

**Kernlehrplan
für die Sekundarstufe II
Gymnasium / Gesamtschule
in Nordrhein-Westfalen**

Mathematik

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
Telefon 0211-5867-40
Telefax 0211-5867-3220
poststelle@schulministerium.nrw.de
www.schulministerium.nrw.de
Heft 4720

1. Auflage 2013

Vorwort

„Klare Ergebnisorientierung in Verbindung mit erweiterter Schulautonomie und konsequenter Rechenschaftslegung begünstigen gute Leistungen.“
(OECD, 2002)

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse internationaler und nationaler Schulleistungsstudien sowie der mittlerweile durch umfassende Bildungsforschung gestützten Qualitätsdiskussion wurde in Nordrhein-Westfalen wie in allen Bundesländern sukzessive ein umfassendes System der Standardsetzung und Standardüberprüfung aufgebaut.

Neben den Instrumenten der Standardüberprüfung wie Vergleichsarbeiten, Zentrale Prüfungen am Ende der Klasse 10, Zentralabitur und Qualitätsanalyse beinhaltet dieses System als zentrale Steuerungselemente auf der Standardsetzungsseite das Qualitätstableau sowie kompetenzorientierte Kernlehrpläne, die in Nordrhein-Westfalen die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz aufgreifen und konkretisieren.

Der Grundgedanke dieser Standardsetzung ist es, in kompetenzorientierten Kernlehrplänen die fachlichen Anforderungen als Ergebnisse der schulischen Arbeit klar zu definieren. Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf die fachlichen „Kerne“, ohne die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernprozesse regeln zu wollen. Die Umsetzung des Kernlehrplans liegt somit in der Gestaltungsfreiheit – und der Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer.

Schulinterne Lehrpläne konkretisieren die Kernlehrplanvorgaben und berücksichtigen dabei die konkreten Lernbedingungen in der jeweiligen Schule. Sie sind eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Schülerinnen und Schüler die angestrebten Kompetenzen erreichen und sich ihnen verbesserte Lebenschancen eröffnen.

Ich bin mir sicher, dass mit den nun vorliegenden Kernlehrplänen für die gymnasiale Oberstufe die konkreten staatlichen Ergebnisvorgaben erreicht und dabei die in der Schule nutzbaren Freiräume wahrgenommen werden können. Im Zusammenwirken aller Beteiligten sind Erfolge bei der Unterrichts- und Kompetenzentwicklung keine Zufallsprodukte, sondern geplantes Ergebnis gemeinsamer Bemühungen.

Bei dieser anspruchsvollen Umsetzung der curricularen Vorgaben und der Verankerung der Kompetenzorientierung im Unterricht benötigen Schulen und Lehrkräfte Unterstützung. Hierfür werden Begleitmaterialien – z.B.

über den „Lehrplannavigator“, das Lehrplaninformationssystem des Ministeriums für Schule und Weiterbildung – sowie Implementations- und Fortbildungsangebote bereitgestellt.

Ich bin zuversichtlich, dass wir mit dem vorliegenden Kernlehrplan und den genannten Unterstützungsmaßnahmen die kompetenzorientierte Standardsetzung in Nordrhein-Westfalen stärken und sichern werden. Ich bedanke mich bei allen, die an der Entwicklung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben und an seiner Umsetzung in den Schulen des Landes mitwirken.

A handwritten signature in black ink, reading "Sylvia Löhrmann". The signature is written in a cursive style with a large initial 'S'.

Sylvia Löhrmann

Ministerin für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen

Runderlass

Sekundarstufe II – Gymnasiale Oberstufe des Gymnasiums und der Gesamtschule; Richtlinien und Lehrpläne; Kernlehrpläne für die MINT-Fächer

RdErl. d. Ministeriums
für Schule und Weiterbildung
v. 04.09.2013 - 532 – 6.03.15.06-110656

Für die gymnasiale Oberstufe des Gymnasiums und der Gesamtschule werden hiermit Kernlehrpläne für die Fächer Biologie, Chemie, Ernährungslehre, Informatik, Mathematik, Physik und Technik gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Sie treten zum 1. 8. 2014, beginnend mit der Einführungsphase, aufsteigend in Kraft.

Die Richtlinien für die gymnasiale Oberstufe des Gymnasiums und der Gesamtschule gelten unverändert fort.

Die Veröffentlichung der Kernlehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe "Schule in NRW":

Heft 4722 Kernlehrplan Biologie
Heft 4723 Kernlehrplan Chemie
Heft 4724 Kernlehrplan Ernährungslehre
Heft 4725 Kernlehrplan Informatik
Heft 4720 Kernlehrplan Mathematik
Heft 4721 Kernlehrplan Physik
Heft 4726 Kernlehrplan Technik

Die übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort auch für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Zum 31. 7. 2014 treten die nachfolgend genannten Unterrichtsvorgaben, beginnend mit der Einführungsphase, auslaufend außer Kraft:

- Lehrplan Biologie, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 22)
- Lehrplan Chemie, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 23)

- Lehrplan Ernährungslehre, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 24)
- Lehrplan Informatik, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 25)
- Lehrplan Mathematik, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 20)
- Lehrplan Physik, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 21)
- Lehrplan Technik, RdErl. vom 3. 3. 1999 (BASS 15 – 31 Nr. 26)

Inhalt	Seite
Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben	8
1 Aufgaben und Ziele des Faches	10
2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen	13
2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches	14
2.2 Kompetenzerwartungen in den prozessbezogenen Kompetenzbereichen	18
2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase	23
2.4 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase	26
2.4.1 Grundkurs	26
2.4.2 Leistungskurs	30
3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung	35
4 Abiturprüfung	42

Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne sind ein zentrales Element in einem umfassenden Gesamtkonzept für die Entwicklung und Sicherung der Qualität schulischer Arbeit. Sie bieten allen an Schule Beteiligten Orientierungen darüber, welche Kompetenzen zu bestimmten Zeitpunkten im Bildungsgang verbindlich erreicht werden sollen, und bilden darüber hinaus einen Rahmen für die Reflexion und Beurteilung der erreichten Ergebnisse.

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne

- sind curriculare Vorgaben, bei denen die erwarteten Lernergebnisse im Mittelpunkt stehen,
- beschreiben die erwarteten Lernergebnisse in Form von fachbezogenen Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen sowie Inhaltsfeldern zugeordnet sind,
- zeigen, in welchen Stufungen diese Kompetenzen im Unterricht in der Sekundarstufe II erreicht werden können, indem sie die erwarteten Kompetenzen bis zum Ende der Einführungs- und der Qualifikationsphase näher beschreiben,
- beschränken sich dabei auf zentrale kognitive Prozesse sowie die mit ihnen verbundenen Gegenstände, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind,
- bestimmen durch die Ausweisung von verbindlichen Erwartungen die Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung und
- schaffen so die Voraussetzungen, um definierte Anspruchsniveaus an der Einzelschule sowie im Land zu sichern.

Indem sich Kernlehrpläne dieser Generation auf die zentralen fachlichen Kompetenzen beschränken, geben sie den Schulen die Möglichkeit, sich auf diese zu konzentrieren und ihre Beherrschung zu sichern. Die Schulen können dabei entstehende Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der aufgeführten Kompetenzen und damit zu einer schulbezogenen Schwerpunktsetzung nutzen. Die im Kernlehrplan vorgenommene Fokussierung auf rein fachliche und überprüfbare Kompetenzen bedeutet in diesem Zusammenhang ausdrücklich nicht, dass fachübergreifende und ggf. weniger gut zu beobachtende Kompetenzen – insbesondere im Bereich der Personal- und Sozialkompetenzen – an Bedeutung verlieren bzw. deren Entwicklung nicht mehr zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule ge-

hört. Aussagen hierzu sind jedoch aufgrund ihrer überfachlichen Bedeutung außerhalb fachbezogener Kernlehrpläne zu treffen.

Die nun vorgelegten Kernlehrpläne für die gymnasiale Oberstufe lösen die bisherigen Lehrpläne aus dem Jahr 1999 ab und vollziehen somit auch für diese Schulstufe den bereits für die Sekundarstufe I vollzogenen Paradigmenwechsel von der Input- zur Outputorientierung.

Darüber hinaus setzen die neuen Kernlehrpläne die inzwischen auf KMK-Ebene vorgenommenen Standardsetzungsprozesse (Bildungsstandards bzw. Einheitliche Prüfungsanforderungen für das Abitur) für das Land Nordrhein-Westfalen um.

Abschließend liefern die neuen Kernlehrpläne eine landesweit einheitliche Obligatorik, die die curriculare Grundlage für die Entwicklung schulinterner Lehrpläne und damit für die unterrichtliche Arbeit in Schulen bildet. Mit diesen landesweit einheitlichen Standards ist eine wichtige Voraussetzung dafür geschaffen, dass Schülerinnen und Schüler mit vergleichbaren Voraussetzungen die zentralen Prüfungen des Abiturs ablegen können.

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Gegenstand der Fächer im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld (III) sind die empirisch erfassbare, die in formalen Strukturen beschreibbare und die durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen.

Im Rahmen der von allen Fächern zu erfüllenden Querschnittsaufgaben tragen insbesondere auch die Fächer des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeldes im Rahmen der Entwicklung von Gestaltungskompetenz zur kritischen Reflexion geschlechter- und kulturstereotyper Zuordnungen, zur Werteerziehung, zur Empathie und Solidarität, zum Aufbau sozialer Verantwortung, zur Gestaltung einer demokratischen Gesellschaft, zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für kommende Generationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, und zur kulturellen Mitgestaltung bei. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zur interkulturellen Verständigung, zur interdisziplinären Verknüpfung von Kompetenzen, auch mit gesellschaftswissenschaftlichen und sprachlich-literarisch-künstlerischen Feldern, sowie zur Vorbereitung auf Ausbildung, Studium, Arbeit und Beruf.

Der Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe trägt zu einer erweiterten Allgemeinbildung und einer allgemeinen Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler bei. Er vermittelt grundlegende **mathematische Kompetenzen**, die eine für eine reflektierte Bewältigung des täglichen Lebens bedeutsame Grundlage bilden und für ein Hochschulstudium sowie eine anspruchsvolle Berufsausbildung notwendig sind.

Dieser Lehrplan setzt die KMK Bildungsstandards für Nordrhein-Westfalen um und orientiert sich damit am Konzept eines *allgemeinbildenden Mathematikunterrichts*.¹ Demnach sollen den Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe insbesondere die folgenden Grunderfahrungen ermöglicht werden:

- technische, natürliche, soziale und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mithilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen, beurteilen und beeinflussen (*Mathematik als Anwendung*),
- mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen und Bildern, als geistige Schöpfungen, als eine deduk-

¹ nach Heinrich Winter, GDM-Mitteilungen, 1995, Heft 61

tiv geordnete Welt eigener Art erkennen und weiterentwickeln (*Mathematik als Struktur*),

- in der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen Kreativität und Problemlösefähigkeit, die über die Mathematik hinausgehen, erwerben und einsetzen (*Mathematik als individuelle und kreative Tätigkeit*).

Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Mathematik eine historisch gewachsene Kulturleistung darstellt. Sie erleben Mathematik als intellektuelle Herausforderung und mathematische Kompetenzen als eine Grundlage zur Selbstentfaltung und aktiven gesellschaftlichen Teilhabe.

Die inhaltliche und methodische Gestaltung des Unterrichts ist entscheidend dafür, dass Schülerinnen und Schüler eine solche mathematische Hintergrundbildung erwerben können. Zu erwerbende Kompetenzen und Methoden des Unterrichts sind insofern eng aufeinander bezogen, als dass Kompetenzen von den Schülerinnen und Schülern nur aktiv erworben werden können und die Aufgabe der Lehrkräfte darin besteht, diesen Prozess mit Hilfe sinnstiftender und motivierender Lernumgebungen anzustoßen und zu begleiten. Der Unterricht soll Schülerinnen und Schüler bei der verständnisorientierten Auseinandersetzung mit Mathematik unterstützen, ihr Interesse an mathematikhaltigen Fragestellungen wecken und ihnen positive Erlebnisse im Umgang mit Mathematik ermöglichen. Dazu wird eine breite Palette unterschiedlichster Unterrichtsformen genutzt, die von der Wissensvermittlung durch die Lehrkraft bis hin zur selbstständigen Erarbeitung neuer Inhalte durch die Lernenden reicht und der Notwendigkeit individueller Förderung Rechnung trägt. Über die Aneignung und Anwendung von Kalkülen und Verfahren hinaus werden im Unterricht entdeckendes und nacherfindendes Lernen in komplexen Problemkontexten, sowie der Austausch und die Kommunikation über Prozesse und Ergebnisse ermöglicht. Dabei sind Fehler immanenter Bestandteil des Lernprozesses. Deshalb gilt es, nicht Fehler zu vermeiden, sondern sie als Quelle für neue Erkenntnisse zu nutzen.

Inner- und außermathematische Fragestellungen werden an zentralen mathematischen Ideen orientiert miteinander vernetzt. Dabei kann sich die Lehrkraft im Unterricht auf Wesentliches konzentrieren, ausgewählte Inhalte vertieft behandeln und nach dem Prinzip der integrierenden Wiederholung dafür Sorge tragen, dass bereits erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten gefestigt und vertieft werden. Unterschiedliche, auch geschlechtsspezifische Herangehensweisen, Interessen, Vorerfahrungen und fachspezifische Kenntnisse sind angemessen zu berücksichtigen.

In der **Einführungsphase** werden die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Erwerb tragfähiger fachlicher

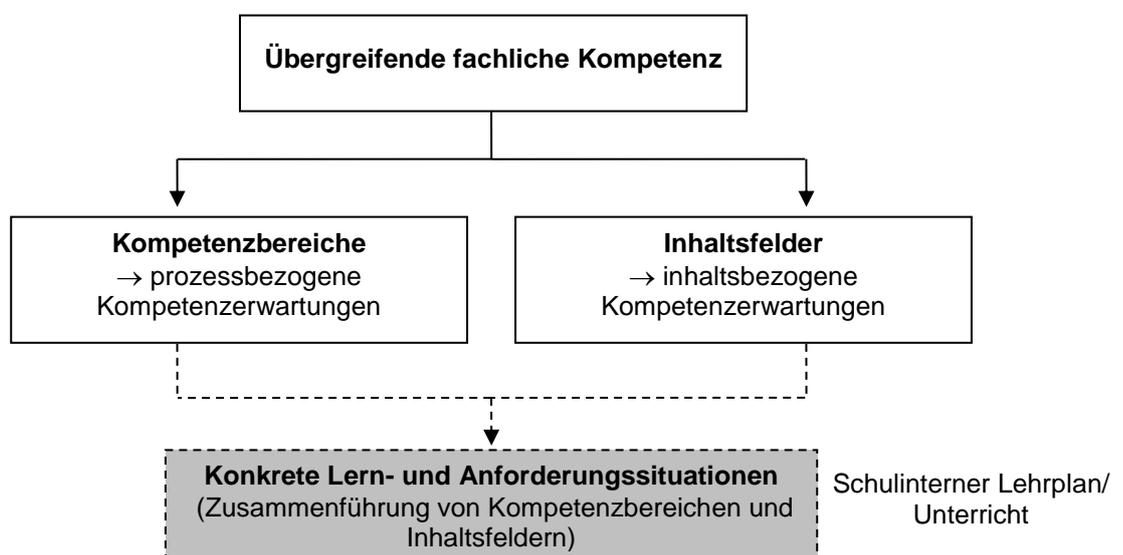
Grundvorstellungen angewendet und vertieft, so dass ein solides und ausbaufähiges Fundament für die Qualifikationsphase entsteht. Unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen werden hier diagnostiziert und im Sinne individueller Förderung berücksichtigt.

In der **Qualifikationsphase** erwerben und erweitern die Schülerinnen und Schüler in den **Grundkursen** – anknüpfend an die Erfahrungen aus der Sekundarstufe I und der Einführungsphase – Kompetenzen, die ihnen das Erkennen und Begründen mathematischer Zusammenhänge und flexibles und verständiges mathematisches Handeln in vielfältigen Situationen ermöglichen. Herleitungen und Begründungen erfolgen dabei überwiegend durch heuristische Betrachtungen.

Die **Leistungskurse** fördern darüber hinaus bei größerer fachlicher Breite vor allem den Erwerb vertiefter Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Verständnis mathematischer Begriffe und Zusammenhänge und deren exemplarischer Verwendung für anspruchsvolle Argumentationen und für Beweise. Verstärktes wissenschaftspropädeutisches Vorgehen dient der Vorbereitung auf ein Studium der Mathematik und der Mathematik nahestehender Fächer.

2 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen

Die in den allgemeinen Aufgaben und Zielen des Faches beschriebene übergreifende fachliche Kompetenz wird ausdifferenziert, indem fachspezifische Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder identifiziert und ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachrelevanten Prozesse einerseits sowie der Gegenstände andererseits transparent zu machen. In konkreten Lern- und Anforderungssituationen werden beide Seiten miteinander verknüpft. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der gleichzeitige Einsatz von Können und Wissen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen eine zentrale Rolle spielt.



Kompetenzbereiche repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Kerne zu strukturieren und den Zugriff für die am Lehr-/Lernprozess Beteiligten zu verdeutlichen.

Inhaltsfelder systematisieren mit ihren jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten die im Unterricht der Sekundarstufe II verbindlichen und unverzichtbaren Gegenstände und liefern Hinweise für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

Kompetenzerwartungen beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse, die erreicht werden sollen.

Kompetenzerwartungen

- beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und sind auf die Bewältigung von Anforderungssituationen ausgerichtet,
- stellen im Sinne von Regelstandards die erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem mittleren Abstraktionsgrad dar,
- ermöglichen die Darstellung einer Progression vom Anfang bis zum Ende der Sekundarstufe II und zielen auf kumulatives, systematisch vernetztes Lernen,
- können in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Konkrete Lern- und Anforderungssituationen verknüpfen prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen. Sie werden von den Lehrerinnen und Lehrern im Unterricht und im Rahmen der Absprachen der Fachkonferenz gestaltet. Prozesse und Gegenstände werden dort zusammengeführt und die intendierten Lernergebnisse und fachlichen Anforderungen konkretisiert.

Insgesamt ist der Unterricht in der Sekundarstufe II nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben.

2.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches

Der Beitrag des Faches Mathematik zur erweiterten Allgemeinbildung beschränkt sich nicht auf die Bearbeitung verbindlicher Inhalte, sondern zielt auf den Erwerb prozess- und inhaltsbezogener mathematischer Kompetenzen.

Kompetenzbereiche

Die Kompetenzbereiche *Modellieren*, *Problemlösen* und *Argumentieren* spiegeln die für das Fach charakteristischen Prozesse wider. Sie werden ergänzt durch die Kompetenzbereiche *Kommunizieren* und *Werkzeuge nutzen*, ohne die mathematisches Arbeiten nicht denkbar ist.

Kompetenzbereich Modellieren

Mathematik entwickelt sich im Wechselspiel von Theorie und praktischer Anwendung, sie trägt zum Verständnis und zur Gestaltung der uns umgebenden Welt bei. Das Modellieren ist der Prozess der Strukturierung von Sachsituationen, der Beschreibung außermathematischer Realität durch

mathematische Begriffe und Zusammenhänge (Mathematisierung) sowie der Nutzung mathematischer Zusammenhänge zur Lösung realer Probleme, der anschließenden Interpretation des Ergebnisses und der Validierung des Modells.

Kompetenzbereich Problemlösen

Die mathematische Bearbeitung außer- oder innermathematischer Kontexte führt immer wieder zu Problemstellungen, die (zunächst) nicht schematisch oder in direkter Anlehnung an bekannte Muster und Verfahren bearbeitet werden können. Das Problemlösen ist der Prozess der Bearbeitung solcher Problemstellungen durch Erkunden, Lösen durch Anwendung heuristischer Strategien und Reflektieren von Lösungsansätzen.

Kompetenzbereich Argumentieren

Bei der Auseinandersetzung mit mathematischen Begriffen und Gesetzmäßigkeiten werden immer wieder weitere Zusammenhänge vermutet oder entdeckt. Das Argumentieren umfasst das Begründen und Beweisen vermuteter mathematischer Zusammenhänge durch Rückgriff auf Bekanntes und die Regeln des mathematischen Schlussfolgerns sowie das Beurteilen von Argumentationsketten.

Kompetenzbereich Kommunizieren

Die individuelle mathematische Bearbeitung von Fragestellungen benötigt Möglichkeiten der verbalen und nicht-verbalen Darstellung von mathematischen Begriffen und Zusammenhängen. Im sozialen Austausch müssen diese Darstellungen intersubjektiv nachvollziehbar sein und bestehende Konventionen berücksichtigen. Das Kommunizieren umfasst die Rezeption und die Produktion von Dokumentationen fachlicher Bearbeitungen sowie die Diskussion darüber. Für die Mathematik sind neben der verbalen Darstellung insbesondere die ikonische und die symbolische Darstellung von zentraler Bedeutung.

Kompetenzbereich Werkzeuge nutzen

Bei der mathematischen Bearbeitung komplexer Fragestellungen treten immer wieder Routinen auf, die an geeignete digitale und nicht-digitale Werkzeuge delegiert werden können. Dadurch kann die Bearbeitung auf den eigentlichen mathematischen Kern konzentriert werden. Dynamische und interaktive Werkzeuge unterstützen das Experimentieren, Simulieren, Erkunden von Situationen, Entdecken mathematischer Zusammenhänge, Gewinnen von Vermutungen, Kontrollieren von Ergebnissen, Visualisieren von Sachverhalten und Präsentieren von Ergebnissen und dienen damit

der Förderung des Verständnisses für mathematische Zusammenhänge. Sie erlauben es, größere Datenmengen zu verarbeiten und erweitern die Möglichkeiten komplexe Probleme numerisch, graphisch und algebraisch zu bearbeiten.

Inhaltsfelder

Die folgenden Inhaltsfelder des Faches Mathematik strukturieren die fachlichen Gegenstände, die für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe relevant sind. Sie werden sämtlich anknüpfend an die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen in der Einführungsphase grundgelegt und in der Qualifikationsphase spiraling fortgeführt.

Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A)

In vielfältigen Anwendungssituationen spielt die simultane Betrachtung zweier Größen eine besondere Rolle, wobei eine als von der anderen abhängig betrachtet wird. Funktionen sind mathematische Modelle für solche Zusammenhänge. Im Rahmen der Analysis wird die Beschreibung und Untersuchung funktionaler Zusammenhänge vertieft, indem die jeweils zueinander inversen Fragestellungen der Bestimmung von Änderungsraten (Ableitung) und der Rekonstruktion des Bestandes aus Änderungsraten (Integral) bzw. der Bestimmung von Tangenten an Kurven (Ableitung) und die Berechnung von Flächeninhalten unter Kurven (Integral) systematisch bearbeitet werden.

Inhaltsfeld analytische Geometrie und lineare Algebra (G)

Die Geometrie umfasst den quantitativen und den qualitativen Umgang mit ebenen und räumlichen Strukturen. Die Idee der Koordinatisierung ermöglicht deren vertiefte Untersuchung mit algebraischen Mitteln im Rahmen der analytischen Geometrie. Die Beschreibung mittels Vektoren erlaubt dabei den Rückgriff auf das universelle Handwerkszeug der linearen Algebra. Aus der Idee der Parametrisierung ergeben sich Beschreibungen für geometrische Objekte sowie für geradlinige Bewegungen im Raum. Nach der Metrisierung des Raumes mit dem Skalarprodukt lassen sich nicht nur Winkel-, Längen- und Abstandsmessungen durchführen, sondern auch die strategischen und rechnerischen Bearbeitungsmöglichkeiten für geometrische Fragestellungen erweitern.

Inhaltsfeld Stochastik (S)

Die Stochastik umfasst die Mathematik der Daten und des Zufalls, die durch das Auswerten von Stichproben und das Simulieren stochastischer

Vorgänge verbunden sind. Stochastische Methoden ermöglichen es, viele Fragestellungen des Alltags rational quantitativ zu bearbeiten und Entscheidungen und Prognosen unter Unsicherheit zu treffen. Zufallsbedingte Phänomene können durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen modelliert werden. Das Testen von Hypothesen ermöglicht es, diese Modelle hinsichtlich der gewählten Parameter zu beurteilen.

Vernetzung der Inhaltsfelder

Die Inhaltsfelder Analysis, analytische Geometrie und lineare Algebra sowie Stochastik sind nicht isoliert nebeneinander zu betrachten, vielmehr werden sie konzeptionell vernetzt (z. B. durch übergreifende Konzepte wie funktionaler Zusammenhang, Mittelwert, Kumulation, Iteration, Grenzwert). Wo möglich sollten fächerverbindende Aspekte, insbesondere im Zusammenhang mit Naturwissenschaften und Technik, aber auch den Sozialwissenschaften Berücksichtigung finden. Im Mathematikunterricht stehen realitätsbezogene Anwendungen gleichgewichtig und gleichwertig neben innermathematischen Fragestellungen. Schülerinnen und Schüler sollen zum Ende der Qualifikationsphase Fachkompetenzen erworben haben, die es ihnen ermöglichen, sowohl die Gemeinsamkeiten als auch die Besonderheiten der Inhaltsfelder zu identifizieren und die ihnen zu Grunde gelegten Konzepte flexibel zu nutzen.

Verknüpfung von Kompetenzbereichen und Inhaltsfeldern

Im Sinne erwarteter mathematischer Kompetenz ist prinzipiell jede Verknüpfung von fachlichen Prozessen und fachlichen Gegenständen denkbar und relevant. Dennoch muss der Unterricht nicht jede einzelne Verknüpfung explizit in den Blick nehmen, da weder einzelne Gegenstände an bestimmte Prozesse noch einzelne Prozesse an bestimmte Gegenstände gebunden sind. Es liegt in der Verantwortung der Fachkonferenzen und der Lehrerinnen und Lehrer fachliche Prozesse, fachliche Gegenstände und geeignete Kontexte in den schulinternen Lehrplänen und in konkreten Lern- und Anforderungssituationen so zu verknüpfen, dass den Schülerinnen und Schülern vielfältige Erfahrungen ermöglicht werden, Prozesse (Kapitel 2.2) mit den fachlichen Gegenständen in den unterschiedlichen Inhaltsfeldern (Kapitel 2.3 und 2.4) auszuüben, so dass ein kohärentes Bild fachlichen Handelns entsteht.

Mathematische Kompetenz auf der Grundlage dieses Kernlehrplans meint die Fähigkeit, mathematische Prozesse mit fachlichen Gegenständen der drei Inhaltsfelder ausüben zu können.

2.2 Kompetenzerwartungen in den prozessbezogenen Kompetenzbereichen

Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche repräsentieren den Beitrag des Faches Mathematik in der gymnasialen Oberstufe zur erweiterten Allgemeinbildung und begründen damit neben ihrem Nutzen für den Alltag das Fundament für die allgemeine Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler ebenso wie für andere berufliche Werdegänge. Die entsprechenden Kompetenzen entwickeln sich während der Auseinandersetzung mit den verbindlichen mathematischen Inhalten.

In der gymnasialen Oberstufe werden die prozessbezogenen Kompetenzen, die in der Sekundarstufe I grundgelegt wurden, aufgegriffen, gefestigt und bewusst gemacht. Durch die Verbindung mit neuen Inhaltsfeldern in zunehmend komplexen und kognitiv anspruchsvollen Lernsituationen werden diese Kompetenzen weiter vertieft, ausdifferenziert und miteinander vernetzt. Die dabei im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe in lerngruppenspezifischen Kontexten und Themen erworbenen übergreifenden Kompetenzen können Schülerinnen und Schüler auch in anderen Zusammenhängen und Situationen nutzen.

Im Folgenden werden die prozessbezogenen Kompetenzerwartungen für die gymnasiale Oberstufe insgesamt dargestellt.

Modellieren

Strukturieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.

Mathematisieren

Die Schülerinnen und Schüler

- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle,
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells,
- ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu.

Validieren

Die Schülerinnen und Schüler

- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation,
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung,
- verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,
- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.

Problemlösen

Erkunden

Die Schülerinnen und Schüler

- recherchieren Informationen,
- erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme,
- finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation,
- analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen,
- erkennen Muster und Beziehungen.

Lösen

Die Schülerinnen und Schüler

- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege,
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern),
- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen,
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus,
- berücksichtigen einschränkende Bedingungen,

- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus.

Reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen,
- interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung,
- vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten,
- beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz,
- analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,
- variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung.

Argumentieren

Vermuten

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf,
- unterstützen Vermutungen beispielgebunden,
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.

Begründen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff),
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen,
- verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten,
- nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis),
- berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),
- erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise.

Beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie,
- erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie,
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,
- beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit.

Kommunizieren

Rezipieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematischen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen,
- beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,
- erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen.

Produzieren

Die Schülerinnen und Schüler

- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege,
- verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,
- wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus,
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,
- dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar,
- erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie.

Diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler

- greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter,
- nehmen zu mathematischen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung,
- vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,

- führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei.

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, Tabellenkalkulationen, Funktionsplotter, Dynamische-Geometrie-Software und gegebenenfalls Computer-Algebra-Systeme,
- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum...
 - ...Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen,
 - ...zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,
 - ...Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle,
 - ...grafischen Messen von Steigungen,
 - ...Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle,
 - ...Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse,
 - ...Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales,
 - ...Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen,
 - ...grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden,
 - ...Darstellen von Objekten im Raum,
 - ...Generieren von Zufallszahlen,
 - ...Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung),
 - ...Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - ...Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - ...Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung),
 - ...Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen,
- nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen,
- entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus,
- reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge.

2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase

Der Unterricht soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, dass sie – aufbauend auf einer heterogenen Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – am Ende der Einführungsphase über die in Abschnitt 2.2 dargestellten prozessbezogenen Kompetenzen und die im Folgenden genannten inhaltsbezogenen Kompetenzen in den inhaltlichen Schwerpunkten, die jeweils zunächst knapp umrissen werden, verfügen.

Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen
- Grundverständnis des Ableitungsbegriffs
- Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen,
- beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen,
- wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter,
- berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext,
- erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate,
- deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten,
- deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung,

- beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion),
- leiten Funktionen graphisch ab,
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen,
- nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten,
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion,
- wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an,
- lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel,
- verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten,
- unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich,
- verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen.

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Koordinatisierungen des Raumes
- Vektoren und Vektoroperationen

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum,
- stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar,
- deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren,

- stellen gerichtete Größen (z.B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar,
- berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes des Pythagoras,
- addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität,
- weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach.

Stochastik (S)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mehrstufige Zufallsexperimente
- Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente,
- simulieren Zufallsexperimente,
- verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen,
- stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch,
- beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln,
- modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln,
- bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten,
- prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit,
- bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.

2.4 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase

Der Unterricht soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, dass sie – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Einführungsphase – am Ende der Sekundarstufe II über die in Abschnitt 2.2 dargestellten prozessbezogenen Kompetenzen und die im Folgenden genannten inhaltsbezogenen Kompetenzen in den inhaltlichen Schwerpunkten, die jeweils zunächst knapp umrissen werden, verfügen.

2.4.1 Grundkurs

Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung
- Grundverständnis des Integralbegriffs
- Integralrechnung

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten,
- beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung,
- interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang,
- bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“),
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:
 - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten,
 - natürliche Exponentialfunktion,

- bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung),
- wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an,
- wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an,
- beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion,
- untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze,
- interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,
- deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext,
- skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion,
- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs,
- erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung),
- bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,
- bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge,
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate,
- ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen.

Analytische Geometrie und lineare Algebra (G)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- lineare Gleichungssysteme
- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte
- Lagebeziehungen
- Skalarprodukt

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar,
- beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,
- wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
- interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen,
- stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,
- stellen Ebenen in Parameterform dar,
- untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen,
- berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext,
- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es,
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung).

Stochastik (S)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Binomialverteilung
- Stochastische Prozesse

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,
- erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen,
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen,
- verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente,
- erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
- beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung,
- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen,
- schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit,
- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen,
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).

2.4.2 Leistungskurs

Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung
- Grundverständnis des Integralbegriffs
- Integralrechnung

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten,
- beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung,
- interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen,
- bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“),
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:
 - Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten,
 - natürliche Exponentialfunktion,
 - Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis,
 - natürliche Logarithmusfunktion,
- deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen,
- führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück,
- wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an,

- beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion,
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion,
- verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum,
- interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,
- deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext,
- skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion,
- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs,
- erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion,
- bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \rightarrow \frac{1}{x}$,
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs,
- bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen,
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,
- bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen.

Analytische Geometrie und lineare Algebra (G)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- lineare Gleichungssysteme
- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte
- Lagebeziehungen und Abstände
- Skalarprodukt

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar,
- beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme
- wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
- interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen,
- stellen Geraden in Parameterform dar,
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,
- stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar,
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar,
- untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen,
- berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext,
- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es,
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung),
- stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.

Stochastik (S)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Binomialverteilung und Normalverteilung
- Testen von Hypothesen
- Stochastische Prozesse

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,
- erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen,
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen,
- verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente,
- erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
- beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung,
- nutzen die σ -Regeln für prognostische Aussagen,
- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen,
- interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse,
- beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art,
- unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion,
- untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen,
- beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve),

- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen,
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).

3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan in der Regel in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Lehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und ggf. praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden.

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe (APO-GOST) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leis-

tungsbewertung von Schülerinnen und Schülern erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ entsprechend den in der APO-GOST angegebenen Gewichtungen zu berücksichtigen. Dabei bezieht sich die Leistungsbewertung insgesamt auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und nutzt unterschiedliche Formen der Lernerfolgsüberprüfung.

Hinsichtlich der einzelnen Beurteilungsbereiche sind die folgenden Regelungen zu beachten:

- **Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“**

Für den Einsatz in Klausuren kommen im Wesentlichen Überprüfungsformen – ggf. auch in Kombination – in Betracht, die im letzten Abschnitt dieses Kapitels aufgeführt sind. Die Schülerinnen und Schüler müssen mit den Überprüfungsformen, die im Rahmen von Klausuren eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dazu gehört u.a. auch die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung. Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten können im Internet auf den Seiten des Schulministeriums abgerufen werden.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden. Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit führen zu einer Absenkung der Note gemäß APO-GOST. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen nicht erfolgen, wenn diese bereits bei der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt wurden.

In der Qualifikationsphase wird nach Festlegung durch die Schule eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt. Facharbeiten dienen dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit und selbstständig zu verfassen. Umfang und Schwierigkeitsgrad der Facharbeit sind so zu ge-

stalten, dass sie ihrer Wertigkeit im Rahmen des Beurteilungsbereichs „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ gerecht wird. Grundsätze der Leistungsbewertung von Facharbeiten regelt die Schule. Die Verpflichtung zur Anfertigung einer Facharbeit entfällt bei Belegung eines Projektkurses.

Im Fach Mathematik gehört zu den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, die zum Lösen einzusetzenden Werkzeuge sinnvoll einzusetzen (vgl. Kapitel 2.2). Dies bedeutet auch, einige Problemstellungen ohne Hilfsmittel lösen zu können. In den schriftlichen Arbeiten/Klausuren sollte diese Kompetenz einen entsprechenden Stellenwert erhalten.

In den Klausuren ist auf eine formal und fachsprachlich korrekte Darstellung und fachlich vollständige Argumentation zu achten. Insbesondere beim Gebrauch digitaler Werkzeuge ist eine nachvollziehbare und vollständige Kommentierung der Arbeitsschritte zwingend erforderlich.

- **Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“**

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – vielfältige weitere zum Einsatz kommen, für die kein abschließender Katalog festgesetzt wird. Im Rahmen der Leistungsbewertung gelten auch für diese die oben ausgeführten allgemeinen Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung. Im Verlauf der gymnasialen Oberstufe ist auch in diesem Beurteilungsbereich sicherzustellen, dass Formen, die im Rahmen der Abiturprüfungen – insbesondere in den mündlichen Prüfungen – von Bedeutung sind, frühzeitig vorbereitet und angewendet werden.

Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten, Lerntagebüchern und Portfolios möglich werden. Schülerinnen und Schüler bekommen durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche

und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Im Fach Mathematik ist besonders darauf zu achten, dass fehlerhafte Unterrichtsbeiträge in Erarbeitungs- und Übungsphasen nicht zum Anlass punktueller Abwertung genommen, sondern produktiv für den individuellen und generellen Lernfortschritt genutzt werden.

• **Überprüfungsformen**

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen oder mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten.

Grundsätzlich sind alle in Kapitel 2 des Lehrplans ausgewiesenen prozessbezogenen Kompetenzbereiche „Modellieren“, „Problemlösen“, „Argumentieren“, „Kommunizieren“ und „Werkzeuge nutzen“ in Verbindung mit den jeweiligen Inhaltsfeldern „Funktionen und Analysis“, „Lineare Algebra und analytische Geometrie“ und „Stochastik“ bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen.

Im Fach Mathematik ist auf eine formal und fachsprachlich korrekte Darstellung, fachlich vollständige Argumentation sowie auf eine nachvollziehbare und vollständige Kommentierung der Arbeitsschritte zu achten.

Im Folgenden werden mögliche Aufgabentypen beschrieben, welche sowohl die in Kapitel 2 aufgeführten prozessbezogenen Kompetenzen als auch die den Inhaltsfeldern Analysis, Lineare Algebra und analytische Geometrie und Stochastik zugeordneten inhaltsbezogenen Kompetenzen angemessen berücksichtigen. Diese eignen sich zum Einsatz im Unterricht als Lernaufgaben sowie als Überprüfungsformen. Die nachfolgende Aufzählung ist nicht abschließend.

Aufgabentypen zur Leistungsüberprüfung und Unterrichtsgestaltung	Beispiele und Anregungen
Aufgabe mit realitätsnahem Kontext	<p>Ordnen, Strukturieren, Darstellen realer Zusammenhänge</p> <p>Modellierungen, Simulationen, Variation der Ausgangsbedingungen oder von Parametern</p> <p>Auswählen, Aufstellen und Begründen geeigneter mathematischer Modelle</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen von Modellierungen, Vereinfachung von Annahmen, Vergleich funktionaler Ansätze</p>
Innermathematische Argumentationsaufgabe	<p>Begriffe, Lehrsätze und Algorithmen auswählen und anwenden, Beweise erläutern oder führen</p> <p>Verallgemeinern mathematischer Sachverhalte</p> <p>Zusammenhänge zwischen mathematischen Sätzen herstellen und erläutern</p> <p>Fehler analysieren</p> <p>Vernetzen von elementargeometrischen Sätzen und analytischen Zugängen</p>
Hilfsmittelfrei zu bearbeitende Aufgabe	<p>Interpretationen, Argumentationen, Beurteilungen aus allen Inhaltsfeldern</p> <p>Argumentation anhand von vorgegeben Graphen und Grafiken</p> <p>Bei Darstellungswechseln entsprechende Zuordnungen vornehmen</p> <p>Definition/unmittelbare Anwendung oder Veranschaulichung fundamentaler Begriffe, von Regeln, Algorithmen, Lösungsverfahren einfacher Gleichungen ohne oder mit gerin-</p>

	<p>gem Rechenaufwand Einfache Rechnungen,</p>
Offene Aufgabe	<p>Kein offensichtlicher Lösungsweg Entwickeln und Darstellen von Lösungsstrategien</p>
Geschlossene Aufgabe	<p>Erkennbarer oder vorgegebener Lösungsweg Umkehrung von gegebenen Lösungswegen Anwenden von Algorithmen Interpretation vorgegebener Ergebnisse</p>
Explorative Aufgabe	<p>Anspruchsvolle und herausfordernde Lernsituationen mit geeigneten Hilfestellungen erforschen Regelmäßigkeiten und Zusammenhänge durch Simulationen, Variationen von Parametern und grafischen Darstellungen entdecken und begründen</p>
Auswahlaufgabe	<p>Aufgaben mit mehreren vorgegebenen Lösungen, von denen mindestens eine richtig ist Auswahl begründen, Alternativen widerlegen</p>
Vernetzende Aufgabe	<p>Inhaltsfeld übergreifende Aufgaben Optimierung von Abständen Analytische Untersuchungen stetiger Verteilungsfunktionen Stochastische Prozesse mit analytischen Ansätzen verknüpfen</p>
Präsentationsaufgabe	<p>Präsentationen, Referate, Adressatenbezogene Erläuterungen Exposee, Statement Kurzvortrag zu konkret umrissener Aufgabenstellung</p>

Dokumentationsaufgabe	Portfolio, Lerntagebücher Dokumentation von Recherchen
-----------------------	---

4 Abiturprüfung

Die allgemeinen Regelungen zur schriftlichen und mündlichen Abiturprüfung, mit denen zugleich die Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz umgesetzt werden, basieren auf dem Schulgesetz sowie dem entsprechenden Teil der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe.

Fachlich beziehen sich alle Teile der Abiturprüfung auf die in Kapitel 2 dieses Kernlehrplans für das Ende der Qualifikationsphase festgelegten Kompetenzerwartungen. Bei der Lösung schriftlicher wie mündlicher Abituraufgaben sind generell Kompetenzen nachzuweisen, die im Unterricht der gesamten Qualifikationsphase erworben wurden und deren Erwerb in vielfältigen Zusammenhängen angelegt wurde.

Die jährlichen „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur in der gymnasialen Oberstufe“ (Abiturvorgaben), die auf den Internetseiten des Schulministeriums abrufbar sind, konkretisieren den Kernlehrplan, soweit dies für die Schaffung landesweit einheitlicher Bezüge für die zentral gestellten Abiturklausuren erforderlich ist. Die Verpflichtung zur Umsetzung des gesamten Kernlehrplans bleibt hiervon unberührt.

Im Hinblick auf die Anforderungen im schriftlichen und mündlichen Teil der Abiturprüfungen ist grundsätzlich von einer Strukturierung in drei Anforderungsbereiche auszugehen, die die Transparenz bezüglich des Selbstständigkeitsgrades der erbrachten Prüfungsleistung erhöhen soll.

- *Anforderungsbereich I* umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- *Anforderungsbereich II* umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
- *Anforderungsbereich III* umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und

Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Für alle Fächer gilt, dass die Aufgabenstellungen in schriftlichen und mündlichen Abiturprüfungen alle Anforderungsbereiche berücksichtigen müssen, der Anforderungsbereich II aber den Schwerpunkt bildet.

Fachspezifisch ist die Ausgestaltung der Anforderungsbereiche an den Kompetenzerwartungen des jeweiligen Kurstyps zu orientieren. Für die Aufgabenstellungen werden die für Abiturprüfungen geltenden Operatoren des Faches verwendet, die in einem für die Prüflinge nachvollziehbaren Zusammenhang mit den Anforderungsbereichen stehen.

Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt jeweils auf einer zuvor festgelegten Grundlage, die im schriftlichen Abitur aus dem zentral vorgegebenen kriteriellen Bewertungsraster, im mündlichen Abitur aus dem im Fachprüfungsausschuss abgestimmten Erwartungshorizont besteht. Übergreifende Bewertungskriterien für die erbrachten Leistungen sind die Komplexität der Gegenstände, die sachliche Richtigkeit und die Schlüssigkeit der Aussagen, die Vielfalt der Gesichtspunkte und ihre jeweilige Bedeutsamkeit, die Differenziertheit des Verstehens und Darstellens, das Herstellen geeigneter Zusammenhänge, die Eigenständigkeit der Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemstellungen, die argumentative Begründung eigener Urteile, Stellungnahmen und Wertungen, die Selbstständigkeit und Klarheit in Aufbau und Sprache, die Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und -methoden sowie die Erfüllung standardsprachlicher Normen.

Hinsichtlich der einzelnen Prüfungsteile sind die folgenden Regelungen zu beachten:

- **Schriftliche Abiturprüfung**

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden landesweit zentral gestellt. Alle Aufgaben entsprechen den öffentlich zugänglichen Konstruktionsvorgaben und nutzen die fachspezifischen Operatoren. Beispiele für Abiturklausuren sind für die Schulen auf den Internetseiten des Schulministeriums abrufbar.

Für die schriftliche Abiturprüfung enthalten die aufgabenbezogenen Unterlagen für die Lehrkraft jeweils Hinweise zu Aufgabenart und zugelassenen Hilfsmitteln, die Aufgabenstellung, die Materialgrundlage, die Bezüge zum

Kernlehrplan und zu den Abiturvorgaben, die Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen sowie den Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit. Die Anforderungen an die zu erbringenden Klausurleistungen werden durch das zentral gestellte kriterielle Bewertungsraster definiert.

Die Bewertung erfolgt über Randkorrekturen sowie das ausgefüllte Bewertungsraster, mit dem die Gesamtleistung dokumentiert wird. Für die Berücksichtigung gehäufter Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit gelten die Regelungen aus Kapitel 3 analog auch für die schriftliche Abiturprüfung.

Im Fach Mathematik gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen:

Die schriftliche Abiturprüfung besteht aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben. Jede Aufgabe kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die jedoch nicht beziehungslos nebeneinander stehen sollen. Eine Ausnahme hiervon bilden Hilfsmittel freie Aufgaben. Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe stark erschwert. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein. Auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen innermathematischen und realitätsnahen Aufgabenstellungen ist zu achten. Die Prüfungsaufgaben insgesamt können alle drei Inhaltsfelder berücksichtigen.

• **Mündliche Abiturprüfung**

Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung werden dezentral durch die Fachprüferin bzw. den Fachprüfer – im Einvernehmen mit dem jeweiligen Fachprüfungsausschuss – gestellt. Dabei handelt es sich um jeweils neue, begrenzte Aufgaben, die dem Prüfling einschließlich der ggf. notwendigen Texte und Materialien für den ersten Teil der mündlichen Abiturprüfung in schriftlicher Form vorgelegt werden. Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung insgesamt sind so zu stellen, dass sie hinreichend breit angelegt sind und sich nicht ausschließlich auf den Unterricht eines Kurshalbjahres beschränken, umfangreiche Rechnungen sind zu vermeiden. Die Berücksichtigung aller Anforderungsbereiche soll eine Beurteilung ermöglichen, die das gesamte Notenspektrum umfasst. Auswahlmöglichkeiten für die Schülerin bzw. den Schüler bestehen nicht. Der Erwartungshorizont ist zuvor mit dem Fachprüfungsausschuss abzustimmen.

Der Prüfling soll in der Prüfung, die in der Regel mindestens 20, höchstens 30 Minuten dauert, in einem ersten Teil selbstständig die vorbereiteten

Ergebnisse zur gestellten Aufgabe in zusammenhängendem Vortrag präsentieren. In einem zweiten Teil sollen vor allem größere fachliche und fachübergreifende Zusammenhänge in einem Prüfungsgespräch angesprochen werden. Es ist nicht zulässig, zusammenhanglose Einzelfragen aneinander zu reihen.

Bei der Bewertung mündlicher Prüfungen liegen der im Fachprüfungsausschuss abgestimmte Erwartungshorizont sowie die eingangs dargestellten übergreifenden Kriterien zu Grunde. Die Prüferin oder der Prüfer schlägt dem Fachprüfungsausschuss eine Note, ggf. mit Tendenz, vor. Die Mitglieder des Fachprüfungsausschusses stimmen über diesen Vorschlag ab.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen:

Die Prüfungsaufgabe bezieht sich auf mindestens zwei der im Kernlehrplan genannten Inhaltsfelder „Funktionen und Analysis“, „Analytische Geometrie und Lineare Algebra“ und „Stochastik“. Absprachen mit dem Prüfling über die Inhaltsfelder sind nicht zulässig. Für den ersten Prüfungsteil empfiehlt es sich, dass der Prüfling für seine Ergebnisse bzw. zentrale Aspekte seines Vortrages während der Vorbereitungszeit eine Vortragsstütze erstellt. Eingeführte Hilfsmittel sind grundsätzlich zugelassen.

- **Besondere Lernleistung**

Schülerinnen und Schüler können in die Gesamtqualifikation eine besondere Lernleistung einbringen, die im Rahmen oder Umfang eines mindestens zwei Halbjahre umfassenden Kurses erbracht wird. Als besondere Lernleistung können ein umfassender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb, die Ergebnisse des Projektkurses oder eines umfassenden fachlichen oder fachübergreifenden Projektes gelten.

Die Absicht, eine besondere Lernleistung zu erbringen, muss spätestens zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase bei der Schule angezeigt werden. Die Schulleiterin oder der Schulleiter entscheidet in Abstimmung mit der Lehrkraft, die als Korrektor vorgesehen ist, ob die vorgesehene Arbeit als besondere Lernleistung zugelassen werden kann. Die Arbeit ist spätestens bis zur Zulassung zur Abiturprüfung abzugeben, nach den Maßstäben und dem Verfahren für die Abiturprüfung zu korrigieren und zu bewerten. Ein Rücktritt von der besonderen Lernleistung muss bis zur Entscheidung über die Zulassung zur Abiturprüfung erfolgt sein.

In einem Kolloquium von in der Regel 30 Minuten, das im Zusammenhang mit der Abiturprüfung nach Festlegung durch die Schulleitung stattfindet, stellt der Prüfling vor einem Fachprüfungsausschuss die Ergebnisse der

besonderen Lernleistung dar, erläutert sie und antwortet auf Fragen. Die Endnote wird aufgrund der insgesamt in der besonderen Lernleistung und im Kolloquium erbrachten Leistungen gebildet; eine Gewichtung der Teilleistungen findet nicht statt. Bei Arbeiten, an denen mehrere Schülerinnen und Schüler beteiligt werden, muss die individuelle Schülerleistung erkennbar und bewertbar sein.