



# Kerncurriculum Fachoberschule



**Mathematik**

**Impressum:**

**Herausgeber:** Hessisches Kultusministerium  
Luisenplatz 10  
65185 Wiesbaden  
Telefon: 0611 368-0  
<https://kultusministerium.hessen.de>

**Verantwortlich:** Christopher Textor

**Stand:** 1. Auflage, November 2022

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die Fachoberschule .....</b>	<b>4</b>
1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule .....	4
1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums .....	4
<b>2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen .....</b>	<b>6</b>
2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule.....	6
2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule .....	7
2.3 Beitrag des Faches zur Bildung .....	9
2.4 Kompetenz-Strukturmodell .....	9
2.4.1 Einführende Erläuterungen.....	9
2.4.2 Kompetenzbereiche (allgemeine mathematische Kompetenzen) .....	10
2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen) .....	12
2.5 Digitale Mathematikwerkzeuge .....	14
<b>3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte .....</b>	<b>16</b>
3.1 Einführende Erläuterungen.....	16
3.2 Bildungsstandards des Faches .....	16
3.3 Themenfelder.....	20
3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder.....	20
3.3.2 Übersicht über die Themenfelder .....	21
3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I .....	22
11.1 Lineare Funktionen (Pflicht-Themenfeld).....	23
11.2 Quadratische Funktionen (Pflicht-Themenfeld) .....	24
11.3 Anwendung linearer und quadratischer Funktionen (Pflicht-Themenfeld) .....	25
11.4 Beschreibende Statistik (Pflicht-Themenfeld).....	26
3.3.4 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Themenfelder Organisationsform B.....	27
12.1 Ganzrationale Funktionen (Pflicht-Themenfeld) .....	27
12.2 Differentialrechnung (Pflicht-Themenfeld).....	29
12.3 Integralrechnung (Wahlpflicht-Themenfeld) .....	31
12.4 Lineare Algebra und Analytische Geometrie (Wahlpflicht-Themenfeld) .....	32
12.5 Stochastik (Wahlpflicht-Themenfeld).....	34
12.6 Wachstum und Zerfall (Wahlpflicht-Themenfeld).....	36

# 1 Die Fachoberschule

## 1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule

Das Ziel der Fachoberschule ist die Fachhochschulreife als studienqualifizierender Abschluss, der zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder eines gestuften Studiengangs an einer hessischen Universität berechtigt.

Eine Besonderheit der Fachoberschule ist ihre Gliederung nach beruflichen Fachrichtungen und Schwerpunkten. Sie wird in zwei Organisationsformen angeboten: Form A (zweijährig) und Form B (einjährig).

Die **Organisationsform A** ist in die Ausbildungsabschnitte I und II unterteilt. Ein besonderes Merkmal stellt die Verzahnung von Theorie und Praxis in Ausbildungsabschnitt I dar: Mit Eintritt in die Fachoberschule wählen die Lernenden ihren Neigungen und Stärken entsprechend eine berufliche Fachrichtung oder einen beruflichen Schwerpunkt. Sie absolvieren ein einjähriges gelenktes Praktikum, das einschlägig ist, also der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt zugeordnet werden kann; im fachtheoretischen Unterricht erworbenes Wissen sowie im gelenkten Praktikum erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten sollen vernetzt werden.

Neben den allgemein bildenden Fächern erweitern die fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterrichtsfächer den Fächerkanon der Sekundarstufe I. Die Lernenden knüpfen an die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen an und werden im Ausbildungsabschnitt I an das systematische wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt. Damit wird eine fundierte Ausgangsbasis für den Unterricht in Ausbildungsabschnitt II geschaffen.

Somit stellt die Organisationsform A für die Lernenden ein wichtiges Bindeglied zwischen dem stärker angeleiteten Lernen in der Sekundarstufe I und dem eigenverantwortlichen Weiterlernen, wie es mit der Aufnahme eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung verbunden ist, dar.

Die **Organisationsform B** baut auf einer abgeschlossenen einschlägigen Berufsausbildung auf. Auf der Grundlage bereits erworbener Kompetenzen erhalten die Lernenden die Möglichkeit, auf den in der Berufsausbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten aufzubauen, sie zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern.

## 1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums

Basierend auf dem Bildungs- und Erziehungsauftrag laut §§ 2 und 3 Hessisches Schulgesetz (HSchG) formuliert das Kerncurriculum für die Fachoberschule Bildungsziele für fachliches (Bildungsstandards) und überfachliches Lernen sowie inhaltliche Vorgaben als verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Abschlussprüfung. Die Leistungserwartungen werden auf diese Weise für alle, Lehrende wie Lernende, transparent und nachvollziehbar.

Das Kerncurriculum ist in zweifacher Hinsicht anschlussfähig: Zum einen wird für die Organisationsform A die im Kerncurriculum der Sekundarstufe I umgesetzte Kompetenzorientierung in Anlage und Aufbau konsequent weitergeführt. Darüber hinaus baut das Kerncurriculum, bezogen auf die Organisationsform B, auf den in der dualen Ausbildung geltenden Rahmenlehrplänen auf.

Das auf den Erwerb von Kompetenzen ausgerichtete Kerncurriculum mit seinen curricularen Festlegungen gliedert sich in folgende Strukturelemente:

Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen (Kapitel 2): In diesem Kapitel werden das Bildungsverständnis der Fachoberschule (Kapitel 2.1) und die didaktischen Grundlagen in der Fachoberschule (Kapitel 2.2) beschrieben. Der Beitrag des Faches, der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts zur Bildung (Kapitel 2.3) spiegelt sich in den Kompetenzbereichen, den Bildungsstandards sowie der Struktur der Fachinhalte und den Themenfeldern wider (Kapitel 2.4 und 3).

Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Kapitel 3): Bildungsstandards weisen die Leistungserwartungen an das fachbezogene Wissen und Können der Lernenden am Ende der Fachoberschule aus. Sie konkretisieren die Kompetenzbereiche und zielen grundsätzlich auf kritische Reflexionsfähigkeit sowie den Transfer bzw. die Nutzung von Wissen für die Bewältigung persönlicher sowie gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Lernenden setzen sich mit geeigneten und exemplarischen Lerninhalten und Themen sowie deren Sachaspekten und darauf bezogenen Fragestellungen auseinander und entwickeln auf diese Weise die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen. Entsprechend gestaltete Lernarrangements zielen auf den Erwerb jeweils spezifischer Kompetenzen aus in der Regel unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Auf diese Weise können alle Bildungsstandards mehrfach und in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen gefördert werden. Hieraus erklärt sich, dass Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte nicht bereits im Kerncurriculum miteinander verknüpft werden, sondern dies erst sinnvoll auf der Unterrichtsebene erfolgen kann.

Die Lerninhalte sind in Form von Themenfeldern ausgewiesen (Kapitel 3.3). Hinweise zur Verbindlichkeit der Themenfelder und ihrer Inhalte finden sich im Kapitel 3.3.1 sowie innerhalb der Ausführungen zu jedem Themenfeld.

Die Relevanz eines Themenfelds wird in einem einführenden Text skizziert und begründet. Für die Kompetenzentwicklung werden Schwerpunktsetzungen aufgezeigt. Die Lerninhalte sind immer rückgebunden an die übergeordneten Erschließungskategorien bzw. Wissensdimensionen des Faches, um einen systematischen Wissensaufbau zu gewährleisten.

## 2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen

### 2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule

Die Fachhochschulreife bescheinigt eine vertiefte allgemeine Bildung in Verbindung mit berufsbezogenen fachtheoretischen Kenntnissen sowie fachpraktischen Fertigkeiten.

In Anlehnung an den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) wird im Kerncurriculum zwischen den beiden Kompetenzbereichen Fachkompetenz (Wissen und Fertigkeiten) und personale Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstständigkeit) unterschieden.

Die weiterführende Qualifikation auf diesen beiden Ebenen ist auf den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz gerichtet. Handlungskompetenz wird verstanden als die individuelle Bereitschaft und Befähigung, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz<sup>1</sup>. Methodenkompetenz wird als Querschnittsaufgabe verstanden.

Im Unterricht der Fachoberschule geht es somit nicht um die Vermittlung isolierter Kenntnisse und Fertigkeiten; vielmehr sollen die Fähigkeit und die Bereitschaft zu fachlich fundiertem und zu verantwortlichem Handeln sowie die berufliche und persönliche Entwicklung (Fachkompetenz – personale Kompetenz) gefördert werden.

Fachkompetenz bedeutet, dass Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule über vertieftes allgemeines Wissen, über fachtheoretisches Wissen sowie über ein breites Spektrum kognitiver und praktischer Fertigkeiten verfügen. Dies ermöglicht eine selbstständige Aufgabenbearbeitung und Problemlösung, die Beurteilung von Arbeitsergebnissen und -prozessen sowie das Aufzeigen von Handlungsalternativen und Wechselwirkungen. Die Lernenden werden somit in die Lage versetzt, Transferleistungen zu erbringen.

Für Lernende, die nach dem erfolgreichen Abschluss der Fachoberschule ein Studium oder eine Berufsausbildung anstreben und die damit verbundenen Anforderungen erfolgreich bewältigen wollen, kommt dem Erwerb all jener Kompetenzen, die über das rein Fachliche hinausgehen, eine fundamentale Bedeutung zu, denn nur in der Verknüpfung mit personaler Kompetenz kann sich fachliche Expertise adäquat entfalten.

Daher liegt es in der Verantwortung aller Lehrkräfte, dass Lernende ihre personale Kompetenz im fachgebundenen wie auch im projektorientiert ausgerichteten, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sowie in beruflichen Zusammenhängen weiterentwickeln können, auch im Hinblick auf eine kompetenz- und interessen geleitete sowie praxisbezogene Studien- und Berufsorientierung.

In **beiden Organisationsformen** der Fachoberschule sollen die Lernenden dazu befähigt werden, Fragen nach der Gestaltung des eigenen Lebens und der persönlichen und gesellschaftlichen Zukunft zu stellen und Orientierung gebende Antworten zu finden. Zudem werden Grundlagen für die Wahrnehmung sozialer und ökologischer Verantwortung sowie für demokratische und ökonomische Partizipation geschaffen. Die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Lernenden, lernstrategische und grundlegende fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die Fähigkeit, das eigene Denken

---

<sup>1</sup> Bund-Länder Koordinierungsstelle für den Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (Hrsg.): Handbuch zum Deutschen Qualifikationsrahmen. Struktur-Zuordnung-Verfahren-Zuständigkeiten. S. 13 ff. Berlin 2013; [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202\\_DQR-Handbuch\\_\\_M3\\_.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202_DQR-Handbuch__M3_.pdf)

und Handeln zu reflektieren, sollen erweitert werden. Den Lernenden wird ermöglicht, die Lernangebote in eigener Verantwortung zu nutzen und mitzugestalten. Lernen wird so zu einem stetigen, nie abgeschlossenen Prozess der Selbstbildung und Selbsterziehung, getragen vom Streben nach Autonomie, Bindung und Kompetenz. Ein breites, gut organisiertes und vernetztes sowie in verschiedenen Situationen erprobtes Orientierungswissen hilft den Lernenden dabei, sich unterschiedliche, auch interkulturelle Horizonte des Weltverstehens zu erschließen sowie ein Leben in der digitalisierten Welt zu gestalten.

In diesem Verständnis wird die Bildung und Erziehung junger Menschen nicht auf zu erreichende und überprüfbare Bildungsstandards reduziert. Vielmehr sollen die Lernenden befähigt werden, selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung, selbstbewusst, kritisch, forschend und kreativ ihr Leben zu gestalten und wirtschaftlich zu sichern. Dabei gilt es in besonderem Maße, die Potenziale der Lernenden zu entdecken und zu stärken sowie die Bereitschaft zu beständigem Weiterlernen zu wecken, damit sie als junge Erwachsene selbstbewusste, ihre Neigungen und Stärken berücksichtigende Entscheidungen über ihren individuellen Bildungs- und Berufsweg treffen können. Gleichermassen bietet der Unterricht in der Auseinandersetzung mit ethischen und sozialen Fragen die zur Bildung reflektierter Werthaltungen notwendigen Impulse; den Lernenden kann so die ihnen zukommende Verantwortung für Staat, Gesellschaft, Umwelt und das Leben zukünftiger Generationen bewusst werden.

## 2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule

Aus dem Bildungs- und Erziehungsauftrag leiten sich die didaktischen Aufgaben der Fachoberschule ab, die sich in den Aktivitäten der Lernenden widerspiegeln:

Die Lernenden

- setzen sich aktiv und selbstständig mit bedeutsamen Fragestellungen auseinander,
- nutzen wissenschaftlich basierte Kenntnisse für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen,
- reflektieren Inhalte und Methoden sowie Erkenntnisse kritisch und bewerten diese,
- sind in der Lage, in kommunikativen Prozessen einen Perspektivwechsel vorzunehmen.

Schulische Bildung eröffnet den Lernenden somit unterschiedliche Dimensionen von Erkenntnis und Verstehen. Die im Folgenden aufgeführten Modi der Welterschließung sind eigenständig, können einander nicht ersetzen und folgen keiner Hierarchie:

- kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt (z. B. Mathematik, Naturwissenschaften, Technik)
- ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung (z. B. Sprache, Literatur, Gestaltung, Sport)
- normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. Politik, Wirtschaft, Recht, Gesundheit, Soziales, Ökologie)
- Begegnung und Auseinandersetzung mit existentiellen Fragen der Weltdeutung und Sinnfindung (z. B. Religion, Ethik, Philosophie)

Lehr-Lern-Prozesse eröffnen den Lernenden so Möglichkeiten für eine mehrperspektivische Betrachtung und Gestaltung von Wirklichkeit.

Fach: Mathematik

Unterstützt durch lernstrategische sowie sprachensible Lernangebote bilden diese vier Modi des Lernens die Grundstruktur der allgemeinen und beruflichen Bildung. Sie geben damit einen Orientierungsrahmen für den Unterricht in der Fachoberschule.

Die Bildungsstandards (Kapitel 3.2), die mit Abschluss der Fachoberschule zu erreichen sind, gründen auf diesem Bildungsverständnis und dienen als Grundlage für die Abschlussprüfung. Mit deren Bestehen dokumentieren die Lernenden, dass sie ihre Kompetenzen und damit auch ihre Fachkenntnisse in innerfachlichen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen nutzen können.

In der Realisierung eines diesem Verständnis folgenden Bildungsanspruchs verbinden sich zum einen Erwartungen der Schule an die Lernenden, zum anderen aber auch Erwartungen der Lernenden an die Schule.

Den Lehrkräften kommen die Aufgaben zu,

- die Lernenden darin zu unterstützen, sich die Welt aktiv und selbstbestimmt fortwährend lernend zu erschließen, eine Fragehaltung zu entwickeln sowie sich reflexiv und zunehmend differenziert mit den unterschiedlichen Modi der Welterschließung zu beschäftigen,
- den Lernenden mit Respekt, Geduld und Offenheit zu begegnen und sie durch Anerkennung ihrer Leistungen und förderliche Kritik darin zu unterstützen, in einer komplexen Welt im globalen Wandel mit Herausforderungen angemessen umgehen zu lernen, Herausforderungen wie fortschreitender Technisierung und Digitalisierung, der Notwendigkeit erhöhter Flexibilität und Mobilität sowie diversifizierten Formen der Lebensgestaltung und dem Streben nach einer nachhaltigen Lebensführung, und darüber hinaus kultureller Vielfalt und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen und damit soziale Verantwortung zu übernehmen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Aufgaben der Lernenden sind,

- schulische Lernangebote als Herausforderungen zu verstehen und zu nutzen, dabei Disziplin und Durchhaltevermögen zu beweisen, das eigene Lernen und die Lernumgebungen aktiv mitzugestalten sowie eigene Fragen, Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewusst einzubringen und zu mobilisieren sowie sich zu engagieren und sich anzustrengen,
- Lern- und Beurteilungssituationen zum Anlass zu nehmen, ein an transparenten Kriterien orientiertes Feedback einzuholen, konstruktiv mit Kritik umzugehen, sich neue und anspruchsvolle Ziele zu setzen und diese konsequent zu verfolgen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird möglich, wenn sich Lernende mit herausfordernden Aufgabenstellungen, die Problemlösungen erfordern, auseinandersetzen und wenn sie dazu angeleitet werden, ihre eigenen Lernprozesse zu steuern sowie sich selbst innerhalb der curricularen und pädagogischen Rahmenbedingungen Ziele zu setzen und damit aktiv an der Gestaltung des Unterrichts mitzuwirken. Solchermaßen gestalteter Unterricht bietet Lernenden Arbeitsformen und Strukturen, in denen sie grundlegendes wissenschaftspropädeutisches und berufsbezogenes Arbeiten in realitätsnahen Kontexten erlernen und erproben können.

Es bedarf einer motivierenden Lernumgebung, die neugierig macht auf die Entdeckung bisher unbekanntes Wissens und in der die Suche nach Verständnis bestärkt und die Selbstreflexion gefördert wird. Zudem sollen die Formen des Unterrichts Diskurs und gemeinsame Wissensaneignung ermöglichen, aber auch das Selbststudium und die Konzentration auf das eigene Lernen.

### 2.3 Beitrag des Faches zur Bildung

Das Fach Mathematik schafft die Grundlagen für fachliches und überfachliches Handeln mit Blick auf Anforderungen von beruflicher Bildung und Wissenschaft bis hin zur Studierfähigkeit und zu wissenschaftspropädeutischer Bildung. Der Mathematikunterricht ermöglicht allen Lernenden drei Grunderfahrungen<sup>2</sup>:

- Mathematik als Werkzeug: Erscheinungen aus Natur, Gesellschaft, Kultur, Beruf und Arbeit können in spezifischer Weise wahrgenommen und verstanden werden.
- Mathematik als Strukturwissenschaft: Sie repräsentiert in Sprache, Symbolen, Bildern und Formeln eine deduktiv geordnete Welt eigener Art.
- Mathematik als Schule des Denkens: In der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen werden Problemlösefähigkeiten erworben, die über die Mathematik hinausgehen, insbesondere heuristische Fähigkeiten.

### 2.4 Kompetenz-Strukturmodell

#### 2.4.1 Einführende Erläuterungen

Das Kompetenz-Strukturmodell für die Fächer, Fachrichtungen und Schwerpunkte der Fachoberschule verknüpft Kompetenzbereiche und Leitideen auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus.

**Kompetenzbereiche** (allgemeine fachliche Kompetenzen) konkretisieren die wesentlichen Handlungsebenen. Sie beschreiben kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zwar fachspezifisch geprägt, aber nicht an spezielle Inhalte gebunden sind. Sie können von den Lernenden allerdings nur in der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Fachinhalten erworben werden. Die allgemeinen fachlichen Kompetenzen können sich in jedem einzelnen Inhalt manifestieren.

**Leitideen** beschreiben die wesentlichen inhaltlichen Ebenen. Sie reduzieren die Vielfalt inhaltlicher Zusammenhänge auf eine begrenzte Anzahl grundlegender, fachtypischer Prinzipien und strukturieren so einen systematischen Wissensaufbau. Bei aller Unterschiedlichkeit der Themen und Inhalte fassen sie wesentliche Kategorien zusammen, die als grundlegende Denkmuster immer wiederkehren. Die Leitideen erfassen die Phänomene bzw. Prozesse, die aus der Perspektive des jeweiligen Faches, der Fachrichtung oder des Schwerpunkts erkennbar sind.

Die Bewältigung von Handlungs- und Problemsituationen erfordert das permanente Zusammenspiel von allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, berufsspezifischem Wissen (Aufbau und Vernetzung nach Leitideen) und Fertigkeiten (gegliedert in Bildungsstandards). Insofern sind die in der Fachoberschule verbindlichen Inhalte im Sinne der Kompetenzbereiche und Leitideen immer im Kontext und in Verbindung mit den Kompetenzniveaus zu sehen.

---

<sup>2</sup> Winter, H.: Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. GDM-Mitteilung, Heft 61, 1995

**Kompetenzniveaus** beschreiben Niveaustufen der Anforderungen zum Erwerb einer Handlungskompetenz. Sie erlauben somit eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs der erwarteten Kenntnisse und Fähigkeiten, sowohl innerhalb der Kompetenzbereiche als auch innerhalb der Leitideen.

Das vorliegende Kompetenz-Strukturmodell unterstützt die Übersetzung abstrakter Bildungsziele in konkrete Aufgabenstellungen und Unterrichtsvorhaben. Die Unterscheidung in die drei Bereiche (Kompetenzbereiche, Leitideen und Kompetenzniveaus) ist sowohl bei der Konstruktion neuer als auch bei der Analyse gegebener Aufgaben hilfreich.

## 2.4.2 Kompetenzbereiche (allgemeine mathematische Kompetenzen)

Es werden sechs allgemeine mathematische Kompetenzen unterschieden, die das Spektrum mathematischen Arbeitens in der Fachoberschule in hinreichender Breite erfassen. Dabei ist es weder möglich noch beabsichtigt, diese Kompetenzen scharf voneinander abzugrenzen. Es ist vielmehr typisch für mathematisches Arbeiten, dass mehrere Kompetenzen im Verbund benötigt werden und sich diese dabei partiell gegenseitig durchdringen.

Die Kompetenzbereiche gliedern sich wie folgt:

K1: Mathematisch argumentieren

K2: Probleme mathematisch lösen

K3: Mathematisch modellieren

K4: Mathematische Darstellungen verwenden

K5: Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen

K6: Mathematisch kommunizieren

### Mathematisch argumentieren (K1)

Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entwickeln eigenständiger, situationsangemessener mathematischer Argumentationen und Vermutungen als auch das Verstehen und Bewerten gegebener mathematischer Aussagen. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Plausibilitätsargumenten über inhaltlich-anschauliche Begründungen bis hin zu exemplarisch durchgeführten rechnerischen Beweisen. Typische Formulierungen, die auf die Kompetenz des Argumentierens hinweisen, sind beispielsweise „Begründen Sie!“, „Widerlegen Sie!“, „Gibt es ...?“ oder „Gilt das immer?“.

### Probleme mathematisch lösen (K2)

Diese Kompetenz befähigt die Lernenden dazu, ausgehend vom Erkennen und Formulieren mathematischer Probleme, geeignete Lösungsstrategien sowie passende Lösungswege zu finden und auszuführen. Das beginnt bei der Anwendung bekannter und geht bis zur Entwicklung neuer Lösungsstrategien. Heuristische Prinzipien, wie z. B. „Skizze anfertigen“, „systematisch probieren“, „zerlegen und ergänzen“, „Symmetrien verwenden“, „Extremalprinzip anwenden“ sowie „vorwärts und rückwärts arbeiten“, werden gezielt ausgewählt und angewendet.

**Mathematisch modellieren (K3)**

Diese Kompetenz ermöglicht den Wechsel zwischen Realsituationen und mathematischen Begriffen, Resultaten oder Methoden. Hierzu gehört sowohl das Konstruieren passender mathematischer Modelle als auch das Verstehen oder Bewerten vorgegebener Modelle. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen gegebener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in mathematische Modelle sowie das Interpretieren mathematischer Ergebnisse und das Überprüfen von Ergebnissen im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit in Bezug auf Realsituationen. Das Spektrum reicht von Standardmodellen (z. B. bei linearen Zusammenhängen) bis hin zu einfachen Modellierungen (z. B. bei Brückenbögen oder Veränderungsprozessen).

**Mathematische Darstellungen verwenden (K4)**

Diese Kompetenz umfasst das Auswählen geeigneter Darstellungsformen, das Erzeugen mathematischer Darstellungen und das Umgehen mit gegebenen Darstellungen. Hierzu zählen Diagramme, Graphen und Tabellen ebenso wie Formeln. Das Spektrum reicht von Standarddarstellungen (z. B. Wertetabellen) bis hin zu eigenen Darstellungen, die dem Strukturieren und Dokumentieren individueller Überlegungen dienen und die Argumentation und das Problemlösen unterstützen.

**Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (K5)**

Diese Kompetenz beinhaltet in erster Linie das Ausführen von Operationen mit mathematischen Objekten wie Zahlen, Größen, Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen sowie Vektoren und geometrischen Objekten. Das Spektrum reicht hier von einfachen und überschaubaren Routineverfahren bis hin zu schwierigen Verfahren einschließlich deren reflektierender Bewertung. Diese Kompetenz umfasst auch die Nutzung von Faktenwissen und grundlegendem Regelwissen für ein zielgerichtetes und effizientes Bearbeiten von mathematischen Aufgabenstellungen, auch mit eingeführten Hilfsmitteln und digitalen Mathematikwerkzeugen.

**Mathematisch kommunizieren (K6)**

Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entnehmen von Informationen aus schriftlichen Texten, mündlichen Äußerungen oder sonstigen Quellen als auch die Erläuterung von Überlegungen und Resultaten unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache. Die Bandbreite der Aufgabenstellungen reicht von der direkten Informationsentnahme aus Texten des Alltagsgebrauchs bzw. vom Aufschreiben einfacher Lösungswege bis hin zum sinnentnehmenden Erfassen fachsprachlicher Texte bzw. zur strukturierten Darlegung oder Präsentation eigener Überlegungen. Das Erfüllen sprachlicher Anforderungen spielt bei dieser Kompetenz eine besondere Rolle.

**Kompetenzerwerb in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen**

Fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen ergänzen fachliches Lernen in der Fachoberschule und sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts. Es sind Unterrichtsvorhaben, die mehrere Themenfelder und/oder allgemein bildende Fächer gleichermaßen berühren und unterschiedliche Zugangsweisen integrieren.

Es gilt, die Kompetenzbereiche der allgemein bildenden sowie der fachrichtungs- und schwerpunktbezogenen Fächer zu verbinden und dabei zugleich die Dimensionen überfachlichen Lernens sowie die besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben (vgl. § 6 Abs. 4 HSchG) zu berücksichtigen. So

können Synergieeffekte gefunden und genutzt werden. Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen inhaltlichen Zusammenhängen und Anforderungssituationen zu erwerben.

Auf diese Weise lassen sich komplexe Beziehungen und Verknüpfungen und damit Bildungsstandards aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen entwickeln und fördern. Zudem können im fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterricht Themen und Fragestellungen aus der Perspektive anderer Fächer aufgegriffen werden. Dies erweitert und ergänzt die jeweilige Fachperspektive und trägt damit zum vernetzten Lernen bei.

### 2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen)

Die Bewältigung mathematischer Problemsituationen erfordert in der Fachoberschule das permanente Zusammenspiel von allgemeinen mathematischen Kompetenzen und mathematischen Inhalten. Insofern sind die in der Fachoberschule verbindlichen Inhalte immer im Kontext allgemeiner mathematischer Kompetenzen und deren Anforderungsbereichen zu sehen. Unter „Inhalten“ werden dabei insbesondere auch adäquate Vorstellungen verstanden, die ein Verständnis von mathematischen Inhalten erst konstituieren. Die mathematischen Inhalte werden jeweils übergreifenden Leitideen zugeordnet, die nicht auf bestimmte klassische mathematische Themenbereiche (Analysis, Lineare Algebra und Analytische Geometrie sowie Stochastik) begrenzt sind. Die Leitideen tragen damit zur Vernetzung dieser klassischen Sachgebiete bei.

Die Inhalte des Fachs Mathematik basieren auf folgenden grundlegenden Leitideen:

L1: Algorithmus und Zahl

L2: Messen

L3: Raum und Form

L4: Funktionaler Zusammenhang

L5: Daten und Zufall

#### Algorithmus und Zahl (L1)

Diese Leitidee verallgemeinert zum einen den Zahlbegriff, wie er in der Sekundarstufe I verwendet wird, zu Tupel und Matrizen einschließlich zugehöriger Operationen. Sie erweitert zum anderen die Vorstellungen von den reellen Zahlen durch Approximationen mittels infinitesimaler Methoden. Weiter umfasst die Leitidee die Kenntnis, das Verstehen und das Anwenden mathematischer Verfahren, die prinzipiell automatisierbar und damit einer Rechnernutzung zugänglich sind.

Die darauf bezogenen mathematischen Sachgebiete der Fachoberschule sind die Anfänge der Analysis und die Lineare Algebra.

#### Messen (L2)

Diese Leitidee erweitert das Bestimmen und Deuten von Größen, wie es aus dem Unterricht der Sekundarstufe I bekannt ist, um infinitesimale, numerische und analytisch-geometrische Methoden. Dies betrifft sowohl funktionale Größen wie Änderungsraten und (re-)konstruierte Bestände als auch Größen im Koordinatensystem wie Winkel, Längen, Flächeninhalte und Volumina. Weiter umfasst die Leitidee stochastische Kenngrößen, die als Ergebnisse von Messprozessen im weiteren Sinne aufgefasst werden.

Fach: Mathematik

Die darauf bezogenen mathematischen Sachgebiete der Fachoberschule sind die Analysis, die Analytische Geometrie und teilweise die Stochastik.

### **Raum und Form (L3)**

Diese Leitidee ist auf die Weiterentwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens, wie es die Lernenden in der Sekundarstufe I ausgebildet haben, gerichtet. Sie beinhaltet den Umgang mit Objekten im Raum. Es geht hier sowohl um Eigenschaften und Beziehungen dieser Objekte als auch um Darstellungen mit geeigneten Hilfsmitteln einschließlich Geometriesoftware.

Das darauf bezogene mathematische Sachgebiet der Fachoberschule ist die Analytische Geometrie.

### **Funktionaler Zusammenhang (L4)**

Diese Leitidee ist darauf gerichtet, die funktionalen Vorstellungen der Lernenden aus dem Unterricht der Sekundarstufe I mit Begriffen und Verfahren der elementaren Analysis zu vertiefen und den Funktionsbegriff durch vielfältige Beispiele zu erweitern. Es geht hier um funktionale Beziehungen zwischen Zahlen bzw. Größen sowie deren Darstellungen und Eigenschaften, auch unter Nutzung infinitesimaler Methoden und geeigneter Software.

Die darauf bezogenen mathematischen Sachgebiete der Fachoberschule sind in erster Linie die Analysis und teilweise die Stochastik.

### **Daten und Zufall (L5)**

Diese Leitidee vernetzt Begriffe und Methoden zur Aufbereitung und Interpretation von statistischen Daten mit solchen zur Beschreibung und Modellierung von zufallsabhängigen Situationen. In Ausweitung und Vertiefung stochastischer Vorstellungen, wie sie in der Sekundarstufe I entwickelt wurden, umfasst diese Leitidee insbesondere den Umgang mit mehrstufigen Zufallsexperimenten, die Untersuchung und Nutzung von Verteilungen sowie einen Einblick in Methoden der beurteilenden Statistik, auch mithilfe von Simulationen und unter Verwendung einschlägiger Software.

Das darauf bezogene mathematische Sachgebiet der Fachoberschule ist die beschreibende Statistik.

### **Legitimation der Themenfelder der Ausbildungsabschnitte**

Die drei folgenden klassischen Sachgebiete stellen eine konsequente inhaltliche Fortführung der Mathematik der Sekundarstufe I dar. Ihnen kommt auch aus Sicht der übergeordneten Leitideen eine zentrale Bedeutung für die Schulbildung der Fachoberschule im Fach Mathematik zu, weil jedes dieser Gebiete gleich mehrere Leitideen berücksichtigt:

1. Die Analysis als Grundlage fundamentaler mathematischer Begriffe und Verfahren zur Beschreibung von funktionalen Zusammenhängen und Veränderungsprozessen: In ihr werden die Leitideen L1, L2 und L4 umgesetzt.
2. Die Lineare Algebra und Analytische Geometrie mit ihren Methoden zur Algebraisierung und zur analytischen Beschreibung von geometrischen Objekten des Raumes sowie der Verallgemeinerung des Zahlbegriffs durch Vektoren und Matrizen: Sie trägt neben den Leitideen L1 und L2 als einziges Sachgebiet zur Umsetzung der Leitidee L3 bei.

Fach: Mathematik

3. Die Stochastik mit der Möglichkeit zur quantitativen Beschreibung von Zufallsvorgängen und zur Beurteilung ihrer Ergebnisse: Sie trägt neben den Leitideen L2 und L4 als einziges Sachgebiet zur Umsetzung der Leitidee L5 bei.

Die nachfolgende Tabelle ordnet die Themenfelder den Ausbildungsabschnitten und den Sachgebieten zu.

<b>Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A</b>		
11.1	Lineare Funktionen	Analysis
11.2	Quadratische Funktionen	
11.3	Anwendung linearer und quadratischer Funktionen	
11.4	Beschreibende Statistik	Stochastik
<b>Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie Organisationsform B</b>		
12.1	Ganzrationale Funktionen	Analysis
12.2	Differentialrechnung	
<b>Wahlpflichtthemenfelder</b>		
12.3	Integralrechnung	Analysis
12.4	Lineare Algebra und Analytische Geometrie	Lineare Algebra und Analytische Geometrie
12.5	Stochastik	Stochastik
12.6	Wachstum und Zerfall	Analysis

## 2.5 Digitale Mathematikwerkzeuge

Neben der Nutzung einer Formelsammlung und der Verwendung anschaulicher Modelle sind es vor allem digitale Mathematikwerkzeuge, die Lernprozesse unterstützen. Darunter fallen Taschenrechner mit erweiterten Funktionalitäten, dynamische Geometriesoftware, Tabellenkalkulationsprogramme, Funktionenplotter und Computer-Algebra-Systeme.

Ihr Wert zeigt sich insbesondere

- bei Visualisierungen mathematischer Inhalte mittels vielfältiger Darstellungsmöglichkeiten,
- beim Experimentieren und Entdecken mathematischer Zusammenhänge,
- beim Modellieren von Realsituationen im Umgang mit konkretem umfangreichem Datenmaterial,
- bei der Reduktion schematischer Abläufe,
- beim Bearbeiten einer Aufgabe durch die Möglichkeit verschiedener Zugänge unter Berücksichtigung individueller Präferenzen im Denken und Lernen,
- bei der reflektierten Nutzung als Kontrollmöglichkeit.

Fach: Mathematik

Der Einsatz digitaler Werkzeuge ergänzt händische Fertigkeiten der Lernenden; aber ersetzt sie nicht. Ziel ist es beispielsweise, dass Lernende in der Lage sind, einerseits einfache Gleichungen und Gleichungssysteme per Hand zu lösen und andererseits digitale Werkzeuge angemessen zum Lösen einzusetzen.

Je nach den für den jeweiligen Prüfungsjahrgang verbindlichen Themenfeldern müssen die Lernenden unabhängig von der Rechnertechnologie die erweiterten Funktionalitäten des Taschenrechners in der Abschlussprüfung einsetzen können, und zwar zur Bestimmung

- der numerischen Lösungen von Polynomgleichungen mindestens bis dritten Grades,
- der numerischen Lösung eindeutig lösbarer linearer Gleichungssysteme mit mindestens drei Unbekannten,
- von Ableitungen an einer Stelle,
- von bestimmten Integralen,
- von Gleichungen von Regressionsgeraden,
- von Mittelwert und Standardabweichung bei statistischen Verteilungen,
- von Werten der Binomialverteilung.

Diese Aufstellung kann durch Erlass ergänzt werden.

Beim Einsatz von Taschenrechnern sind besondere Anforderungen an die Dokumentation von Lösungswegen in Form schriftlicher Erläuterungen zu stellen, wenn Teillösungen durch den Rechner übernommen werden. Dabei ist auf eine korrekte mathematische Schreibweise zu achten; rechner-spezifische Schreibweisen (z. B. `binomcdf(100,0.5,60)` anstelle von  $P(X \leq 60) = F(100; 0,5; 60)$ ) sind zu vermeiden.

### 3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte

#### 3.1 Einführende Erläuterungen

Nachfolgend werden die mit Abschluss der Fachoberschule erwarteten fachlichen Kompetenzen in Form von Bildungsstandards (Kapitel 3.2), gegliedert nach Kompetenzbereichen, die wiederum nach Kompetenzniveaus untergliedert sind, aufgeführt. Die Bildungsstandards erlauben eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs, der erwarteten Kenntnisse und Fertigkeiten.

In den Themenfeldern des Pflicht- und Wahlpflichtunterrichts (Kapitel 3.3.3 und 3.3.4) werden obligatorisch zu bearbeitende inhaltliche Aspekte aufgeführt. Die Themenfelder des Pflichtunterrichts enthalten zudem fakultative Inhalte.

Im Unterricht werden Bildungsstandards und Themenfelder so zusammengeführt, dass die Lernenden die Bildungsstandards je nach Schwerpunktsetzung in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten erarbeiten können. Mit wachsenden Anforderungen an die Komplexität der Zusammenhänge und kognitiven Operationen entwickeln die Lernenden in entsprechend gestalteten Lernumgebungen ihre fachlichen und sprachlichen Kompetenzen weiter.

Inhaltliche Aspekte unterschiedlicher Themenfelder, die miteinander verschränkt sind bzw. aufeinander aufbauen, lassen sich themenfeldübergreifend in einen unterrichtlichen Zusammenhang stellen. In diesem Zusammenhang bieten die Leitideen Orientierungshilfen, um fachliches Wissen zu strukturieren, anschlussfähig zu machen und zu vernetzen.

Die Bildungsstandards sind in die Kompetenzniveaus I „Reproduktion“, II „Reorganisation und Transfer“ und III „Reflexion und Problemlösung“ differenziert. Es gilt zu beachten, dass diese Kompetenzniveaus als in sich abgeschlossen zu betrachten sind und keine Steigerung des Schwierigkeitsgrads zu bearbeitender Problemstellungen oder fachlicher Inhalte implizieren.

Im Unterricht ist ein Lernen in Kontexten anzustreben. Kontextuelles Lernen bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis, der Forschung, gesellschaftliche, technische und ökonomische Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Lernenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Geeignete Kontexte beschreiben Situationen mit Problemen, deren Relevanz für die Lernenden erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

#### 3.2 Bildungsstandards des Faches

##### Kompetenzbereich: Mathematisch argumentieren (K1)

##### Kompetenzniveau I

Die Lernenden können

- K1.1** Routineargumentationen (bekannte Sätze, Verfahren, Herleitungen usw.) nachvollziehen, wiedergeben und anwenden,
- K1.2** einfache rechnerische Begründungen geben.

---

Fach: Mathematik

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K1.3** einfache logische Schlussfolgerungen ziehen,
- K1.4** auf der Basis von Alltagswissen argumentieren.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K1.5** überschaubare mehrschrittige Argumentationen und logische Schlüsse nachvollziehen, erläutern oder entwickeln.

**Kompetenzbereich: Probleme mathematisch lösen (K2)****Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K2.1** einen Lösungsweg einer einfachen mathematischen Aufgabe durch Identifikation und Auswahl einer naheliegenden Strategie finden, z. B. durch Analogiebetrachtung.

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K2.2** einen Lösungsweg zu einer Problemstellung finden, z. B. durch ein mehrschrittiges, strategiestütztes Vorgehen.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K2.3** eine Strategie zur Lösung eines komplexeren Problems entwickeln und anwenden, z. B. zur Verallgemeinerung einer Schlussfolgerung, durch Anwenden mehrerer Heuristiken oder zur Beurteilung verschiedener Lösungswege.

**Kompetenzbereich: Mathematisch modellieren (K3)****Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K3.1** vertraute und direkt erkennbare Modelle anwenden,
- K3.2** eine Realsituation direkt in ein mathematisches Modell überführen,
- K3.3** ein mathematisches Resultat auf eine gegebene Realsituation übertragen.

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K3.4** mehrschrittige Modellierungen mit klar formulierten Einschränkungen vornehmen,
- K3.5** Ergebnisse einer solchen Modellierung interpretieren,
- K3.6** ein mathematisches Modell an veränderte Umstände anpassen.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K3.7** eine Realsituation modellieren, wobei Variablen und Bedingungen festgelegt werden müssen,
- K3.8** mathematische Modelle im Kontext einer Realsituation überprüfen, vergleichen und bewerten.

**Kompetenzbereich: Mathematische Darstellungen verwenden (K4)****Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K4.1** Standarddarstellungen von mathematischen Objekten und Situationen anfertigen und nutzen.

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K4.2** gegebene Darstellungen verständlich interpretieren oder verändern,
- K4.3** zwischen verschiedenen Darstellungen wechseln.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K4.4** mit unvertrauten Darstellungen und Darstellungsformen sachgerecht und verständlich umgehen,
- K4.5** eigene Darstellungen problemadäquat entwickeln,
- K4.6** verschiedene Darstellungen und Darstellungsformen zweckgerichtet beurteilen.

**Kompetenzbereich: Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (K5)****Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K5.1** elementare Lösungsverfahren verwenden,
- K5.2** Formeln und Symbole anwenden,
- K5.3** mathematische Hilfsmittel und digitale Mathematikwerkzeuge direkt nutzen.

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K5.4** formale mathematische Verfahren anwenden,
- K5.5** mit mathematischen Objekten im Kontext umgehen,
- K5.6** mathematische Hilfsmittel und digitale Mathematikwerkzeuge je nach Situation und Zweck gezielt auswählen und effizient einsetzen.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K5.7** komplexe Verfahren durchführen,
- K5.8** verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren bewerten,
- K5.9** die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Verfahren und Hilfsmittel sowie digitaler Mathematikwerkzeuge reflektieren.

**Kompetenzbereich: Mathematisch kommunizieren (K6)****Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K6.1** einfache mathematische Sachverhalte darlegen,
- K6.2** Informationen aus kurzen Texten mit mathematischem Gehalt identifizieren und auswählen, wobei die Ordnung der Informationen im Text die Schritte der mathematischen Bearbeitung nahelegt.

**Kompetenzniveau II**

Die Lernenden können

- K6.3** mehrschrittige Lösungswege, Überlegungen und Ergebnisse verständlich darlegen,
- K6.4** Äußerungen (auch fehlerhafte) anderer Personen zu mathematischen Aussagen interpretieren,
- K6.5** mathematische Informationen aus Texten identifizieren und auswählen, wobei die Ordnung der Informationen nicht unmittelbar den Schritten der mathematischen Bearbeitung entsprechen muss.

**Kompetenzniveau III**

Die Lernenden können

- K6.6** eine komplexe mathematische Lösung oder Argumentation kohärent und vollständig darlegen oder präsentieren,
- K6.7** mathematische Fachtexte sinnentnehmend erfassen,
- K6.8** mündliche und schriftliche Äußerungen anderer Personen mit mathematischem Gehalt miteinander vergleichen, sie bewerten und gegebenenfalls korrigieren.

**3.3 Themenfelder****3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder**

Die Themenfelder fördern sowohl die überfachlichen als auch die fachbezogenen Kompetenzen. Dabei berücksichtigen sie fächerverbindende Zusammenhänge zum Aufbau einer soliden Wissensbasis. Die Lernenden wenden ihr Wissen bei der Lösung zunehmend anspruchsvoller und komplexer werdender Frage- und Problemstellungen an. Dabei erschließen sie Verknüpfungen zwischen Wissensbereichen und erlernen Methoden und Strategien zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Besonders der Unterricht im zweiten Ausbildungsabschnitt der Organisationsform A sowie der Unterricht in der Organisationsform B zielen auf selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten sowie auf die Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeit. Der Erwerb einer angemessenen Fachsprache ermöglicht die Teilhabe am fachbezogenen Diskurs. Dementsprechend beschreiben die Bildungsstandards und die verbindlichen Themenfelder die Leistungserwartungen für das Erreichen der allgemeinen Fachhochschulreife.

**Verbindliche Regelung zur Bearbeitung der Themenfelder**

Soweit sich die Reihenfolge der Themenfelder nicht aus fachlichen Erfordernissen ableiten lässt, kann diese frei gewählt werden. Die Themenfelder sind aber so konstruiert, dass sich zwischen ihnen und auch innerhalb von ihnen eine thematische Verschränkung im Unterricht anbietet.

In den Themenfeldern des Pflichtunterrichts sind etwa 75 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit für obligatorische und etwa 25 % für fakultative Inhalte vorgesehen. Fakultative Inhalte vertiefen und erweitern die obligatorischen Inhalte.

Die „z. B.“-Nennungen innerhalb der Themenfelder dienen der inhaltlichen Anregung und sind nicht verbindlich.

### Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A

Im Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A sind die Themenfelder 11.1 bis 11.4 verbindliche Grundlage des Unterrichts im Fach Mathematik.

### Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie Organisationsform B

Im Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie in der Organisationsform B sind im Fach Mathematik drei Themenfelder verbindlich festgelegt. Dabei sind die Themenfelder 12.1 und 12.2 immer verbindlich und prüfungsrelevant.

Darüber hinaus wird von der Schule in jedem Schuljahr eines der Themenfelder 12.3 bis 12.6 verbindlich festgelegt und damit prüfungsrelevant. Hierbei ist es möglich, dass entweder einheitlich für alle Lernenden eines der Themenfelder ausgewählt wird oder dass in Abhängigkeit der Fachrichtungen oder Schwerpunkte für die Lerngruppen unterschiedliche Themenfelder ausgewählt werden, wobei für die Lernenden einer Lerngruppe jeweils das gleiche Themenfeld ausgewählt werden muss. In einer Schule können in einem Prüfungsjahrgang daher auch mehrere Themenfelder aus 12.3 bis 12.6 unterrichtet werden.

Die drei Themenfelder werden im Rahmen der zur Verfügung stehenden 160 Stunden in etwa mit gleicher Gewichtung unterrichtet. Im Hinblick auf die zentrale Abschlussprüfung können darüber hinaus durch Erlass Ergänzungen, Schwerpunkte und Konkretisierungen innerhalb dieser Themenfelder ausgewiesen werden. Die Themenfelder, die als nicht verbindlich ausgewählt wurden, stehen für den Wahlpflichtunterricht mit einem Zeitrichtwert von 40 Stunden zur Verfügung. Die Inhalte des Wahlpflichtunterrichts sind nicht Inhalt der zentralen Abschlussprüfung.

### 3.3.2 Übersicht über die Themenfelder

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I		Zeitrichtwerte in Stunden
		Organisationsform A
<b>Pflicht-Themenfelder</b>		
11.1	Lineare Funktionen	20
11.2	Quadratische Funktionen	20
11.3	Anwendung linearer und quadratischer Funktionen	20
11.4	Beschreibende Statistik	20

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisations- form A	Organisations- form B
<b>Pflicht-Themenfelder</b>			
12.1	Ganzrationale Funktionen		
12.2	Differentialrechnung		
<b>Wahlpflicht-Themenfelder</b>			
12.3	Integralrechnung	40	40
12.4	Lineare Algebra und Analytische Geometrie	40	40
12.5	Stochastik	40	40
12.6	Wachstum und Zerfall	40	40

### 3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I

Die Themenfelder 11.1 bis 11.3 geben den Lernenden die Möglichkeit, ihr Wissen über Funktionen zu festigen und zu vertiefen. Zahlreiche Realsituationen und Anwendungsbeispiele aus dem Alltag können mithilfe von linearen und quadratischen Funktionen beschrieben werden. Beispielsweise bieten Bewegungsvorgänge, Füllvorgänge, Tarifvergleiche, Abbildungsmaßstäbe, schiefe Ebenen, Wurfbahnen und Brückenbögen solche Lebensweltbezüge für lineare und quadratische Funktionen. Des Weiteren ergeben sich durch innermathematische Problemstellungen Möglichkeiten, mathematische Kalküle zu wiederholen und zu vertiefen.

Die Lernenden verwenden elementare Funktionstypen und veranschaulichen diese in unterschiedlichen Darstellungsformen, auch unter Einsatz geeigneter (digitaler) Hilfsmittel (K4 und K5). Hierbei werden symbolische, tabellarische und graphische Darstellungsformen genutzt und wechselseitig ineinander überführt. Darüber hinaus kann der Einfluss verschiedener Funktionsparameter hinsichtlich geometrischer und algebraischer Eigenschaften untersucht werden (K4). Realitätsbezogene Aufgaben- und Problemstellungen werden mithilfe von linearen und quadratischen Funktionen modelliert und gelöst (K2, K3). Dabei bieten sich vielfältige Möglichkeiten zum Argumentieren und Kommunizieren (K1, K6).

---

**11.1 Lineare Funktionen****(Pflicht-Themenfeld)**

---

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Aufstellen linearer Funktionsgleichungen aus gegebenen Eigenschaften
- Steigungsbegriff und Steigungswinkel
- Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen
- Lagebeziehungen zweier Geraden (Schnittpunkt, Parallelität, Orthogonalität)

**Fakultative Inhalte**

- lineare Regression
- digitale Werkzeuge zur Untersuchung approximativer Zusammenhänge
- Abstandsbestimmungen Punkt – Punkt, Punkt – Gerade, parallele Geraden

---

**11.2 Quadratische Funktionen****(Pflicht-Themenfeld)**

---

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Eigenschaften quadratischer Funktionen
- Stauchung und Streckung, Öffnung und Verschiebung der Normalparabel, Achsenschnittpunkte (Vielfachheit von Nullstellen), Scheitelpunkt
- Wechsel zwischen den Darstellungsformen (Polynomform, Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung), auch unter Einsatz des wissenschaftlichen Taschenrechners (WTR)
- Lagebeziehungen Parabel – Gerade, insbesondere die Bedeutung der Diskriminante (Sekante, Tangente, Passante)

**Fakultative Inhalte**

- Lagebeziehung Parabel – Parabel

---

**11.3 Anwendung linearer und quadratischer Funktionen****(Pflicht-Themenfeld)**

---

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Funktionsfindungsaufgaben
- Modellierungsaufgaben, auch unter Verwendung linearer Gleichungssysteme sowie unter Zuhilfenahme der erweiterten Funktionen des WTR
- Extremwertaufgaben (Scheitelpunktbestimmung)
- anwendungsorientierte Aufgaben zu obigen Lerninhalten mit Sachbezug (z. B. Wurfparabel, Parabelbrücke)

**Fakultative Inhalte**

- Nutzung dynamischer Geometrie-Software

---

**11.4 Beschreibende Statistik****(Pflicht-Themenfeld)**

---

Dieses Themenfeld ermöglicht durch seinen Lebensweltbezug vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, Realsituationen im Mathematikunterricht zu thematisieren, beispielsweise in Sachzusammenhängen wie z. B. Meinungsumfragen, Wahlergebnisse, Glücksspiele, Messvorgänge (Größe, Gewicht usw.) und Qualitätskontrollen. Die Lernenden bekommen so Einblick in statistische Verfahren, die in vielen wissenschaftlichen Bereichen Anwendung finden.

Durch das Sortieren und Klassifizieren von Daten sowie das Visualisieren (ggf. mit geeigneten Hilfsmitteln) verwenden die Lernenden mathematische Darstellungen (K4) und kommunizieren mathematische Inhalte (K6). Die Lernenden argumentieren hinsichtlich der mathematischen Aussagekraft und der Manipulationsmöglichkeiten verschiedener Darstellungsformen (K1). Die Berechnung von Kennwerten bietet einen Anlass, mit Mathematik symbolisch, formal und technisch umzugehen (K5).

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Daten und Zufall (L5)

**Obligatorische Inhalte**

- Erstellen und Beurteilen von Diagrammen (besonders Säulen-, Balken und Kreisdiagramme)
- relative und absolute Häufigkeit
- Kennwerte: Minimum, Maximum, arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartil
- Varianz, Standardabweichung

**Fakultative Inhalte**

- Datenerhebung
- Boxplot

### 3.3.4 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B

#### 12.1 Ganzrationale Funktionen

(Pflicht-Themenfeld)

Dieses Themenfeld bietet die Möglichkeit, sich modellhaft mit realen Vorgängen und schwerpunktbezogenen Anwendungen zu beschäftigen. Neben der Behandlung realitätsbezogener Problemstellungen werden auch Zusammenhänge aus innermathematischer Perspektive (z. B. koordinatengeometrische Probleme) betrachtet und mit elementaren Funktionstypen vernetzt. Messkurven, Kosten-, Erlös- und Gewinnfunktionen, Angebots- und Nachfragefunktionen, Medikamentenkonzentration oder der Verlauf der Infektionszahlen bei Krankheiten gehören zu den vielfältigen Möglichkeiten, schwerpunktbezogene Anwendungen im Unterricht zu implementieren.

Funktionale Zusammenhänge werden in sprachlicher Form, als Wertetabelle, als Graph und als Term dargestellt und hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit beurteilt (K1, K4, K6). Des Weiteren bieten sich in Anwendungskontexten verschiedene Möglichkeiten zur Modellierung ganzrationaler Funktionen (K3). Zur Lösung innermathematischer Problemstellungen verwenden die Lernenden ausgewählte mathematische Kalküle und Rechentechniken (K2, K5), auch unter Einbeziehung digitaler Hilfsmittel.

#### Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

#### Obligatorische Inhalte

- Eigenschaften ganzrationaler Funktionen, auch mit Parametern
- Grad, Formfaktor, Symmetrie (Achsensymmetrie zur  $y$ -Achse, Punktsymmetrie zum Ursprung)
- Verhalten für Betrag  $x$  gegen unendlich
- Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen
- Nullstellenberechnung mittels Ausklammern (Satz vom Nullprodukt), Substitution und  $p$ - $q$ -Formel, auch mit Einsatz digitaler Werkzeuge
- Vielfachheit von Nullstellen
- Darstellungsformen (besonders auch der Wechsel der Darstellungsformen mit digitalen Hilfsmitteln)
- Polynomform, Linearfaktordarstellung
- qualitative Darstellung des Graphen
- Schnittpunkte zweier ganzrationaler Funktionen

Fach: Mathematik

**Fakultative Inhalte**

- weitere Verfahren zum Lösen von Gleichungen (Polynomdivision, Horner-Schema, Newton-Verfahren)

---

**12.2 Differentialrechnung****(Pflicht-Themenfeld)**

---

Mit den Begriffen der durchschnittlichen und der lokalen Änderungsrate und schließlich dem Ableitungsbegriff werden Werkzeuge bereitgestellt, mit denen sich Veränderungsprozesse mit nicht konstanten Änderungsraten genauer untersuchen lassen. Vielfältige realitätsbezogene Anwendungsbeispiele aus Natur, Gesellschaft, Technik oder Wirtschaft können hierzu als Grundlage dienen. Gleichzeitig können dadurch in besonderer Weise die Modellierungs- und Problemlösekompetenzen der Lernenden entwickelt werden (K2, K3). Dazu eignen sich insbesondere Aufgaben, bei denen die Lernenden Änderungsraten in Sachkontexten berechnen und deuten, oder solche, bei denen sie graphisch ableiten und die wechselseitigen Zusammenhänge zwischen dem Graphen einer Funktion und dem Graphen ihrer Ableitung begründen (K1). In jedem Fall wird der Zusammenhang zwischen Änderungsraten und Sekanten- bzw. Tangentensteigungen hergestellt (K4). Dabei sollen stets qualitative Vorstellungen ermöglicht werden, die über ein einseitiges Kalkültraining hinausgehen (K5). Außerdem bieten sich, insbesondere bei kontextbasierten Aufgaben, vielfältige Möglichkeiten zum mathematischen Kommunizieren (K6). Besondere Bedeutung hat hierbei die korrekte Verwendung fachsprachlicher Begriffe. Die sinnvolle Einbeziehung der zulässigen Hilfsmittel (Formelsammlung, WTR) muss stets gewährleistet sein.

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Ableitungsbegriff
  - Sekanten und Tangentensteigung
  - lokale Änderungsrate und Tangentenanstieg, graphisches Differenzieren
  - Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten auf der Basis eines propädeutischen Grenzwertbegriffs (Eine formale Beschreibung von Grenzwerten ist nicht erforderlich.)
  - Aufstellen von Tangentengleichungen
- Zusammenhang von Ableitungs- und Funktionsgraphen
  - Übergang von der Ableitung an einer Stelle zur Ableitungsfunktion
  - graphisches Ableiten
  - wechselseitiges begründetes Zuordnen und Darstellen von Ableitungsgraphen und Funktionsgraphen
- Ableitungsregeln (Potenz-, Faktor-, Summenregel)

Fach: Mathematik

- Funktionsuntersuchung
  - Entwickeln und Begründen notwendiger und hinreichender Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendestellen mittels Ableitungskalkül
  - Funktionsuntersuchung (Lösen von Polynomgleichungen durch Ausklammern, Substitution und p-q-Formel, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge, sowie auch unter Berücksichtigung von Parametern)

**Fakultative Inhalte**

- Sattelpunkte
- Extremwertaufgaben
- Lösen innermathematischer und realitätsbezogener Extremalprobleme
- Rekonstruktionsaufgaben
- Modellieren von Sachzusammenhängen unter Verwendung von Begriffen wie z. B. Extrem- und Wendestellen, Bestimmen geeigneter Funktionsgleichungen

---

**12.3 Integralrechnung****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Die Lernenden sollen in diesem Themenfeld sowohl die Vorstellung der Integralrechnung als Umkehrung der Differentialrechnung als auch die der Flächensummierung erhalten. Dabei sind Plausibilitätsbetrachtungen ausreichend, die den Lernenden Hilfestellung beim Entdecken der Integralrechnung geben. Anwendungen und Bezüge zur Geometrie erleichtern die Vorstellung. Alternativ kann der Zugang zur Integralrechnung auch durch die Rekonstruktion eines Bestandes anhand einer vorgegebenen Änderungsrate erfolgen. Eine verständige Verwendung des Integralkalküls ist dabei als Ziel zu verfolgen (K5). Wenn realitätsbezogene Anwendungsbeispiele im Zentrum der Aufgabe stehen, bieten sich vielerlei Modellierungs- und Problemlösemöglichkeiten (K2, K3). Über die Berechnung orientierter Flächeninhalte ergeben sich zudem Gelegenheiten zum Argumentieren und Kommunizieren (K1, K6).

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- algebraische Bestimmung geradlinig begrenzter Flächen, Flächenapproximation krummlinig begrenzter Flächen
- Flächeninhaltsfunktion und Stammfunktion
- einfache Integrationsregeln (Faktor- und Summenregel, Intervalladditivität)
- bestimmtes Integral: Definition und Eigenschaften
- Berechnung von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse
- bestimmte Integrale als rekonstruierter Bestand
- Anwenden des Integrals für Berechnungen in Sachzusammenhängen

**Fakultative Inhalte**

- Flächen zwischen Funktionsgraphen
- Rotationskörper
- näherungsweise Berechnung der Stammfunktionen, auch mit digitalen Hilfsmitteln

---

**12.4 Lineare Algebra und Analytische Geometrie****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Dieses Themenfeld bietet durch die Betrachtung geometrischer Objekte im dreidimensionalen Raum die Möglichkeit, in besonderer Weise das räumliche Vorstellungsvermögen weiterzuentwickeln und den Umgang mit mathematischen Darstellungen zu fördern. Gleichzeitig eröffnen sich dadurch vielfältige Anlässe zur Förderung des Argumentierens und Kommunizierens, indem die Lernenden Eigenschaften und Lagebeziehungen der geometrischen Objekte entdecken und beschreiben (K1, K6). Die Definition des Vektors erfolgt in Anlehnung an den anschaulichen Vektorbegriff der Sekundarstufe I. Vektoren werden schülernah als Verschiebung gedeutet und im kartesischen Koordinatensystem der Ebene oder des Raumes dargestellt (K4). Als geometrische Anwendungen bearbeiten die Lernenden Geraden und Ebenen auch vektoriell in Parameterform. Untersuchungen der Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen festigen und vertiefen das Arbeiten mit der Parameterdarstellung (K4). Anwendungsbezogene Problemstellungen können mithilfe von Linearen Gleichungssystemen bearbeitet werden (K2, K5).

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Raum und Form (L3)

**Obligatorische Inhalte**

- räumliche Koordinatensysteme
- Darstellung räumlicher Objekte im dreidimensionalen Koordinatensystem
  - Zeichnen und Beschreiben von Schrägbildern
  - Beschreiben von Punkten mithilfe von Koordinaten, auch mithilfe von Geometriesoftware
- Vektoren
  - Beschreiben von Verschiebungen im Raum mithilfe von Vektoren, Ortsvektor eines Punktes, Betrag eines Vektors
  - Vektoroperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar
  - Skalarprodukt
  - Nachweis kollinearere Vektoren und Rechtwinkligkeit zweier Vektoren
- Darstellungen von Geraden und Ebenen im Raum
  - Parameterdarstellungen
  - Punktprobe

Fach: Mathematik

- Lageuntersuchungen über das Gleichsetzen und Lösen des Gleichungssystems
  - Lagebeziehung zweier Geraden mithilfe von Parametergleichungen
  - Schnittpunktberechnung zweier Geraden
  - Lagebeziehung Gerade – Ebene mithilfe von Parametergleichungen
  - Schnittpunktberechnung Gerade – Ebene
- Lineare Gleichungssysteme lösen

#### **Fakultative Inhalte**

- lineare Abhängigkeit
- Schnittgerade zweier Ebenen
- Berechnung perspektivischer Darstellungen von Geraden und Ebenen

---

**12.5 Stochastik****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

---

Die Stochastik eröffnet durch ihren unmittelbaren Lebensweltbezug vielfältige Möglichkeiten, Real-situationen im Mathematikunterricht zu thematisieren. Die Lernenden setzen sich mit aktuellen und realen Daten auseinander und erfahren, dass auch für Situationen, deren Ausgang ungewiss ist, sinnvolle Modelle konstruiert und mithilfe der Wahrscheinlichkeiten zuverlässige Prognosen und Aussagen getroffen werden können.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung widmet sich der mathematischen Beschreibung von Vorgängen, deren Ausgang vom Zufall bestimmt ist. Aufbauend auf den Betrachtungen im Unterricht der Sekundarstufe I wird das grundlegende Verständnis von Zufallsprozessen, wie sie in typischen Alltagssituationen vorkommen, vertieft. Der Begriff der Wahrscheinlichkeit wird zunächst von beiden Seiten (klassisch/statistisch) betrachtet.

Dabei können die Lernenden insbesondere im Umgang mit mathematischen Darstellungen (K4), wie z. B. Baumdiagrammen, sowie im mathematischen Kommunizieren (K6), wie z. B. bei bedingten Wahrscheinlichkeiten, gefördert werden. Die Binomialverteilung ist eine diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilung, mit der sich vielfältige reale Zufallsvorgänge beschreiben lassen. Durch die Betrachtung von Bernoulli-Ketten und ihren Kenngrößen können insbesondere die Modellierungskompetenzen (K3) der Lernenden vertieft werden, wobei auch Modellierungsgrenzen zu thematisieren sind. Zum Verständnis der Berechnungen im Zusammenhang mit der Binomialverteilung werden anhand einfacher Problemstellungen auch Zählverfahren erarbeitet, wodurch die Lernenden zugleich ihre Problemlösekompetenzen (K2) weiterentwickeln. Bei der konkreten Berechnung von Wahrscheinlichkeiten im Zusammenhang mit binomialverteilten Zufallsgrößen kann die Verwendung digitaler Werkzeuge die Arbeit mit Tabellen (K5) weitgehend ersetzen.

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Daten und Zufall (L5), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Wahrscheinlichkeiten ein- und mehrstufiger Zufallsexperimente
  - Baumdiagramm (Pfadregeln)
  - Vierfeldertafel
  - bedingte Wahrscheinlichkeiten (in verschiedenen Sachzusammenhängen)
  - Satz von Bayes
  - stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Ereignissen
- Laplace-Wahrscheinlichkeiten mittels Zählverfahren
  - Ungeordnete und geordnete Stichproben mit und ohne Zurücklegen
  - Binomialkoeffizient

- Bernoulli-Experiment
  - Definition
  - Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung bei Bernoulli-Ketten
  - Kenngrößen von Bernoulli-Ketten und Berechnung der Werte mittels der Formel  $P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$  sowie mittels der erweiterten Funktionalitäten des WTR (Punkt-wahrscheinlichkeiten und kumulierte Binomialwahrscheinlichkeiten)
- Hypothesentest
  - Alternativtest (Entscheidungsregel, Annahme- und Verwerfungsbereich, Fehler erster und zweiter Art)

**Fakultative Inhalte**

- Signifikanztests (einseitig und zweiseitig)
- normalverteilte Zufallsgrößen
- hypergeometrische Verteilung
- Operationscharakteristik
- Korrelationskoeffizienten

**12.6 Wachstum und Zerfall****(Wahlpflicht-Themenfeld)**

Dieses Themenfeld bietet durch die Betrachtung verschiedener Wachstums- und Zerfallsprozesse die Möglichkeit, reale Sachverhalte zu modellieren (K3) sowie diese Modelle zu vergleichen und zu beurteilen (K1 und K6). Dadurch eröffnen sich vielfältige Anlässe zur Förderung des Argumentierens und Kommunizierens, indem die Lernenden Modelle für Wachstums- und Zerfallsprozesse ausschließlich mit Funktionen der Klasse der ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen der Form  $f(x) = c \cdot a^x$  untersuchen. In Rahmen dessen werden lineare, quadratische und exponentielle Wachstums- und Zerfallsprozesse untersucht, inklusive Verdopplungs- und Halbwertszeiten (K5). Durch die Anwendung der erweiterten Funktionalitäten des wissenschaftlichen Taschenrechners lassen sich auch komplexere funktionale Zusammenhänge schnell in Form verschiedener Funktionsklassen darstellen. Die Lernenden vergleichen und beurteilen die unterschiedlichen Modelle und passen diese an veränderte Umstände an (K2). Exponentialgleichungen werden dabei zeichnerisch, rechnerisch und unter Zuhilfenahme der erweiterten Funktionalitäten des Taschenrechners gelöst (K4 und K5). Die Regression verschiedener Funktionsarten kann den Lernenden einen mathematischen Zugang zu realen Prozessen bieten. Die Nutzung digitaler Werkzeuge (z. B. Tabellenkalkulation) bietet sich zur Simulation der Wachstumsmodelle an.

**Bezug zu den maßgeblichen Leitideen**

Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Funktionaler Zusammenhang (L4)

**Obligatorische Inhalte**

- Modellierung von Daten mit verschiedenen Funktionsklassen
  - ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen
  - Prognose und Gütebetrachtung
- Wachstums- und Zerfallsprozesse
  - linear, quadratisch und exponentiell
  - Vergleich und Beurteilung von Wachstums- und Zerfallsmodellen
- Exponentialfunktionen der Form  $f(x) = c \cdot a^x$ 
  - Aufstellen von Exponentialgleichungen
  - Lösen von Exponentialgleichungen (rechnerisch und graphisch)
  - Quotienten-Test

**Fakultative Inhalte**

- begrenztes bzw. logistisches Wachstum
- Funktionssynthese ganzrationaler Funktionen zur Darstellung von Daten samt Interpretation im Sachzusammenhang (Querverbindungen zur Kurvenuntersuchung sind möglich.)



HESSEN



**Hessisches Kultusministerium**

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>



HESSEN



**Hessisches Kultusministerium**

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>



HESSEN



**Hessisches Kultusministerium**

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>