



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 Technik

Grundkurs



Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
45415/2010



Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen

Nr. 9/10

**Berufskolleg;
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**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 12.8.2010 – 312-6.04.05-29042

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

Für die Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums nach Anlage D (D1 bis D28) der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK – BASS 13-33 Nr. 1.1) wurden für die vierten Fächer (Grundkursfächer) der Abiturprüfung bzw. für die Fächer der Berufsabschlussprüfung Bildungspläne zur Erprobung entwickelt.

Die Bildungspläne für die in der **Anlage 1** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 6 Abs. 1 SchulG (BASS 1-1) mit Wirkung vom 1.8.2011 zur Erprobung in Kraft gesetzt. Es wird den Schulen anheim gestellt, die Lehrpläne bereits im Schuljahr 2010/2011 zu verwenden. Es ist sicher zu stellen, dass die für die Umsetzung der neuen Lehrpläne erforderlichen Fortbildungsmaßnahmen bis zum Inkrafttreten durchgeführt werden.

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.

<http://www.berufsbildung.nrw.de/lehrplaene-berufliches-gymnasium/>

Eine Bestellung über den Verlag ist nicht möglich.

Die in der **Anlage 2** aufgeführten Bestimmungen treten mit Wirkung vom 1.8.2011 auslaufend außer Kraft.

Anlage 1

Folgende Bildungspläne zur Erprobung treten zum 1.8.2010 in Kraft:

Heft Nr.	Bereich/Fach
	Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums nach § 2 Abs. 1 und 2 APO-BK Anlage D (D1 bis D28)
	<i>Fachbereich Erziehung und Soziales</i>
45110	Fachlehrplan Gesellschaftslehre mit Geschichte <i>[als Grundkursfach]</i>
45111	Fachlehrplan Mathematik <i>[als Grundkursfach]</i>
	<i>Fachbereich Technik</i>
45415	Fachlehrplan Mathematik <i>[als Grundkursfach]</i>
45416	Fachlehrplan Wirtschaftslehre <i>[als Grundkursfach]</i>
	<i>Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung</i>
45609	Fachlehrplan Biologie <i>[als Grundkursfach]</i>
45610	Fachlehrplan Niederländisch (2. Fremdsprache) <i>[als Grundkursfach]</i>
45611	Fachlehrplan Volkswirtschaftslehre <i>[als Grundkursfach]</i>
45612	Fachlehrplan Wirtschaftsinformatik <i>[als Grundkursfach]</i>



Folgende Lehrpläne treten auslaufend mit dem 1.8.2010 außer Kraft:

Bereich/Fach	Heft. Nr.	Datum des Einführungserlasses und Fundstelle
Höhere Berufsfachschule mit gymnasialer Oberstufe		
Genereller Einführungserlass für alle Vorläufigen Richtlinien <i>Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer aufgehoben, die in der Anlage 1 aufgeführt sind.</i>		RdErl. v. 18.8.1987 (BASS 15-34 Nr. 700)
Ergänzung zum generellen Einführungserlass <i>Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer aufgehoben, die sie in der Anlage 1 aufgeführt sind.</i>		RdErl. v. 13.11.1990 (BASS 15-34 Nr. 700.1)
Hinweise zu den vorläufigen Richtlinien <i>Der RdErl. wird nur bezüglich der aufgehoben, soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind.</i>		
Politik/Geschichte	4602	RdErl. v. 18.8.1987 (BASS 15-34 Nr. 702)
Volkswirtschaftslehre	4618	RdErl. v. 18.8.1987 (BASS 15-34 Nr. 719)
Wirtschaftsinformatik/Organisationslehre	4619	RdErl. v. 18.8.1987 (BASS 15-34 Nr. 720)
Volks- und Betriebswirtschaftslehre	4639	RdErl. v. 18.8.1987 (BASS 15-34 Nr. 760)
Unterrichtsvorgaben Kollegschule		
Einführungserlass Vorläufige Richtlinien und Lehrpläne (19 Fächer) (Bildungsgang allgemeine Hochschulreife und Berufsabschluss/allgemeine Hochschulreife in Verbindung mit beruflichen Qualifikationen) <i>Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer aufgehoben, die in der Anlage 1 aufgeführt sind.</i>	-	RdErl. v. 2.4.1992 (BASS 15-5 Nr. 601) Bis zur Abfassung neuer Richtlinien für das Berufskolleg sind diese Richtlinien auslaufend weiter gültig.



Inhalt	Seite
1	Gültigkeitsbereich6
2	Konzeption des Faches Mathematik6
3	Themen und Inhalte der Kurshalbjahre10
3.1	Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik 10
3.2	Kurshalbjahr 11.1..... 13
3.3	Kurshalbjahr 11.2..... 15
3.4	Kurshalbjahr 12.1..... 16
3.5	Kurshalbjahr 12.2..... 18
3.6	Kurshalbjahr 13.1.....20
3.7	Kurshalbjahr 13.2.....21
3.8	Kurshalbjahr 14.1.....22
4	Lernerfolgsüberprüfung.....22
5	Prüfungen.....24
5.1	Schriftliche Abiturprüfung.....24
5.2	Mündliche Abiturprüfung.....24
5.3	Zweite Teilprüfung zur Berufsabschlussprüfung (schriftlich).....25
5.4	Zweite Teilprüfung zur Berufsabschlussprüfung (mündlich)26



1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für das Fach Mathematik gelten für folgende Bildungsgänge:

Biologisch-technische Assistentin/AHR Biologisch-technischer Assistent/AHR	APO-BK, Anlage D 7
Chemisch-technische Assistentin/AHR Chemisch-technischer Assistent/AHR	APO-BK, Anlage D 8
Physikalisch-technische Assistentin/AHR Physikalisch-technischer Assistent/AHR	APO-BK, Anlage D 9
Umwelttechnische Assistentin/AHR Umwelttechnischer Assistent/AHR	APO-BK, Anlage D 10
Allgemeine Hochschulreife (Ernährung)	APO-BK, Anlage D 19
Allgemeine Hochschulreife (Biologie, Chemie)	APO-BK, Anlage D 22
Allgemeine Hochschulreife (Chemie, Chemietechnik)	APO-BK, Anlage D 23

Diese Bildungsgänge sind im Fachbereich Technik den fachlichen Schwerpunkten Naturwissenschaften und Ernährung zugeordnet.

2 Konzeption des Faches Mathematik

Bedeutung des Faches Mathematik

Mathematik durchdringt alle Lebensbereiche und ist die Schlüsseltechnologie für wissenschaftliche Forschung und Fortschritt. Mathematische Modelle sind und waren die Triebkraft für die Entwicklung moderner Kommunikations- und Informationstechnologien - sie sind Basis für das Verständnis technisch-wissenschaftlicher, ökonomischer und soziologischer Prozesse. Daher ist das Fach Mathematik in den Bildungsgängen des Berufskollegs, die zur allgemeinen Hochschulreife führen, gemeinsame Grundlage für die strukturierte Problemlösung.

Der Mathematikunterricht führt zu einer vertieften Allgemeinbildung und 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.

Grundkurse im Fach Mathematik zielen mit Bezug auf Anwendungen auf die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden und die exemplarische Erkenntnis fachübergreifender Zusammenhänge.

„Grundkurs- und Leistungskursfach unterscheiden sich insbesondere durch:

- den Grad der Vorstrukturierung,
- den Schwierigkeitsgrad,
- den Komplexitätsgrad,
- die Offenheit der Aufgabenstellung,
- die Anforderungen an Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben,
- den Umfang und die Art der bereitgestellten Hilfsmittel und Informationen.“¹

Diese Aspekte sind in der Handlungs- und Inhaltsdimension sowie bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen.

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, Schlussfolgerungen ziehen, Schlussketten bilden, Übertragen)
- Begriffe bilden und vernetzen, Verwenden von Fachsprache und -symbolen.

Dabei ist in Hinsicht auf den Auftrag des Berufskollegs bei der Übertragung von technischen Problemstellungen in mathematische Modelle auf die Einhaltung von

¹ *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung.* Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i. d. F. vom 24.05.2002.



Normen zu achten. Dies gilt z. B. bei Formelzeichen, Größen und Einheiten, mathematischen Zeichen und Begriffen und bei grafischen Darstellungen.

Die 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 mathematisches Verständnis von technischen Anwendungen. Somit ergeben sich Vernetzungen zwischen Inhalten des profilbildenden Leistungskurses und der Mathematik.

Dies führt zu verschiedenen Lehrplänen, die in den mathematischen Kernbereichen übereinstimmen, aber unterschiedliche Akzente setzen.

Unterrichtsgestaltung

Mathematikunterricht im Grundkurs am Berufskolleg ist eng verbunden mit dem jeweiligen Fachbereich. Die Kompetenzen Problemlösen, Modellieren und Argumentieren werden im besonderen Maße mit Bezug zum Fachbereich entwickelt. Mathematik darf daher mit seinen Zielen und Inhalten nicht isoliert gesehen werden. Die Aspektierung des Unterrichts in diesem Sinne zieht sich durch alle Kurshalbjahre.

Die Hinweise in Kapitel 3 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, Lösungsstrategien entwickeln lässt 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. Computer-Algebra-Systeme (CAS), Tabellenkalkulation und Grafiksysteme müssen 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 zu den jeweiligen Kursthemen zeigen konkrete Möglichkeiten auf.



3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre

Übersicht über die Kursthemen im Fach Mathematik	
Kurshalbjahr	Kursthemen
11.1	Von Daten zu Funktionen
	Funktionen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge I
11.2	Funktionen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge II
	Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate
12.1	Differenzialrechnung zur Untersuchung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge
	Von der momentanen Änderungsrate zur Gesamtänderung
12.2	Integralrechnung zur Untersuchung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge
	Umgang mit Wahrscheinlichkeiten I
13.1	Umgang mit Wahrscheinlichkeiten II
	Matrizen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge
13.2	Vernetzende und vertiefende Wiederholung
14.1 ²	Wählbares berufsspezifisches Kursthema

Die Themen und Hinweise des Lehrplans sind verbindlich, sofern sie nicht als Beispiel gekennzeichnet sind.

3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Mathematik

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

Es wird empfohlen, die Wiederholung in den laufenden Unterricht zu integrieren und nicht mit dem Auffrischen bekannter Inhalte zu beginnen (beispielsweise die Integration der Eigenschaften der linearen und quadratischen Funktion in die Erarbeitung der Regressionsrechnung). Die Inhalte des Lehrplanes 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 Themen innerhalb der Qualifikationsphase kann von der Bildungsgangkonferenz verändert werden. Im Sinne eines problemorientierten Unterrichts ist eine übergreifende Bearbeitung der Teilgebiete Analysis, Lineare Algebra und Stochastik anzustreben.

² Nur für Bildungsgänge nach Anlage D7, D8, D9.



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

Entwickeln, Erproben und Anwenden von Problemlösestrategien

Problemorientierung und entdeckendes Lernen sind grundlegende Prinzipien des Mathematikunterrichts. Dies spiegelt sich u. a. im durchgängigen Konzept des technischen Anwendungsbezugs wider, in dem Lernanlässe geschaffen werden, die die Schülerinnen und Schüler zum Probieren, Entdecken, Interpretieren und Begründen anregen und ihnen typische methodische Vorgehensweisen des Faches vermitteln.

Daher ist beispielsweise die anwendungsorientierte Deutung des Integrals (Energieinhalt, physikalische Arbeit) genauso Unterrichtsgegenstand wie die rein geometrische Betrachtung als orientierter Flächeninhalt. Dabei sollen auch innermathematische Fragestellungen überwiegend dem Prinzip der Problemorientierung folgen.

Modellieren

Modellbildung ist ein zentrales Element des Problemlösens im Mathematikunterricht.

So kann der Prozess des Modellierens von den Schülerinnen und Schülern zum Beispiel anhand der folgenden Kursinhalte nachvollzogen werden: quadratische und transzendente Funktionen, naturwissenschaftlich-technische Anwendungen der Differenzialrechnung, Anwendungen des Integrals und bedingte Wahrscheinlichkeiten. Der Einsatz von CAS ermöglicht eine größere Realitätsnähe des Modells.

Argumentieren, Kommunizieren, Präsentieren

Mathematikunterricht muss ein breites Spektrum des Kommunizierens und Argumentierens zulassen. Dies reicht von der ersten intuitiv und spontan formulierten Begründung bis hin zum Aufstellen von logisch reflektierten Argumentationsketten in mathematischer Fachsprache. Ein problemorientierter Unterricht und die Einführung einer neuen Aufgabenkultur bedingen Kommunikationsstrukturen, die nicht nur korrekte Begründungen, sondern auch Vermutungen, Beurteilungen und Stellungnahmen erfordern. Die im Lehrplan vorgesehenen naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen und Beweisführungen liefern die mathematischen Grundlagen für diese Strukturen. Durch den Einsatz elektronischer Medien entsteht eine breitere Ideen- und Argumentationsbasis für den Unterricht.

Im Unterricht kommt der gelungenen Präsentation mathematischer Sachverhalte ein entscheidender Beitrag im Rahmen der Kommunikation zwischen allen am Lernprozess beteiligten zu. Eine Präsentation erfordert daher:

- das Beherrschen grundlegender Vorgehensweisen zur Gewinnung, Darstellung und Sicherung mathematischer Erkenntnisse
- einen angemessenen Einsatz von Medien und Methoden
- eine sichere Verwendung der Fachsprache.

In diesem Sinne dient sie einer progressiven Vorbereitung auf die mündliche Prüfung und der Sicherung des Lernerfolgs der Schülerinnen und Schüler.



Begriffe bilden und vernetzen, Verwenden von Fachsprache und -symbolen

Begriffsbildung findet im Mathematikunterricht fortwährend statt. Dabei geht es nicht nur um das Erlernen der mathematischen Fachsprache und Symbolik, sondern auch um einen verständlichen Umgang mit Ideen, Vorstellungen und Konzepten. Verständnis und Anwendung der mathematischen Fachsprache zur Beschreibung von Sachverhalten erleichtert die Kommunikation und helfen Missverständnisse zu vermeiden.

So erfordert beispielsweise die Definition der Momentangeschwindigkeit als punktuelle Änderungsrate das Verknüpfen mathematischer Fachbegriffe, wie dem des Grenzwertes, mit bestehenden Vorstellungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler. Definitionen und Sätze - exemplarisch mit Beweisen - sollen vollständig und formal korrekt erarbeitet werden.

Bei der Modellierung von naturwissenschaftlich-technischen Problemstellungen sollte der formal richtige Umgang mit Einheiten beachtet werden, beispielsweise bei der Modellierung von Geschwindigkeitsverläufen durch ganzrationale Funktionen.



3.2 Kurshalbjahr 11.1

Kursthema: Von Daten zu Funktionen	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Daten und ihre Verteilungen: Erhebung, Aufbereitung und Darstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Häufigkeiten und ihre Darstellungen – Lage- und Streuungsmaße von Häufigkeitsverteilungen im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> – Arithmetisches Mittel und empirische Standardabweichung – Median, lineare Abweichung und Quartile 	<p>Reale naturwissenschaftliche Messwerte in Verbindung mit den Fächern des berufsbezogenen Lernbereichs (insbesondere dem profilbildenden Leistungskurs) erfassen und/oder Daten aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler auswählen, darstellen, aufbereiten und mit statistischen Mitteln beschreiben z. B.: Hooksches Gesetz, Fallversuche, Körpergewicht, Körpergröße, Blutdruck, Titration, Bestimmung der Dichte von Festkörpern</p> <p>Fehlinterpretationen und Manipulationen diskutieren</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder Computer-Algebra-System (CAS)</p>
<p>Regression und Korrelation: Über Regressionsmodelle zum Funktionsbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zeichnerische Ermittlung von linearen und quadratischen Regressionsfunktionen – Methode der minimalen Fehlerquadrate zur rechnerischen Bestimmung der Regressionsgeraden, Regressionskoeffizient – Korrelationskoeffizient und Bedeutung 	<p>Reale Messwerte in Koordinatensysteme eintragen und funktionale Zusammenhänge vermuten. Mit einer Tabellenkalkulation oder CAS die Ausgleichsgraphen darstellen lassen und Systematik und den Verlauf der Funktionen daran beschreiben.</p> <p>Fehlende Kenntnisse und Fertigkeiten in Zusammenhang mit linearen und quadratischen Funktionen sollen hier unterrichtlich behandelt werden. Vgl. 3.1</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



Kursthema: Funktionen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge I	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Ganzrationale Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zeichnerische Ermittlung von ganzrationalen Funktionen durch nichtlineare Regression – Definition – Achsenschnittpunkte – Systematik im Verlauf: Symmetrie, Verhalten im Unendlichen – Schnittpunktberechnung von Funktionsgraphen – Aufstellen von Funktionsvorschriften (Lineares-Gleichungssystem (LGS), Gauß-Algorithmus) 	<p>Messkurven: Verlauf beschreiben und durch ganzrationale Funktionen modellieren, z. B.: Brückenbogen, Flugparabel, Sonneneinstrahlung</p> <p>Ganzrationale Funktionen als Hilfsmittel zur Beschreibung von naturwissenschaftlich technischen Vorgängen benutzen</p> <p>z. B.: Überholvorgänge im Straßenverkehr, Kostenfunktionen</p> <p>Aufstellen von Funktionen aus den jeweiligen technischen Fächern des berufsbezogenen Lernbereichs, z. B.: Wurfbewegung</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



3.3 Kurshalbjahr 11.2

Kursthema: Funktionen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge II	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<ul style="list-style-type: none"> • Exponentialfunktion – Zeichnerische Ermittlung von Exponentialfunktionen durch nichtlineare Regression – Definition – Systematik im Verlauf: Achsenschnittpunkte, Verhalten im Unendlichen, Monotonie – Exponentialgleichungen 	<p>Wachstums- und Zerfallsprozesse mit Exponentialfunktionen beschreiben und auswerten.</p> <p>z. B.: Pegel, Dezibel, Lade- und Entladevorgänge, Sättigungskurven, Gleichgewichtskonstanten, pH-Wert und pKs-Wert, logarithmische Teilung der Achsen, Prognosen, Überprüfen von Wachstum und Zerfall</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>

Kursthema: Von der mittleren zur lokalen Änderungsrate	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Änderungsraten zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mittlere Änderungsrate – Differenzenquotient, Sekantensteigung – Lokale Änderungsraten – Tangentensteigung als Grenzwert der Sekantensteigung – Vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten – Ableitungsregeln im Anwendungsbezug: Konstantenregel, Faktorregel, Summenregel, Potenzregel 	<p>Propädeutischer Grenzwert- und Stetigkeitsbegriff</p> <p>z. B.: Momentangeschwindigkeit, Geschwindigkeitskontrollen, Straßensteigung, Temperaturänderung, Abflussgeschwindigkeit, Verkehrsdichte, Leistung, Wachstumsvorgänge</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



3.4 Kurshalbjahr 12.1

Kursthema: Differenzialrechnung zur Untersuchung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Technische Anwendungen der Differenzialrechnung (anhand der bisher behandelten Funktionsklassen)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Graphische Analyse des Zusammenhanges zwischen Funktionen und ihren Ableitungen – Lösung von Extremwertaufgaben – Bestimmung von Funktionsvorschriften aus gegebenen Eigenschaften – Weitere Anwendungen auch unter Verwendung der Produkt- und Kettenregel – Newton-Verfahren 	<p>Die graphische Analyse soll durch Tabellenkalkulation und/oder CAS unterstützt werden.</p> <p>z. B.: Periodische Vorgänge (grafische Ableitung), Weg - Geschwindigkeit - Beschleunigung, Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>Optimieren, Modellieren</p> <p>z. B.: Gewinnmaximierung, Abstandsprobleme, Verpackungen</p> <p>Optional : Splines, Krümmungsruckfreie Übergänge, Rückblick auf Regression</p> <p>z. B.: Wachstums-, Zerfalls- und Schwingungsvorgänge, Lade- und Entladevorgänge, Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung</p> <p>Optional: Iterationsverfahren zur Nullstellenbestimmung vergleichen, z. B.: Schülervortrag</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



Kursthema: Von der momentanen Änderungsrate zur Gesamtänderung	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Flächeninhalte und Rekonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Integral als Grenzwert von Produktsummen oder als Grenzwert einer Flächeninhaltsfunktion – Integral als Gesamtänderung und als orientierter Flächeninhalt – Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung, Stammfunktion – Faktorregel, Summenregel, Intervalladditivität 	<p>Auswertung von kontinuierlich verlaufenden Änderungsraten z. B.: Geschwindigkeiten, Zuflussgeschwindigkeit</p> <p>z. B.: zurückgelegter Weg, zugeflossene Wassermenge</p> <p>Optional kann hier ein Beweis des Hauptsatzes erfolgen.</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



Kursthema: Umgang mit Wahrscheinlichkeiten I	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Von der relativen Häufigkeit zur Wahrscheinlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gesetz der großen Zahlen und die statistische Wahrscheinlichkeit – Ergebnisse und Ereignisse von Zufallsexperimenten und ihre Wahrscheinlichkeiten – Einfache Urnenmodelle <ul style="list-style-type: none"> – Ziehen mit Zurücklegen mit Beachtung der Reihenfolge – Ziehen ohne Zurücklegen ohne Beachtung der Reihenfolge – Gegenereignis, Vereinigung, Durchschnitt und Differenz von Ereignissen und deren Wahrscheinlichkeit 	<p>Simulation von Zufallsversuchen z. B. mit Applets, Tabellenkalkulation und/oder CAS</p> <p>z. B.: Bevölkerungsstatistiken, Sterbetafeln, Monte-Carlo-Methode, Kombinationsmodelle bei der Reifeteilung, Degeneration des genetischen Codes</p> <p>z. B.: Simulation des radioaktiven Zerfalls durch Würfelwurf</p> <p>z. B.: Qualitätskontrolle, Lotto</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



3.6 Kurshalbjahr 13.1

Kursthema: Umgang mit Wahrscheinlichkeiten II	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Von der relativen Häufigkeit zur Wahrscheinlichkeit (Fortsetzung)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bedingte Wahrscheinlichkeit: Baumdiagramme, Umkehrbaum, Mehrfeldertafel, Satz von Bayes, Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit <p>Bernoulli-Ketten und Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bernoulli-Versuch und Binomialverteilung – Kumulierte Wahrscheinlichkeiten/Verteilungsfunktion der Binomialverteilung – Erwartungswert und Varianz einer binomialverteilten Zufallsgröße 	<p>z. B.: Teststatistiken, medizinische Diagnoseprobleme, Unfallrisiko unter Alkoholeinfluss, Täteridentifizierung, Gentest, Populationsgenetik</p> <p>z. B.: Qualitätskontrolle, Redundanz und Ausfallwahrscheinlichkeiten Hilfsmittel: Tabellenwerk und/oder CAS</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>



Kursthema: Matrizen zur Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Vorgänge	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Matrizen zur Beschreibung von naturwissenschaftlich-technischen Prozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vektoren (Addition, S-Multiplikation, lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Skalarprodukt und Vektorprodukt) – Definition, Matrizenrechnung, Inverse Matrix, Matrixgleichungen – Mehrstufige Produktionsprozesse – Beschreibung von Zustandsänderungen durch Matrizen, Modelle mit Markov-Ketten – Lösungsmenge von LGS 	<p>In Abstimmung mit den profilbildenden Leistungskursen</p> <p>z. B.: Kräfteaddition, Arbeit, Drehmoment, Drehimpuls, Lorentzkraft</p> <p>Matrizen-Operationen z. B. anhand einstufiger Produktionsprozesse, Verschlüsselung</p> <p>z. B.: Betrachtung von Eingangsstoff-, Zwischenprodukt- und Endproduktvektoren, Kostenvektoren</p> <p>z. B.: Stochastische Matrizen, Populationsentwicklung, Konsensdynamik, Entwicklung von Vegetationsformen, Kundenwanderung</p> <p>z. B.: Berechnung stationärer Vektoren von Markov-Ketten</p> <p>Optional: Verbindung zur Differenzialrechnung</p> <p>Hilfsmittel: Tabellenkalkulation und/oder CAS</p>

3.7 Kurshalbjahr 13.2

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



3.8 Kurshalbjahr 14.1³

Die hier folgenden Ausführungen gelten nur für die Assistentenbildungsgänge gemäß APO-BK Anlage D7, D8 und D9. Die Themen und Hinweise des Lehrplans sind verbindlich, sofern sie nicht als Beispiel gekennzeichnet sind.

Wählbares berufsspezifisches Kursthema	
Themen und Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Lösung spezifischer Aufgabenstellungen aus dem jeweiligen berufsbezogenen Lernbereich (insbesondere dem ersten Fach der Berufsabschlussprüfung), die anhand von technischen Anwendungsproblemen und Modellierungsprozessen eine selbstständige Auswahl von Lösungsstrategien und die sachgerechte Verwendung mathematischer Methoden und Verfahren erfordern. Hier soll jeder Bildungsgang je nach Schwerpunkt eine geeignete Auswahl treffen.	
<ul style="list-style-type: none"> – z. B. Trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen in Verbindung mit weiteren Ableitungs- und Integrationsregeln (partielle Integration, Substitution) – z. B. Testen von Hypothesen, Fehlerwahrscheinlichkeiten erster und zweiter Art – z. B. Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen 	<ul style="list-style-type: none"> z. B.: Schwingungen, Schwingungsdämpfung, Wellen, radioaktiver Zerfall, Lade-, Entladevorgänge, Wachstumsprozesse z. B.: Qualitätskontrolle, Vererbungslehre z. B.: Molekülstruktur

4 Lernerfolgsüberprüfung

Die Lernerfolgsüberprüfung im Fach Mathematik richtet sich nach den Bestimmungen des § 48 des Schulgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (Schulgesetz NRW – SchulG) und wird durch § 8 der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg – APO-BK), dessen Verwaltungsvorschriften 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 einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz angestrebt, welche auch im Rahmen der Lernerfolgsüberprüfungen zum Tragen kommt. Lernerfolgsüberprüfungen erfüllen grundsätzlich drei Funktionen:

- Sie kennzeichnen und wahren die gesetzten Ansprüche an Fachlichkeit im Fachbereich, an Komplexität als Voraussetzung für selbst organisiertes Handeln sowie

³ Nur für Bildungsgänge nach Anlage D7, D8, D9.



an 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 Prüfungen

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

Nach der jetzigen Version der APO-BK ist eine schriftliche Abiturprüfung in Mathematik nicht vorgesehen.

5.2 Mündliche Abiturprüfung

Nach der zurzeit geltenden Version der APO-BK ist eine mündliche Abiturprüfung in Mathematik nicht vorgesehen.



5.3 Zweite Teilprüfung zur Berufsabschlussprüfung (schriftlich)

Die hier folgenden Ausführungen gelten nur für die Assistentenbildungsgänge gemäß APO-BK Anlage D7, D8 und D9.

Als eine mögliche Aufgabenart kommt für das Fach Mathematik eine Situationsaufgabe aus dem jeweiligen Fachbereich in Betracht. In jeder Aufgabe sind die drei Anforderungsbereiche zu berücksichtigen. Ferner stehen 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 der Handreichung vorgesehenen Operatoren.

Für die Durchführung der Prüfung hat das Berufskolleg zu gewährleisten, dass die Aufgabenstellungen sowie die Medien, Materialien, Geräte und Hilfsmittel den Prüflingen 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 mit Aufgabenart und Aufgabenstellung verbundenen Erwartungen, wie sie in den Prüfungsaufgaben vorgesehen sind.

Die Note „ausreichend“ (5 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.

5.4 Zweite Teilprüfung zur Berufsabschlussprüfung (mündlich)

Die hier folgenden Ausführungen gelten nur für die Assistentenbildungsgänge gemäß APO-BK Anlage D7, D8 und D9.

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 einer schriftlichen Berufsabschlussprüfung behandelten Inhalte sowie Aufgaben, die in Klausuren gestellt worden sind, können nicht Gegenstand der mündlichen Berufsabschlussprüfung 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:

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 Berufsabschlussprüfung. Die Auf-



gabenstellungen 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.

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 dieses 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.