

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 Informatik

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, geändert mit Erlass vom 19.07.2010 (ABI. NRW. 08/10, S. 416).

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
	Höhere Berufsfachschule mit gymnasialer Oberstufe	
	Genereller Einführungserlass für alle Vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (weitere Leistungskurs- fächer) aufgehoben, soweit sie in der Anlage 1 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 Anlage 1 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 Anlage 1 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
Kollegschnle**

- 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.

Inhalt	Seite
1 Gültigkeitsbereich	7
2 Konzeption des Faches Mathematik	7
3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre	11
3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik	12
3.2 Kurshalbjahr 11.1	14
3.3 Kurshalbjahr 11.2	17
3.4 Kurshalbjahr 12.1	19
3.5 Kurshalbjahr 12.2	21
3.6 Kurshalbjahr 13.1	24
3.7 Kurshalbjahr 13.2	26
4 Lernerfolgsüberprüfung	27
5 Abiturprüfung	29
5.1 Schriftliche Abiturprüfung	29
5.2 Mündliche Abiturprüfung	31

1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für das Fach Mathematik im Fachbereich Informatik gelten für folgenden Bildungsgang:

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

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 hinausgehen, 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

Übersicht über die Kursthemen im Fach Mathematik (Fachbereich: Informatik)	
Kurshalbjahr	Kursthemen
11.1	Von Daten zu Funktionen
11.2	Folgen als spezielle Funktionen
	Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate
	Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen I
12.1	Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen II
	Von Eigenschaften zur Funktionsgleichung
	Integration als Umkehrung der Differentiation I
12.2	Integration als Umkehrung der Differentiation II
	Umgang mit Wahrscheinlichkeiten
	Von der Binomialverteilung zur Normalverteilung
	Hypothesentests zur Analyse empirischer Daten
13.1	Zahlentheorie als Basis der Kryptologie
	Darstellung von Objekten im 3-dimensionalen Raum
	Beschreibung von affinen Abbildungen durch Matrizen
13.2	Vernetzende und vertiefende Wiederholung

3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik

Der Bezug zum Fachbereich Informatik 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, Stochastik und Zahlentheorie anzustreben.

Im Folgenden werden die zentralen Ideen und Leitgedanken mit den Kursthemen in Verbindung gebracht.

Entwickeln, Erproben und Anwenden von Problemlösestrategien

Problemorientierung und entdeckendes Lernen sind grundlegende Prinzipien des Mathematikunterrichts. Dies erfordert z. B. in der Analysis eine anwendungsbezogene Interpretation ausgezeichneter Kurvenpunkte. Fragestellungen zu ausgezeichneten Punkten und das Verständnis der zugrunde liegenden mathematischen Inhalte sind weiterhin bedeutend. Dennoch ist bei einer Funktionsuntersuchung nicht an eine klassische Kurvendiskussion gedacht, da sich die Frage nach dem Verlauf eines Funktionsgraphen aufgrund der Visualisierungsmöglichkeiten nicht mehr stellt. Anwendungsorientierte Probleme und deren interpretative Bearbeitung stehen damit im Vordergrund. In der Linearen Algebra / Analytischen Geometrie findet sich der durchgängige Bezug zum Fachbereich Informatik im Rahmen der Behandlung von Abbildungsmatrizen und Projektionen, die ein Verständnis für die Abbildung 2- und 3-dimensionaler Objekte auf dem Bildschirm ermöglichen. So werden Lernanlässe geschaffen, die die Schülerinnen und Schüler zum Probieren, Entdecken und Begründen anregen und ihnen typische methodische Vorgehensweisen des Faches vermitteln. Auch innermathematische Fragestellungen sollen überwiegend dem Prinzip der Problemorientierung folgen.

Modellieren

Die Modellbildung ist ein zentrales Element des Problemlösens im Mathematikunterricht. Der Prozess des Modellierens soll an Hand der folgenden Kursinhalte von den Schülerinnen und Schülern exemplarisch nachvollzogen werden: Untersuchung realitätsnaher Fragestellungen mit Hilfe verschiedener Funktionsklassen, Extremwert-

probleme, Bestimmung von Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften, Anwendungen des Integrals und Simulation von Zufallsexperimenten. Die Zahlentheorie stellt mathematische Modelle für die Entwicklung sicherer kryptologischer Verfahren bereit. Die kritische Reflexion der entwickelten Modelle fördert wissenschaftspropädeutisches Arbeiten.

Der durchgängige Einsatz von CAS ermöglicht realitätsnahe Modelle. Beispielsweise unterstützt die Simulation von Zufallsexperimenten mit Hilfe von CAS oder Computern ein tieferes Verständnis für klassische Fragestellungen der Stochastik.

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 in 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. Im Lehrplan vorgesehene Beweisführungen und dem Fach Informatik zuzuordnende Anwendungen liefern die mathematischen Grundlagen für diese Strukturen. Das Testen von Hypothesen erfordert, dass Schülerinnen und Schüler Annahmen formulieren und begründen, um die in einer Stichprobe erhobenen Daten auszuwerten.

Der Einsatz von CAS fördert ein größeres Ideenspektrum sowie eine breitere Argumentationsbasis für den Unterricht. Das einfache Generieren von Beispielen (z. B. Visualisieren von Funktionsscharen) kann zur Überprüfung von Vermutungen, zur Erkennung von Mustern und Strukturen und zur Verallgemeinerung genutzt werden.

Begriffe bilden und vernetzen, Verwenden von Fachsprache und -symbolen

Begriffsbildung findet im Mathematikunterricht fortwährend statt. Sie ermöglicht das Strukturieren mathematischer Objekte, das Vernetzen und Reflektieren zentraler mathematischer Vorstellungen und die Darstellung mathematischer Zusammenhänge. Dabei geht es nicht nur um das Erlernen der mathematischen Fachsprache und Symbolik, sondern auch um einen sinnhaften Umgang mit Ideen, Vorstellungen und Konzepten. Verständnis und Anwendung der mathematischen Fachsprache zur Beschreibung von Sachverhalten erleichtern die Kommunikation und helfen, Missverständnisse zu vermeiden. Definitionen und Sätze – exemplarisch mit Beweisen – sollen vollständig und formal korrekt erarbeitet werden. Hier ist der Grenzwertbegriff zu nennen. Dieser kann im Zusammenhang mit unterschiedlichen Themenbereichen (asymptotisches Verhalten, Folgen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Integral) behandelt und vertieft werden.

Beispielhaft sei die Beurteilung von Sortieralgorithmen oder kryptologischen Verfahren in der Informatik genannt, die erst durch die Verwendung mathematischer Begrifflichkeiten ermöglicht wird.

3.2 Kurshalbjahr 11.1

Kursthema: Von Daten zu Funktionen	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Umgang mit Daten</p> <ul style="list-style-type: none"> – relative, absolute Häufigkeiten – Häufigkeitsverteilungen – Histogramme – Kenngrößen Lagemaße: Arithmetisches Mittel, Median Streuungsmaße: empirische Varianz, empirische Standardabweichung <p>Funktionsklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich, Intervalle 	<p>Daten erkunden, darstellen und auswerten (auch unter Einsatz von Computeralgebrasystemen (CAS) oder Tabellenkalkulationsprogrammen)</p> <p>Bestimmung der Kenngrößen mittels CAS, Tabellenkalkulation oder selbst geschriebener Programme</p> <p>Die nachfolgend genannten Themen „Umgang mit Funktionen“ und „Eigenschaften und ausgezeichnete Punkte von Funktionen“ beziehen sich auf die aufgeführten Funktionsklassen.</p> <p>Die Visualisierung und Systematisierung der Funktionsklassen erfolgt über CAS oder Funktionsplotter.</p> <p>Gewinnung von Funktionen aus vorgegebenen oder experimentell gewonnenen Daten</p>

<p>Ganzrationale Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lineare Funktionen Steigung, Steigungswinkel, Normalform, Punkt-Steigungsform, Lage von zwei Geraden (parallel, orthogonal, Schnittpunkt), Geraden-scharen – Quadratische Funktionen Parabelparameter systematisieren Modellieren auch mit Hilfe des Gauß-schen Algorithmus in Matrixform – Ganzrationale Funktionen höheren Grades <p>Exponential- und Logarithmusfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Insbesondere Behandlung der Funktionen $f(x) = a \cdot e^{b \cdot x + c} + d$ und $f(x) = a \cdot \ln(b \cdot x + c) + d$ <p>Trigonometrische Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Sinusfunktion $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ <p>siehe „Umgang mit Funktionen“ und „Eigenschaften von Funktionen“</p> <p>Umgang mit Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Graphische Darstellung von Funktionsgraphen – Parameter in Funktionsvorschriften – Verschiebung und Streckung von Graphen $f(x) \rightarrow a \cdot f(x+b) + c$ – Abschnittsweise definierte Funktionen – Stetigkeit 	<p>z. B. Brückenaufgaben</p> <p>Lösen eines LGS mit CAS</p> <p>das Bernoulli-Problem (stetige Verzinsung), Wachstums- und Zerfallsprozesse</p> <p>Graph und Eigenschaften Bezug zur Cosinusfunktion</p> <p>Einsatz von CAS oder Funktionsplotter</p> <p>Bedeutung einzelner Parameter dynamische Erkundung von Funktionen mit Hilfe von CAS oder Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Schieberegler) oder Funktionsplottern</p> <p>Treppenfunktionen</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none">– Umkehrung von Funktionen <p>Eigenschaften und ausgezeichnete Punkte von Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none">– Nullstellen– Monotonie und Symmetrie (Achsen- und Punktsymmetrie bzgl. Koordinatenursprung)– Verhalten im Unendlichen und qualitatives asymptotisches Verhalten	<p>Umkehrbarkeit, Verfahren, graphische Darstellung</p> <p>Übersicht über Methoden der Nullstellenbestimmung: numerisch, graphisch, tabellarisch (Intervallschachtelung mit CAS oder Tabellenkalkulation)</p> <p>deskriptive Behandlung der Monotonie</p>
---	---

3.3 Kurshalbjahr 11.2

Kursthema: Folgen als spezielle Funktionen	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Folgen und Reihen	
– Iteration / Rekursion als algorithmische Prinzipien	Behandlung am Beispiel einfacher Folgen
– Folgen zur Beschreibung des Wachstums von Algorithmen	Anwendung des Landau-Symbols O (insbesondere $O(n^2)$ bzw. $O(n \cdot \ln(n))$)
– Reihen als Folgen von Teilsummen	Begriffe und Schreibweisen (Summennotation), Behandlung von Reihen, die Relevanz für das Fach Informatik haben (O-Notation)
– Vollständige Induktion	Beweis von für die Analyse von Sortieralgorithmen (Informatik) relevanten Summenformeln

Kursthema: Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate	
Ableitungsbegriff	
– Ableitungsbegriff/-funktion	z. B. von der Durchschnittsgeschwindigkeit zur Momentangeschwindigkeit
– Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten	Limitenschreibweise
– Tangente und Normale	
– Differenzierbarkeit und Stetigkeit	Behandlung am Beispiel von Betragsfunktionen und abschnittsweise definierten Funktionen, Zusammenhang zwischen Differenzierbarkeit und Stetigkeit
– Ableitungsregeln (Summen-, Faktor-, Potenzregel) inkl. Beweis der Potenzregel durch vollständige Induktion	An dieser Stelle ist nur die Behandlung ganzzahliger Funktionen vorgesehen.

Kursthema: Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen I

Lokale Eigenschaften

<ul style="list-style-type: none">– Bedingungen zur Ermittlung von ausgezeichneten Punkten von Graphen (notwendige und hinreichende Bedingungen)– Ableitungen höheren Grades– Extrema– Wende-/Sattelpunkte– Monotonie, Krümmung– Newton-Verfahren	<p>Im Rahmen dieses Kursthemas ist nur die Behandlung ganzrationaler Funktionen vorgesehen.</p> <p>Eine Funktionsuntersuchung entspricht nicht der klassischen Kurvendiskussion, da sich die Frage nach dem Aussehen einer Funktion aufgrund der graphischen Darstellungsmöglichkeiten nicht mehr stellt. Dennoch sind Fragestellungen zu ausgezeichneten Punkten und das Verständnis der zugrunde liegenden mathematischen Inhalte weiterhin bedeutend. Dabei sollen anwendungsorientierte Themen und deren interpretative Bearbeitung im Vordergrund stehen.</p> <p>Zur Bestimmung der Stellen sind auch numerische Methoden anzuwenden.</p> <p>z. B. minimaler / maximaler Abstand von zwei Graphen</p> <p>z. B. Punkte mit größter Steigung / kleinstem Gefälle</p>
--	---

3.4 Kurshalbjahr 12.1

Kursthema: Globale und lokale Eigenschaften von Funktionen II	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Fortführung der Differentialrechnung – Weitere Ableitungsregeln inkl. Beweis (Produkt- und Kettenregel) – Ableitung von Exponential- und Logarithmusfunktionen, Trigonometrische Funktionen – Funktionsscharen auf der Basis ganzrationaler Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen – Eigenschaften zusammengesetzter Funktionen – Extremwertprobleme	Betrachtung von Kurvenscharen unter Einbeziehung von Orts- und Hüllkurven $f(x) = p(x) \cdot e^{q(x)}$ mit $p(x)$ und $q(x)$ rationale Funktionen z. B. Verpackungsprobleme (wie Konservendose, Milchtüte), Optimierung von geometrischen Flächen unter Funktionsgraphen, minimaler Abstand Punkt-Graph

Kursthema: Von Eigenschaften zur Funktionsgleichung	
<p>Bestimmung von Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verbindung zweier Kurven – Regressionsgeraden – Numerische Interpolation von Funktionen 	<p>„ohne Sprünge“ (Stetigkeit), „glatte Übergänge“ (Differenzierbarkeit), „schmiegsame Übergänge“ (Krümmung)</p> <p>Methode der kleinsten Quadrate</p> <p>Übergangskurven, Splines (z. B. Schiffsrümpfe, Computer-Fonts-Typen)</p> <p>komplexere technische Anwendungen nur unter Verwendung von CAS</p>

Kursthema: Integration als Umkehrung der Differentiation I	
<p>Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inhalte 	<p>Hinweise</p> <p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p>Einführung in die Integralrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Integral als Grenzwert von Produktsummen – Integral als orientierter Flächeninhalt – Anwendungen des Integrals 	<p>Mögliche weitere Deutungen: Integral als Rekonstruktion einer Funktion aus ihrer lokalen Änderungsrate, Integral als Mittelwert</p> <p>z. B. Bewegungsabläufe, physikalische Arbeit</p>

3.5 Kurshalbjahr 12.2

Kursthema: Integration als Umkehrung der Differentiation II

Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Das Integral – Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Stammfunktion, Integralfunktion, Hauptsatz mit Beweis – Integrationsregeln (Summen-, Differenz-, Faktorregel) – Flächenberechnung mit Hilfe des Integrals	Behandlung auch von orientierten Flächen, Flächen zwischen Kurven
Numerische Integrationsverfahren – Rechteckverfahren, Trapezsummenverfahren, Simpson-Verfahren	Erstellung von entsprechenden Programmen mit Programmiersoftware oder CAS

Kursthema: Umgang mit Wahrscheinlichkeiten

Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung

- Ergebnis, Ereignis, Wahrscheinlichkeit nach Laplace, Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln, Zählstrategien (Allgemeines Zählprinzip, Binomialkoeffizient, Fakultät)
- Zufallsgröße, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung
- Bedingte Wahrscheinlichkeit
- Vier-Felder-Tafel
- Baumdiagramm
- Satz von Bayes

Simulationen von Zufallsexperimenten mit Hilfe des PC (Im Fach Informatik: Erzeugen und Testen von Zufallszahlen mit Hilfe des PC)

z. B. Qualitätsprüfung

Bayes Spamfilter

Kursthema: Von der Binomialverteilung zur Normalverteilung

Binomialverteilung

- Bernoulli-Experiment
- Binomialverteilung
- Kenngrößen der Binomialverteilung
- Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung

Normalverteilungen

- Standardisierung von Binomialverteilungen
- Gaußsche Glockenkurve und Näherungsformel von Moivre-Laplace
- Normalverteilung

Galton-Brett

Bestimmung von Binomialverteilungen mit CAS

z. B. Qualitätsprüfung, Prüfen von Produktionsprozessen

Visualisierung mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen oder CAS

Verknüpfung zwischen Differential-, Integralrechnung und Stochastik möglich über die Dichtefunktion φ

Kursthema: Hypothesentests zur Analyse empirischer Daten

Hypothesentest

- Testen einer zweiseitigen Hypothese
- Testen einer einseitigen Hypothese
- Auswahl der Hypothese
- Fehler 1. und 2. Art

Anwendung auf Fragestellungen der Qualitätssicherung, Beurteilung von Zufallszahlengeneratoren

3.6 Kurshalbjahr 13.1

Kursthema: Zahlentheorie als Basis der Kryptologie	
Themen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Inhalte 	<p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p>Modulare Arithmetik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modul-Begriff, Kongruenzen und Restklassen mod m $\bar{a} = \{x x \in \mathbb{Z} \text{ und } x \equiv a \pmod{m}\}$ – Eigenschaften von Restklassen, Restklassenaddition und -multiplikation – Menge der Restklassen als Gruppe $Z_m = \{\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \dots, \bar{m}\}$ mit additiven und multiplikativen Inversen – $(Z_m, +, *)$ als Ring bzw. Körper falls m Primzahl – Eulersche φ-Funktion <p>Euklidischer Algorithmus</p> <ul style="list-style-type: none"> – Euklidischer Algorithmus – Erweiterter Euklidischer Algorithmus in der Form $ax + by = \text{ggT}(a, b)$ <p>Satz von Euler-Fermat</p> <ul style="list-style-type: none"> – $a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$ – Reduktion großer Exponenten modulo n 	<p>Realisierung von Queues durch zirkuläre Arrays, Caesar-Verschlüsselung</p> <p>Wochentagsformel, Prüzfiffernverfahren (z. B. ISBN, EAN), Hashfunktion</p> <p>Bestimmung des ggT, Programmerstellung im Fach Informatik</p> <p>Bestimmung der inversen Elemente in primen Restklassengruppen</p> <p>Hier kann sich die Behandlung des Chinesischen Restsatzes zum Lösen von Systemen von Kongruenzen anschließen.</p> <p>Rechnen mit großen Zahlen, RSA-Verschlüsselung im Fach Informatik</p>

Kursthema: Darstellung von Objekten im 3-dimensionalen Raum

Vektorräume

- Formaler Vektorraum inkl. elementarer Operationen
- Punkte und Vektoren, Betrag, Abstand von Punkten
- Basis, Dimension, Lineare Abhängigkeit

\mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 als Vektorraum

Beschränkung auf \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3

Geraden und Ebenen im \mathbb{R}^3

- Darstellungsformen von Geraden und Ebenen
- Parameterform und Koordinatenform
- Schnittpunkte und Schnittgeraden von Gerade / Gerade, Gerade / Ebene, Ebene / Ebene
- Projektion dreidimensionaler Objekte in den \mathbb{R}^2
- Zentralprojektion auf Basis von Parameterform und Koordinatendarstellung

z. B. Bewegungen im Luftverkehr, Raytracing

z. B. Bildschirm-Abbildungen zwei- und dreidimensionaler Objekte

mögliche weiterführende Aspekte:
Skalarprodukt, Winkelbestimmung, Abstände

Computergrafik: Darstellung dreidimensionaler Objekte auf dem Bildschirm mit Hilfe von Projektionsabbildungen, Kartendarstellung bei Navigationssystemen

Kursthema: Beschreibung von affinen Abbildungen durch Matrizen

Grundlagen der Matrizenrechnung

- Matrizen und elementare Matrizenoperationen
- Addition, skalare Multiplikation, Matrizenmultiplikation, Vektorraumnachweis für die Menge der 2×2 -Matrizen über \mathbb{R}
- Lineare Abbildungen und ihre Verkettungen (Streckungen, Spiegelungen, Drehungen)
- Umkehrbare Abbildungen und invertierbare Matrizen
- Abbildungsmatrizen und affine Abbildungen im \mathbb{R}^2
- Eigenwerte, Eigenvektoren, Klassifikation affiner Abbildungen mit Fixpunkt $O(0|0)$

z. B. Matrixverschlüsselung

rechnerische Untersuchung von linearen Abbildungen (z. B. Projektion, Schrägspiegelungen)

Bezug zu linearen Gleichungssystemen und zu Lösungskriterien herstellen

geometrische Deutung und Gruppeneigenschaften affiner Abbildungen

3.7 Kurshalbjahr 13.2

Kursthema: Vernetzende und vertiefende Wiederholung

Lösung komplexer, themenbereichsübergreifender Aufgabenstellungen, die an Hand von Anwendungsproblemen und Modellierungsprozessen eine selbstständige Auswahl von Lösungsstrategien und die sachgerechte Verwendung mathematischer Methoden und Verfahren erfordern

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 in den Fachbereichen, 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 Lernerfolgsüberprüfungen:

- 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 der Fachbereiche 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 Aufgabenstellung im Kern erkannt worden ist, 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 Aufgabenstellung in ihrem komplexen Zusammenhang erkannt, 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 dem Prüfling 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 Darstellungsebene / 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.