalkulation und Grafiksysteme sollen an geeigneter Stelle verwendet werden. Ihre Nutzung ermöglicht es im Mathematikunterricht im Besonderen

- realistische, komplexe Problemstellungen zu erschließen,
- Vorgänge zu simulieren,
- einen Schwerpunkt auf den Modellierungsprozess zu setzen,
- Kommunikation über Mathematik in den Vordergrund zu stellen,
- mathematische Beziehungen und Eigenschaften zu visualisieren und Beispiele zu generieren, um entdeckendes Lernen zu fördern.

Unter den genannten Aspekten soll der Computereinsatz den Mathematikunterricht bereichern. Entsprechende Hinweise in 3.2 zu den jeweiligen Kursthemen zeigen konkrete Möglichkeiten auf.

Quellen:

[1] Winter, Heinrich: Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In: Mitteilungen der GDM 61 (1995)

### 3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre

<b>Übersicht über die Kursthemen im Fach Mathematik (Fachbereich: Wirtschaft und Verwaltung)</b>	
<b>Kurshalbjahr</b>	<b>Kursthemen</b>
11.1	<b>Von Daten zu Funktionen I</b>
11.2	<b>Von Daten zu Funktionen II</b> ----- <b>Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate</b>
12.1	<b>Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen</b>
12.2	<b>Integration als Umkehrung der Differentiation und Deutungen des Integrals</b> ----- <b>Umgang mit Wahrscheinlichkeiten</b> ----- <b>Von der Binomialverteilung zur Normalverteilung</b>
13.1	<b>Hypothesentests zur Analyse empirischer Daten</b> ----- <b>Matrizen und ihre Anwendungen</b> ----- <b>Lineare Gleichungssysteme</b> ----- <b>Lineare Optimierung</b>
13.2	<b>Vernetzende und vertiefende Wiederholung</b>

### **3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik**

Der Bezug zum Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung soll von Beginn an für die Schülerinnen und Schüler erkennbar sein. Die in der Sekundarstufe I erworbenen inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen werden im Sinne des Spiralcurriculums an geeigneten Stellen wieder aufgegriffen und vertieft.

Die Inhalte des Lehrplans haben verbindlichen Charakter. Sie umfassen 75 Prozent des Unterrichtsumfangs und ermöglichen den Schulen die freie Gestaltung der restlichen 25 Prozent. Hier können zur Stärkung des Schulprofils beispielsweise Fächer verbindende Sequenzen realisiert, einzelne Themen vertieft, weitere Themen aufgegriffen und Projekte durchgeführt werden.

Die zeitliche Reihenfolge der Inhalte und Themen innerhalb der Qualifikationsphase kann von der Bildungsgangkonferenz verändert werden. Im Sinne eines problemorientierten Unterrichts ist eine übergreifende Bearbeitung der Teilgebiete Analysis, Lineare Algebra / Analytische Geometrie und Stochastik anzustreben.

Im Folgenden werden die zentralen Ideen und Leitgedanken für den Leistungskurs Mathematik dargestellt.

#### **Entwickeln, Erproben und Anwenden von Problemlösestrategien**

Problemorientierung in Verbindung mit entdeckendem Lernen ist ein grundlegendes Prinzip des Mathematikunterrichts aller Kurshalbjahre. Mathematische Lernanlässe können zum Beispiel durch Tabellen, Grafiken, Gesetzesauszüge und ökonomische Fachartikel erzeugt werden. Diese Materialien bieten Anlass zur Problemwahrnehmung, Problemanalyse sowie -formulierung. Sie fordern zur Anwendung bekannter und zur Entwicklung neuer Problemlösestrategien wie Probieren, Zerlegen, Analogien bilden und Zurückführen auf Bekanntes auf. Je nach Komplexität des Sachverhalts können typische methodische Vorgehensweisen der Mathematik und innermathematische Zusammenhänge vernetzt vermittelt werden (zum Beispiel an Hand der Linearen Optimierung).

#### **Modellieren**

Modellbildung ist ein zentrales Element des Problemlösens im Mathematikunterricht. Im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung orientiert sich mathematische Modellbildung an wirtschaftswissenschaftlichen, insbesondere betriebs- und volkswirtschaftlichen Theorien.

Die Formulierung des Kursthemas der Jahrgangsstufe 11 „Von Daten zu Funktionen“ soll den Prozess des Modellierens besonders verdeutlichen. Die Analyse konkreter ökonomischer Datenmengen führt zu modellhaften Funktionen und Funktionsklassen mit zunehmender Komplexität. So lassen sich zum Beispiel Kosten-, Erlös-, Gewinnsituationen simulieren, betriebswirtschaftliche Kennzahlen interpretieren und volkswirtschaftliche Sachverhalte darstellen. Am Beispiel der ertragsgesetzlichen Kosten-

funktionen soll der Zusammenhang zwischen mathematischer und betriebswirtschaftlicher Modellbildung aufgezeigt werden.

Innerhalb der Stochastik können Probleme oft durch einfache Modelle wie z. B. Urne, Glücksrad und Münzwurf beschrieben werden.

Im Verlauf der Jahrgangsstufen 12 und 13 müssen auch die Grenzen der Modellierung thematisiert werden. Die Grenzkosten stellen ein Beispiel dar, dass mathematische Modelle weiter reichen, als es der reine Anwendungsbezug erfordert. Zur Beschreibung eines diskreten Vorgangs werden oft stetige Funktionen herangezogen.

Die kritische Reflexion der entwickelten mathematischen Modelle fördert wissenschaftspropädeutisches Arbeiten. Der Einsatz von CAS ermöglicht die Bearbeitung von Aufgaben mit realen Datenmengen. Der Auswertung der Daten, der Darstellung und der Interpretation der Ergebnisse kann eine stärkere Bedeutung zukommen.

### **Argumentieren / Kommunizieren**

Mathematikunterricht muss ein breites Spektrum des Kommunizierens und Argumentierens zulassen, das von der ersten intuitiv und spontan formulierten Begründung bis hin zum Aufstellen von logisch reflektierten Argumentationsketten mit mathematischer Fachsprache reicht. Ein problemorientierter Unterricht und die Einführung einer neuen Aufgabekultur bedingen Kommunikationsstrukturen, die nicht nur korrekte Begründungen, sondern auch Vermutungen, Beurteilungen und Stellungnahmen erfordern. Die im Lehrplan vorgesehenen Beweisführungen und ökonomischen Sachzusammenhänge liefern die Grundlagen für diese Kommunikationsstrukturen. Der Interpretation und Einordnung mathematischer Ergebnisse in den Zusammenhang der ökonomischen Anwendung kommt hierbei eine große Bedeutung zu. Durch den Einsatz elektronischer Medien entsteht eine breitere Ideen- und Argumentationsbasis für den Unterricht.

### **Begriffe bilden und vernetzen, Verwenden von Fachsprache und -symbolen**

Bei der Begriffsbildung geht es nicht nur um das Erlernen der mathematischen Fachsprache und Symbolik, sondern auch um einen verständlichen Umgang mit den dahinter liegenden Ideen, Vorstellungen und Konzepten. Verständnis und Anwendung der mathematischen Fachsprache zur Beschreibung von Sachverhalten erleichtern die Kommunikation und helfen Missverständnisse zu vermeiden. Beispielsweise ist es in der Jahrgangsstufe 11 wichtig, die mathematischen Begriffe Stelle und Funktionswert sowie Punkt auf dem Funktionsgraphen klar voneinander abzugrenzen, um in ökonomischen Anwendungsbezügen exakt zwischen gewinnmaximaler Ausbringungsmenge und Gewinnmaximum zu unterscheiden. In der Stochastik ist es wichtig, die Fachausdrücke Ergebnis und Ereignis deutlich zu trennen.

Um einen Einblick in die Mathematik als Wissenschaft zu gewinnen ist es notwendig, dass Definitionen und Sätze - exemplarisch mit Beweisen - vollständig und formal korrekt erarbeitet werden. Hier bieten sich insbesondere die Ableitungs- und Integrationsregeln an.

### 3.2 Kurshalbjahr 11.1

<b>Kursthema: Von Daten zu Funktionen I</b>	
<b>Themen</b>	<b>Hinweise</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inhalte</li> </ul>	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p><b>Erhebung, Aufbereitung und Darstellung statistischer Daten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– absolute und relative Häufigkeit</li> <li>– Häufigkeitsverteilungen</li> <li>– Klassenbildung</li> <li>– tabellarische und graphische Aufbereitung und Darstellung</li> </ul> <p><b>Maßzahlen zur Beschreibung statistischer Verteilungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lagemaße: arithmetisches Mittel, Median, geometrisches Mittel</li> <li>– Streuungsmaße: Spannweite, mittlere lineare und mittlere quadratische Abweichung</li> </ul> <p><b>Funktionen aus Daten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lineare Regression und Korrelation</li> </ul> <p><b>Funktionsbegriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionsgleichung</li> <li>– Definitions- und Wertebereich</li> <li>– verschiedene Darstellungen von Funktionen</li> </ul>	<p>Aufbereitung von Produktionszahlen und Personaldaten in unterschiedlichen wirtschaftlichen Zusammenhängen, Bestimmung zugehöriger Kennzahlen</p> <p>Hilfsmittel: Computeralgebrasystem (CAS) und / oder Tabellenkalkulation</p> <p>Preisentwicklung, mittlere Inflationsrate, Bevölkerungswachstum</p> <p>Aufstellung von Trendgeraden, Kosten- und Preis-Absatz-Funktionen</p> <p>Betrachtung konkreter Datenmengen und ihre Charakterisierung durch Funktionsverläufe</p> <p>Hilfsmittel: CAS und / oder Tabellenkalkulation</p>

<p><b>Ganzrationale Funktionen ersten, zweiten und höheren Grades</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Achsenschnittpunkte</li><li>– Symmetrieeigenschaft</li><li>– Monotonie</li><li>– Lagebeziehungen von Funktionsgraphen</li><li>– stückweise definierte Funktionen</li><li>– Kurvenscharen</li><li>– Polynomzerlegungssatz</li></ul>	<p>Anwendung im Modell der vollständigen Konkurrenz und des Monopols: Kosten-, Erlös- und Gewinnfunktionen Gewinnschwelle und -grenze, kritische Produktionsmenge, maximaler Gewinn, Gesamtkostenbetrachtung</p> <p>Betriebswirtschaftliche Kennzahlen: Wirtschaftlichkeit, Produktivität, Umsatzrentabilität</p> <p>Anwendung auf Markt-Preis-Theorie: Angebots- und Nachfragekurven, Marktgleichgewicht</p> <p>Methoden der Nullstellenbestimmung: numerisch, graphisch, tabellarisch Intervallschachtelung mit Tabellenkalkulationsprogrammen und / oder CAS</p>
<p><b>Gauß-Algorithmus</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– lineare Gleichungssysteme</li><li>– Dreiecksform / Diagonalgestalt</li></ul>	<p>Anwendung auf Problemstellungen der Kostentheorie mit dem Ziel der Herleitung einer eindeutig bestimmbareren Funktionsgleichung aus Datenmaterial</p>

### 3.3 Kurshalbjahr 11.2

<b>Kursthema: Von Daten zu Funktionen II</b>	
<b>Themen</b>	<b>Hinweise</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Inhalte</li></ul>	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<b>Gebrochenrationale Funktionen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Verhalten im Unendlichen</li><li>– Polstellen und hebbare Definitionslücken</li><li>– Asymptoten</li><li>– typische Kurvenverläufe</li></ul> <b>Exponentialfunktionen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– elementare Betrachtungen</li><li>– typische Kurvenverläufe</li></ul>	Anwendung im Modell der vollständigen Konkurrenz und des Monopols unter Einbeziehung der Stückkostenbetrachtung  Anwendung auf Markt-Preis-Theorie: Angebots- und Nachfragekurven, Marktgleichgewicht  Exponentielles Wachstum: Anwendung auf Zinseszinsrechnung und degressive Abschreibung

**Kursthema: Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate**

**Änderungsraten**

- mittlere Änderungsrate, Differenzenquotient, Sekantensteigung
- lokale Änderungsrate, Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten, Tangentensteigung

Interpretation in ökonomischen Kontexten: mittleres Kostenwachstum

Grenzkosten und Grenzerlöse als relative Änderungen

**Ableitungen**

- Ableitungsfunktion(en)
- Analyse des Zusammenhangs von Funktion und zugehöriger Ableitungsfunktion
- elementare Ableitungsregeln: Konstanten-, Potenz-, Summen- und Faktorregel mit einem exemplarischen Beweis

Grenzkosten-, Grenzerlös-, Grenzgewinnfunktion

Hilfsmittel: CAS, Funktionsplotter und / oder internetbasierte Applets

### 3.4 Kurshalbjahr 12.1

<b>Kursthema: Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen</b>	
<b>Themen</b>	<b>Hinweise</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inhalte</li> </ul>	<p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p><b>Eigenschaften und Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>– Monotonie</li> <li>– notwendiges und hinreichendes Kriterium für lokale Extremstellen</li> <li>– Krümmungsverhalten</li> <li>– notwendiges und hinreichendes Kriterium für Wendestellen</li> <li>– Ortskurven der Extrem- und Wendepunkte von Kurvenscharen</li> <li>– Newtonverfahren zur Nullstellenbestimmung</li> <li>– weitere Ableitungsregeln: Produkt-, Quotienten- und Kettenregel mit einem exemplarischen Beweis</li> <li>– markante Eigenschaften der Exponentialfunktionén               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eulersche Zahl <math>e</math></li> <li>- natürlicher Logarithmus</li> </ul> </li> <li>– Eigenschaften zusammengesetzter Funktionen</li> <li>– Herleitung von Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Bedingungen</li> </ul>	<p>Beispiele differenzierbarer und nicht differenzierbarer Funktionen</p> <p>Anwendung im Modell der vollständigen Konkurrenz und des Monopols: Gewinnmaximum bei ertragsgesetzlichen Kostenverläufen, Übergang vom degressiven zum progressiven Kostenverlauf, Stückkostenbetrachtung zur Ermittlung des Betriebsminimums und Betriebsoptimums</p> <p>Anwendungen aus der Marktpreistheorie</p> <p>weitere mögliche Anwendungen: Produktionsfunktion, Lebenszyklus eines Produktes, Verpackungsoptimierung, Elastizitätsfunktion, Investitionsfunktion, Produktionsfunktion, Funktion der optimalen Nutzungsdauer und der optimalen Bestellmenge, Funktionen zur Umsatzrentabilität, Wirtschaftlichkeit</p> <p>Wachstums- und Zerfallsprozesse: stetige Verzinsung, Absatzentwicklung, Bevölkerungswachstum; radioaktiver Zerfall; Absorptionsvorgänge</p> <p><math>f(x) = p(x) \cdot e^{q(x)}</math> mit <math>p(x), q(x)</math> rationale Funktionen, auch mit Parametern</p> <p>Aufstellung von ertragsgesetzlichen Kostenfunktionen u. a. auch unter Berücksichtigung der Stückkostenbetrachtung Herleitung mit dem Gauß-Algorithmus Hilfsmittel: CAS und / oder Tabellenkalkulation</p>

### 3.5 Kurshalbjahr 12.2

<b>Kursthema: Integration als Umkehrung der Differentiation und Deutungen des Integrals</b>	
<b>Themen</b>	<b>Hinweise</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inhalte</li> </ul>	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p><b>Einführung in die Integralrechnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definition des Integrals über den Grenzwert von Produktsummen</li> <li>– Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand</li> <li>– orientierte Flächeninhalte</li> </ul> <p><b>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung (HDI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Integralfunktion</li> <li>– Formulierung u. Beweis des HDI</li> <li>– Berechnen von Integralen mit Hilfe der Stammfunktion</li> </ul> <p><b>Integrationsregeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Faktor- und Summenregel, partielle Integration mit einem exemplarischen Beweis</li> <li>– Regel von der Intervalladditivität</li> </ul>	<p>Herleitung von Kosten- und Erlösfunktionen aus Grenzkosten und Grenzerlösen, Steuern als Integral des Steuersatzes, Konsumenten- u. Produzentenrente</p> <p>Veranschaulichung des Grenzwertprozesses mit CAS und / oder Tabellenkalkulation</p> <p>Verwenden von Integralen zur Flächenberechnung: Flächen zwischen zwei Funktionsgraphen</p>

**Kursthema: Umgang mit Wahrscheinlichkeiten**

**Von der relativen Häufigkeit zur Wahrscheinlichkeit**

- Ergebnisse und Ereignisse von Zufallsexperimenten
- das empirische Gesetz der großen Zahlen und die statistische Wahrscheinlichkeit
- Axiome von Kolmogoroff
- Gegenereignis, Vereinigung, Durchschnitt und Differenz von Ereignissen und deren Wahrscheinlichkeit
- Kombinatorik

Durchführung von Zufallsexperimenten und Begriffsklärung anhand entsprechender Beispiele

Computersimulation

Urnenmodelle: geordnete und ungeordnete Stichproben, Ziehen mit und ohne Zurücklegen

**Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit**

- Multiplikationssätze
- totale Wahrscheinlichkeit
- Satz von Bayes

Auswertung von Sterbetafeln und deren Bedeutung zur Berechnung von Prämien bei Lebensversicherungen, Qualitätsprüfungen, Prüfen von Produktionsprozessen

**Zufallsgrößen**

- Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion von Zufallsgrößen
- Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung

Entwicklung von Prognosen, Investitionsentscheidungen, Preiskalkulation

**Kursthema: Von der Binomialverteilung zur Normalverteilung**

**Bernoulli-Versuche und ihre Verteilungen**

- Bernoulli-Versuch und Binomialverteilungen
- Erwartungswert und Varianz der Binomialverteilung
- Summenfunktion der Binomialverteilung

**Normalverteilung**

- Standardisierte Zufallsgrößen und Gaußsche Summenfunktion
- Definition der Normalverteilung
- Näherungsformel von De Moivre-Laplace

Qualitätsprüfungen, Prüfen von Produktionsprozessen, Modellieren von Aktienkursen

Hilfsmittel: Tabellen, CAS und / oder Tabellenkalkulation

Verknüpfung zwischen Differentialrechnung, Integralrechnung und Stochastik über die Dichtefunktion  $\varphi$  möglich

### 3.6 Kurshalbjahr 13.1

<b>Kursthema: Hypothesentests zur Analyse empirischer Daten</b>	
<b>Themen</b>	<b>Hinweise</b>
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<b>Hypothesentest</b>	Qualitätskontrollen
– Null- und Gegenhypothese – zweiseitiger und einseitiger Signifikanztest bei binomialverteilten Zufallsvariablen auch unter Verwendung der Näherungsformel von De Moivre-Laplace	

<b>Kursthema: Matrizen und ihre Anwendungen</b>	
<b>Matrizen</b>	
– Begrifflichkeit und elementare Operationen	Betrachtung wirtschaftlicher Zusammenhänge und Prozesse:
– Matrizenverknüpfungen und Matrixgleichungen	Gozintograph, Bedarfsmatrix, Transportmatrix, Kostenmatrix, Kosten- und Produktionsmengenvektoren
	Anwendung auf innerbetriebliche Verflechtungen wie ein- und mehrstufige Produktionsprozesse, Verbrauchs-, Kosten- und Gewinnermittlung
	Vertiefung durch
	– vorgegebene Verhältnisse (Produktionsmengen, Kosten, Preise)
	– die Einführung von Parametern
	– die Herstellung von Zusammenhängen zu den Anwendungen in der Analysis
– stochastische Matrizen	Darstellung logistischer Zusammenhänge, Kundenwanderung, Wählerverhalten

## Kursthema: Lineare Gleichungssysteme

### Homogene und inhomogene Gleichungssysteme

- Lösungskriterien  
Rang einer Matrix, Existenz von Lösungen, Parameterdarstellung mehrdeutiger Lösungen, Zusammenhänge zwischen den Lösungsmengen
- lineare Abhängigkeit von Vektoren
- Existenz und Eindeutigkeit inverser Matrizen und ihre Berechnung, auch mit dem Gauß-Algorithmus
- Lösung linearer Matrixgleichungen mit Hilfe der Inversen

Darstellung von betriebswirtschaftlichen Problemen als lineares Gleichungssystem und deren Lösung

Herleitung von Stücklisten mit Hilfe der Inversen bei mehrstufigen Produktionsprozessen

Hilfsmittel: CAS und / oder Tabellenkalkulation

### Leontiefmodell

- Matrixgleichung zur Ermittlung der Gesamtproduktion
- Berechnung von Produktions- und Konsummengen
- Leontiefinverse

Beschreibung volkswirtschaftlicher Zusammenhänge mit Hilfe von Verflechtungsdiagrammen und Input-Output-Tabellen,

betriebswirtschaftliche Anwendungen bei mehreren Produktionsstandorten,

Berücksichtigung von Transportkosten,

Verknüpfung des Leontiefmodells mit dem Modell der innerbetrieblichen Verflechtungen

Hilfsmittel: CAS und / oder Tabellenkalkulation

**Kursthema: Lineare Optimierung**

**Optimierungsprobleme**

- einschränkende Bedingungen, Zielfunktion
- lineares Standard-Maximumproblem
- numerische und grafische Lösungsverfahren

Maximierung des Deckungsbeitrages,  
Maximierung des Gewinns

ökonomische Standardprobleme:  
Transportproblem, Einsatzproblem, Zuschnittproblem

Eckpunktberechnungsmethode, Simplex-Algorithmus

Hilfsmittel: CAS und / oder Tabellenkalkulation

### 3.7 Kurshalbjahr 13.2

<b>Kursthema: Vernetzende und vertiefende Wiederholung</b>	
<b>Themen</b> – Inhalte	<b>Hinweise</b> (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Lösung komplexer, themenbereichsübergreifender Aufgabenstellungen, die anhand von ökonomischen Anwendungsproblemen eine selbstständige Auswahl von Lösungsstrategien und die sachgerechte Verwendung mathematischer Methoden und Verfahren ermöglichen	

## 4 Lernerfolgsüberprüfung

Die Lernerfolgsüberprüfung im Fach Mathematik richtet sich nach § 48 des Schulgesetzes NRW (SchulG) und wird durch § 8 der APO-BK, dessen Verwaltungsvorschrift und durch die §§ 8 – 13 der Anlage D in der APO-BK konkretisiert.

In der Lernerfolgsüberprüfung werden die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erfasst.

In den Bildungsgängen des Berufskollegs, die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht und zur allgemeinen Hochschulreife oder zu beruflichen Kenntnissen und zur allgemeinen Hochschulreife führen, wird die Vermittlung der umfassenden beruflichen Handlungskompetenz angestrebt, deren Momente auch im Rahmen der Lernerfolgsüberprüfungen zum Tragen kommen. Lernerfolgsüberprüfungen erfüllen grundsätzlich drei Funktionen:

- sie kennzeichnen und wahren die gesetzten Ansprüche an Fachlichkeit im Fachbereich, Komplexität als Voraussetzung für selbst organisiertes Handeln sowie verantwortliches Handeln mit Gegenständen oder Prozessen des Berufsfeldes in gesellschaftlichem Kontext;
- sie ermöglichen die diagnostische Einschätzung und die gezielte Unterstützung des Lehr-/Lernprozesses;
- sie schaffen die Voraussetzungen für den Vergleich von Lernleistungen.

Unter Berücksichtigung der Konzeption des Faches und der didaktischen Organisation im Bildungsgang gelten die Grundsätze der Gestaltung von Lernerfolgsüberprüfung:

- Aufgabenstellungen müssen einen Bezug zum Unterricht aufweisen,
- innerhalb der Lernprogression müssen die Aufgabenstellungen zunehmend komplexere Situationen beschreiben,
- Teilleistungen müssen unabhängig voneinander erbracht werden können,
- Anforderungen müssen eindeutig sein.

Für die Bewertung kommt den folgenden Aspekten besonderes Gewicht zu:

- sachliche Richtigkeit, Folgerichtigkeit und Begründung der Aussagen,
- Grad der Selbstständigkeit,
- Differenziertheit der Darstellung,
- Klarheit in Aufbau und Sprache,
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und -methoden,
- Berücksichtigung von Teilleistungen und alternativen Lösungen.

Für Lehrerinnen und Lehrer ist die Feststellung des Lernerfolgs auch Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Für die Schülerinnen und Schüler dient die Feststellung und Bewertung des individuellen Lernerfolgs der Verdeutlichung ihrer Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten. Sie ist eine Hilfe für weiteres Lernen. Im Sinne eines pädagogischen Leistungsprinzips steht die Verbindung von Leistungsanforderungen mit individueller Förderung im Mittelpunkt schulischen Lernens.

Konkretisierungen für die Lernerfolgsüberprüfung werden in der Bildungsgangkonferenz festgelegt. Mit Klausuren und „Sonstigen Leistungen“ soll durch Progression und Komplexität in der Aufgabenstellung die Bewertung von Leistungen in den Anforderungsbereichen Reproduktion, Reorganisation und Transfer ermöglicht werden. Dabei ist nicht nur darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit zu problemlösendem Denken und zur Formulierung einer eigenen Position erhalten, sondern auch darauf, dass ihre sprachliche Richtigkeit und ihr Ausdrucksvermögen angemessen berücksichtigt werden. Neben der Qualität der Beiträge sind Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kontinuität des Engagements zu bewerten.

Spezifische Aspekte der Leistungsbewertung im Fach Mathematik sind:

Die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler,

- komplexe Problemzusammenhänge im Kontext des Fachbereichs durch Formen des teamorientierten und Fächer verbindenden Lernens zu bearbeiten,
- zu fachlichen Problemen Stellung zu beziehen, das eigene Urteil anderen verständlich zu machen, rational zu begründen und argumentativ zu vertreten,
- komplexe Situationen im Bezug zum Fachbereich mathematisch zu modellieren,
- mathematische Begriffe und Verfahren darzustellen, zu erläutern und sachgerecht anzuwenden,
- Sachverhalte und mathematische Zusammenhänge zu visualisieren,
- Daten, Ergebnisse, Lösungswege oder Verfahren zu interpretieren, zu vergleichen und zu bewerten,
- mathematische Sätze exemplarisch herzuleiten, zu begründen und zu beweisen,
- Ergebnisse auf einen anderen Sachverhalt im Sinne einer Vernetzung verschiedener Teilgebiete zu übertragen,
- Arbeitsergebnisse und Vorgehensweisen angemessen zu präsentieren,
- die Fachsprache korrekt zu verwenden,
- den Computer bzw. die ausgewählten Werkzeuge sachgerecht zu nutzen.

Für jeden Beurteilungsbereich (Klausuren / „Sonstige Leistungen“) werden Noten in der Mitte sowie am Ende eines Kurshalbjahres ausgewiesen. Die Kursabschlussnote

---

wird gleichrangig unter pädagogischen Gesichtspunkten aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet.

## **5 Abiturprüfung**

Grundsätzlich gelten für die schriftliche und die mündliche Abiturprüfung die Bestimmungen der APO-BK, Anlage D. Zu beachten und im Unterricht zu berücksichtigen sind die für das jeweilige Fach erlassenen „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 – D 28“ des jeweiligen Abiturjahres.

### **5.1 Schriftliche Abiturprüfung**

Die Details für die schriftliche Abiturprüfung können für das jeweilige Abiturjahr den „Vorgaben für das Fach Mathematik“ entnommen werden. Als eine mögliche Aufgabenart kommt für das Fach Mathematik eine Situationsaufgabe aus dem jeweiligen Fachbereich in Betracht. Zu einem Prüfungsvorschlag gehören drei Aufgaben. In jeder einzelnen dieser drei Aufgaben sind die drei Anforderungsbereiche berücksichtigt. Ferner stehen die Teilaufgaben einer Aufgabe in einem sinnvollen inhaltlichen Zusammenhang.

Die Teilaufgaben bauen aufeinander auf und sind dennoch unabhängig voneinander lösbar. Der Prüfungsvorschlag berücksichtigt Inhalte aus mindestens zwei Sachgebieten.

Im Interesse der Eindeutigkeit der mit der Aufgabe verbundenen Leistungsanforderungen orientiert sich die Formulierung der Arbeitsaufträge an den in dem Lehrplan vorgesehenen Operatoren.

Für die Durchführung des Zentralabiturs hat das Berufskolleg zu gewährleisten, dass die Aufgabenstellungen sowie die Medien, Materialien, Geräte und Hilfsmittel den Prüflingen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen zur Verfügung stehen. Sofern schülereigene Hilfsmittel erlaubt sind, müssen diese zur Vermeidung eines Täuschungsversuchs überprüft werden.

## **Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistungen**

Die Bewertung der Prüfungsleistung stellt eine kriterienorientierte Entscheidung dar, die gebunden ist an:

- die Vorgaben des Teils III der Bildungspläne (Fachlehrpläne),
- die „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 – D 28“ des jeweiligen Abiturjahres für das Fach Mathematik (= Vorgaben für die Abiturprüfung),
- die mit Aufgabenart und Aufgabenstellung verbundenen Erwartungen, wie sie in den zentralen Prüfungsaufgaben vorgesehen sind.

Für die Notenvergabe in der zentralen Prüfung wird eine Punkteverteilung vorgegeben.

Die Note „ausreichend“ (05 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd die Hälfte (mindestens 46 Prozent) der Gesamtpunktzahl erreicht worden ist. Dazu reichen Leistungen allein im Anforderungsbereich I nicht aus. Oberhalb und unterhalb dieser Schwelle werden die Anteile der erwarteten Gesamtpunktzahl den einzelnen Notenstufen jeweils ungefähr linear zugeordnet, um zu sichern, dass mit der Bewertung die gesamte Breite der Skala ausgeschöpft werden kann. Die Note „gut“ (11 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd vier Fünftel (mindestens 76 Prozent) der erwarteten Gesamtpunktzahl und auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht worden sind.

Im Einzelnen wird die Note „ausreichend“ erteilt, wenn

- die Aufgabenstellungen im Kern erkannt sowie zentrale Aussagen und Merkmale in Grundzügen erfasst und bearbeitet werden,
- grundlegende Fachbegriffe, Arbeitstechniken und Fachmethoden angewandt werden,
- die Darstellung erkennbar geordnet und nachvollziehbar ist.

Die Note „gut“ wird erteilt, wenn

- die Aufgabenstellungen in ihrem komplexen Zusammenhang erkannt sowie zentrale Aussagen und wesentliche Merkmale dezidiert erfasst und bearbeitet werden,
- grundlegende Fachbegriffe, Arbeitstechniken und Fachmethoden sicher angewandt werden,
- die Darstellung klar, zielgerichtet geordnet, schlüssig und verständlich ist.

## 5.2 Mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Prüfung bezieht sich in der Regel schwerpunktmäßig auf eines der vier Halbjahre der Qualifikationsphase, muss aber Sachgebiete mindestens eines anderen Kurshalbjahres aufgreifen.

Die in der Abiturklausur behandelten Inhalte sowie Aufgaben, die in Klausuren gestellt worden sind, können nicht Gegenstand der mündlichen Abiturprüfung sein.

Besonders geeignet sind Fragestellungen, in denen der Prüfling nachweisen kann, in welchem Umfang er

- Problemstellungen im Kontext des Fachbereichs modellieren kann,
- Verständnis für mathematische Denk- und Arbeitsweisen hat,
- Einblick in mathematische Problemstellungen und Ergebnisse gewonnen hat,
- graphische Darstellungen, Lösungswege und Ergebnisse erläutern und bewerten kann.

Aufgabenstellungen, deren Bearbeitung die Nutzung von Hard- und Software vorsehen, erfordern eventuell eine längere Vorbereitungszeit. Bei Aufgaben dieser Art muss das Berufskolleg bezüglich der Hard- und Software sicherstellen, dass

- bei eventuell auftretenden Funktionsstörungen der Hard- und Software keine Nachteile entstehen,
- die Dokumentation der erbrachten Leistung gewährleistet ist,
- nur zulässige Informationen zur Verfügung stehen.

Die mündliche Prüfung enthält in der Regel zwei gleichwertige Elemente, durch die einerseits die Fähigkeit zum Vortrag, andererseits die Fähigkeit zur Beteiligung am Prüfungsgespräch überprüft werden:

### Der Schülervortrag

Für den Vortrag werden dem Prüfling ein bis zwei komplexe – zumindest für einen Teil textgestützte / mediengestützte – Aufgabenstellungen schriftlich vorgelegt. Für die Aufbereitung des Textes / Medienproduktes und für die Aufgabenstellung gelten dieselben Kriterien wie für die Texte der schriftlichen Abiturprüfung. Die Aufgabenstellungen müssen die drei Anforderungsbereiche umfassen und so angelegt sein, dass es den Prüflingen grundsätzlich möglich ist, jede Notenstufe zu erreichen. Für die Bearbeitung wird eine halbstündige Vorbereitungszeit gewährt.

Der Prüfling soll seine Ergebnisse in einem zusammenhängenden Vortrag präsentieren, der – gestützt auf Aufzeichnungen bzw. Medien – frei gehalten wird.

## **Das Prüfungsgespräch**

Die Prüferin / der Prüfer führt anschließend mit dem Prüfling ein Gespräch, das – ggf. an den Vortrag anknüpfend – größere fachliche Zusammenhänge und andere Sachgebiete erschließt. Das Wiederholen bzw. Aufzeigen etwaiger Lücken des Schülervortrags im ersten Teil ist nicht statthaft. Der geforderte Gesprächscharakter verbietet das zusammenhanglose Abfragen von Kenntnissen bzw. den kurzschrittigen Dialog.

## **Bewertung der mündlichen Prüfungsleistungen**

Spezifische Anforderungen der mündlichen Prüfung sind darüber hinaus:

- die Fähigkeit, in der gegebenen Zeit für die gestellte Aufgabe ein Ergebnis zu finden und es in einem Kurzvortrag darzulegen,
- sich klar, differenziert und strukturiert auszudrücken,
- anhand von Aufzeichnungen frei und zusammenhängend in normen- und fachgerechter Sprache zu reden,
- ein themengebundenes Gespräch zu führen,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge einzubringen,
- sich klar und verständlich zu artikulieren.

Die Anforderungen werden insbesondere erfüllt durch:

- den Vortrag auf der Basis sicherer aufgabenbezogener Kenntnisse,
- die Berücksichtigung der Fachsprache,
- die Beherrschung fachspezifischer Methoden und Verfahren,
- die Wahl der für den Vortrag und das Gespräch angemessenen Darstellungs- / Stilebene,
- die Fähigkeit zur Einordnung in größere fachliche Zusammenhänge,
- die eigenständige Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemen,
- die begründete eigene Stellungnahme / Beurteilung / Wertung,
- die Beherrschung angemessener Argumentationsformen,
- die Fähigkeit zur Reaktion auf Fragen und Impulse,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten.