BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

Bildungsplan 2016

Mathematik

Bildung,
die allen
gerecht wird
Das Bildungsland

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

KULTUS UND UNTERRICHT
AMTSBLATT DES MINISTERIUMS FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG

Stuttgart, den 23. März 2016

BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

Vom 23. März 2016 Az. 32-6510.20/370/292

I. Der Bildungsplan des Gymnasiums gilt für das Gymnasium der Normalform und Aufbauform mit Heim sowie für Schulen besonderer Art.

II. Der Bildungsplan tritt am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für die Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Klassen 5 und 6 eintreten.
Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform vom 21. Januar 2004 (Lehrplanheft 4/2004) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Klasse 6 eingetreten sind.
Abweichend hiervon tritt der Fachplan Literatur und Theater am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eintreten. Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Fach Literatur und Theater in der Kursstufe des Gymnasiums der Normalform und der Aufbauform mit Heim (K.u.U. 2012, S. 122) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eingetreten sind.

K.u.U., LPH 3/2016

BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DIE BILDUNGSPLÄNE DER ALLGEMEIN BILDENDEN SCHULEN 2016

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
A	Bildungsplan der Grundschule	Grundschulen, Schule besonderer Art Heidelberg, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
S	Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I	Werkrealschulen/Hauptschulen, Realschulen, Gemeinschaftsschulen, Schulen besonderer Art, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
G	Bildungsplan des Gymnasiums	allgemein bildende Gymnasien, Schulen besonderer Art, sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren mit Förderschwerpunkt Schüler in längerer Krankenhausbehandlung, sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum mit Internat mit Förderschwerpunkt Hören, Stegen
O	Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	Gemeinschaftsschulen

Nummerierung der kommenden Bildungspläne der allgemein bildenden Schulen:

LPH 1/2016 Bildungsplan der Grundschule, Reihe A Nr. 10
LPH 2/2016 Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I, Reihe S Nr. 1
LPH 3/2016 Bildungsplan des Gymnasiums, Reihe G Nr. 16
LPH 4/2016 Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, Reihe O Nr. 1

Der vorliegende Fachplan *Mathematik* ist als Heft Nr. 17 (Pflichtbereich) Bestandteil des Bildungsplans des Gymnasiums, der als Bildungsplanheft 3/2016 in der Reihe G erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb ... 3
1.1 Bildungswert des Faches Mathematik ... 3
1.2 Kompetenzen ... 5
1.3 Didaktische Hinweise ... 8

2. Prozessbezogene Kompetenzen ... 11
2.1 Argumentieren und Beweisen ... 11
2.2 Probleme lösen ... 12
2.3 Modellieren ... 13
2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen ... 14
2.5 Kommunizieren ... 15

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen ... 16
3.1 Klassen 5/6 ... 16
3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation ... 16
3.1.2 Leitidee Messen ... 18
3.1.3 Leitidee Raum und Form ... 19
3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang ... 21
3.1.5 Leitidee Daten und Zufall ... 22
3.2 Klassen 7/8 ... 23
3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation ... 23
3.2.2 Leitidee Messen (keine Inhalte in den Klassen 7/8) ... 25
3.2.3 Leitidee Raum und Form ... 25
3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang ... 27
3.2.5 Leitidee Daten und Zufall ... 28
3.3 Klassen 9/10 ... 30
3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation ... 30
3.3.2 Leitidee Messen ... 31
3.3.3 Leitidee Raum und Form ... 32
3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang ... 34
3.3.5 Leitidee Daten und Zufall ... 36
3.4 Klassen 11/12 ... 38
3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation ... 38
3.4.2 Leitidee Messen ... 39
3.4.3 Leitidee Raum und Form ... 40
3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang ... 41
3.4.5 Leitidee Daten und Zufall ... 43

4. Operatoren ... 44

5. Anhang 46
5.1 Verweise 46
5.2 Abkürzungen 47
5.3 Geschlechtergerechte Sprache 49
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen 50

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

1.1 Bildungswert des Faches Mathematik

Mathematik ist eine zentrale kulturelle und zivilisatorische Errungenschaft. Mathematik unterstützt bei der Bewältigung vielfältiger Lebenssituationen und dient kulturübergreifend als Sprache in einer zunehmend technisierten und ökonomisierten Welt. So zählt beispielsweise mathematische Modellierung zu den basalen Werkzeugen und ihre Ergebnisse sind als Zugang zum Verständnis der Welt und als Orientierung in der Welt von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus ist Mathematik eine eigenständige und lebendige Wissenschaft mit einer deduktiv geordneten Welt eigener Art.

Kompetenzentwicklung

Eine mathematische Grundbildung hat zum Ziel, die Rolle der Mathematik in der Welt zu verdeutlichen und die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, mathematisches Wissen funktional einzusetzen und in vielfältigen Situationen mathematisch begründet Entscheidungen zu treffen oder Aussagen zu beurteilen. Mathematische Bildung befähigt die Schülerinnen und Schüler, sich in ihrer Lebenswelt zu orientieren, diese auch unter mathematischen Gesichtspunkten zu betrachten und zu verstehen und Mathematik in Beruf und Studium erfolgreich und verantwortlich anzuwenden.

Mathematische Bildung trägt zur Bildung der Schülerinnen und Schüler bei, indem sie ihnen insbesondere folgende Grunderfahrungen nach Winter ermöglicht, die miteinander in engem Zusammenhang stehen:

- technische, natürliche, soziale und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mithilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Gesichtspunkte beurteilen;
- Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln in der Bedeutung für die Beschreibung und Bearbeitung von Aufgaben und Problemen inner- und außerhalb der Mathematik kennen und begreifen;
- in der Bearbeitung von Fragen und Problemen mit mathematischen Mitteln allgemeine Problemlösefähigkeit erwerben.

Entwicklung der Persönlichkeit

Die Beschäftigung mit innermathematischen oder mathematisierbaren Problemen trägt wesentlich zur Entwicklung der Persönlichkeit bei. Leistungsbereitschaft, Konzentrationsfähigkeit, Ausdauer, Sorgfalt, Exaktheit und Zielstrebigkeit werden gefördert und gefordert. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass zur Überwindung mathematischer Herausforderungen der Aufbau mathematischen Wissens und präzises Denken und Formulieren notwendig sind. Sie übernehmen Verantwortung für das eigene Lernen, erzielen Erfolgserlebnisse beim mathematischen Arbeiten, sei es allein oder in der Gruppe, und reflektieren eigene Denk- und Lösungsansätze und die anderer. So eröffnet der Mathematikunterricht Chancen zur Entwicklung eines positiven Selbstkonzepts und einer verantwortlichen Selbstregulation.

Beitrag des Faches zu den Leitperspektiven

In welcher Weise das Fach Mathematik einen Beitrag zu den Leitperspektiven leistet, wird im Folgenden dargestellt:

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**
  Der Mathematikunterricht trägt dazu bei, dass Kinder und Jugendliche befähigt werden, in vielfältigen Kontexten und Lebensbereichen verantwortungsvoll und nachhaltig zu denken und zu agieren. Als Grundlagenfach leistet Mathematik im Prinzip mit all seinen Kompetenzbereichen Beiträge zur Bildung für nachhaltige Entwicklung, insbesondere im Rahmen der Leitideen Funktionaler Zusammenhang beziehungsweise Daten und Zufall.
  Durch entsprechende Themenauswahl bietet der Unterricht Anlass, über gesellschaftliche, wirtschaftliche und wissenschaftliche Zusammenhänge und Entwicklungen nachzudenken. Die Mathematik stellt Werkzeuge zur Verfügung, um bei Fragen nachhaltiger Entwicklung fundierte Aussagen zu treffen und zu sachlich begründeten Bewertungen zu kommen.

- **Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (BTV)**
  Aus dem Stellenwert des Faches Mathematik erwächst die Verantwortung, im Unterricht seine Bedeutung durch häufigen Bezug zur realen Welt herauszuarbeiten. Mit geeigneten, anwendungsorientierten Aufgaben und durch die Art der Behandlung können Aspekte der Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt aufgegriffen werden.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**
  Mit den Arbeitsweisen und Methoden des Mathematikunterrichts wird ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung der Persönlichkeit im Sinne der Leitperspektive Prävention und Gesundheitsförderung geleistet. Die Schülerinnen und Schüler erwerben durch Beobachtung von modellhaftem Verhalten sowie durch eigene Erfahrungen Lebenskompetenzen vor allem in den Lern- und Handlungsfeldern „Selbstregulation: Gedanken, Emotionen und Handlungen selbst regulieren“ und „ressourcenorientiert denken und Probleme lösen“. Insbesondere können sie sich im Mathematikunterricht in ihrem Handeln als selbstwirksam erleben.

- **Berufliche Orientierung (BO)**
  Während der Entwicklung ihrer mathematischen Fähigkeiten erkennen die Schülerinnen und Schüler auch ihre Interessen und Potenziale im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich und werden in der Erkenntnis gefördert, dass es hier keine geschlechtsspezifischen Unterschiede zu geben braucht. In geeigneten Aufgabenzusammenhängen erleben sie die Bedeutung der Mathematik in verschiedenen Berufen. Dies trägt zur Fähigkeit für selbstbestimmte und kompetente Entscheidungen bei der Auswahl aus dem Angebot der Arbeitswelt bei.

- **Medienbildung (MB)**
  Informationen sind in den Medien häufig in Form von Statistiken – insbesondere durch graphisch aufbereitete Darstellungen – gegeben. Es gehört zu den Aufgaben der Medienbildung, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, solche Informationen zu beschaffen, die Quellen zu prüfen und die Darstellungen kritisch zu interpretieren. Bei der mathematischen Verarbeitung und der medialen Aufbereitung eigener statistischer Erhebungen werden digitale Hilfsmittel – Rechner oder Software – eingesetzt, deren Nutzung die Schülerinnen und Schüler dabei erlernen oder vertiefen. Digitale Hilfsmittel, zum Beispiel Tabellenkalkulationssoftware oder dynamische Geometriesoftware, unterstützen den mathematischen Lernprozess, indem durch sie anschaulich und ohne großen

Zeitaufwand mathematisches Verständnis ausgebildet werden kann. Indem die Schülerinnen und Schüler ihre Überlegungen, Lösungswege, Begründungen und Ergebnisse medial aufbereiten, trainieren sie sowohl die Ausdrucksfähigkeit in der Fachsprache als auch das Verfassen verständlicher Darstellungen bei geeignetem Medieneinsatz. Von allen Leitperspektiven nimmt daher die Medienbildung im Rahmen des Mathematikunterrichts einen besonderen Platz ein.

- **Verbraucherbildung (VB)**
  Die Mathematik unterstützt mit ihren gedanklichen Werkzeugen ein selbstbestimmtes und verantwortungsbewusstes Verbraucherverhalten, indem sie ermöglicht, fundierte Aussagen zu treffen und zu sachlich begründeten Bewertungen zu kommen. Durch eine gut ausgebildete mathematische Kompetenz und Sensibilisierung für mathematische Zusammenhänge können die Schülerinnen und Schüler zum Beispiel pseudomathematische Argumentationen bei Angeboten durchschauen und werden besonders für die selbstständige Bewältigung ihrer finanziellen Angelegenheiten vorbereitet.

1.2 Kompetenzen

Die ständigen Veränderungen in der Gesellschaft fordern von ihren Mitgliedern dynamische und flexible Fähigkeiten, um aktiv teilhaben und mitwirken zu können. Die mathematischen Kompetenzen, die sie dazu befähigen, beziehen sich einerseits auf die Inhalte des Faches und andererseits auf die zentralen mathematischen Prozesse, wie zum Beispiel Problemlösen, Modellieren oder Argumentieren. Bei jedem konkreten mathematischen Arbeiten kommen beide zusammen: Eine erfolgreiche Anwendung von Kenntnissen zu mathematischen Inhalten geschieht immer in Zusammenhang mit mathematischen Prozessen.

Für eine verständliche und übersichtliche Darstellung sind die beiden Aspekte voneinander getrennt erläutert als

- *prozessbezogene Kompetenzen*,
- *inhaltsbezogene Kompetenzen*.

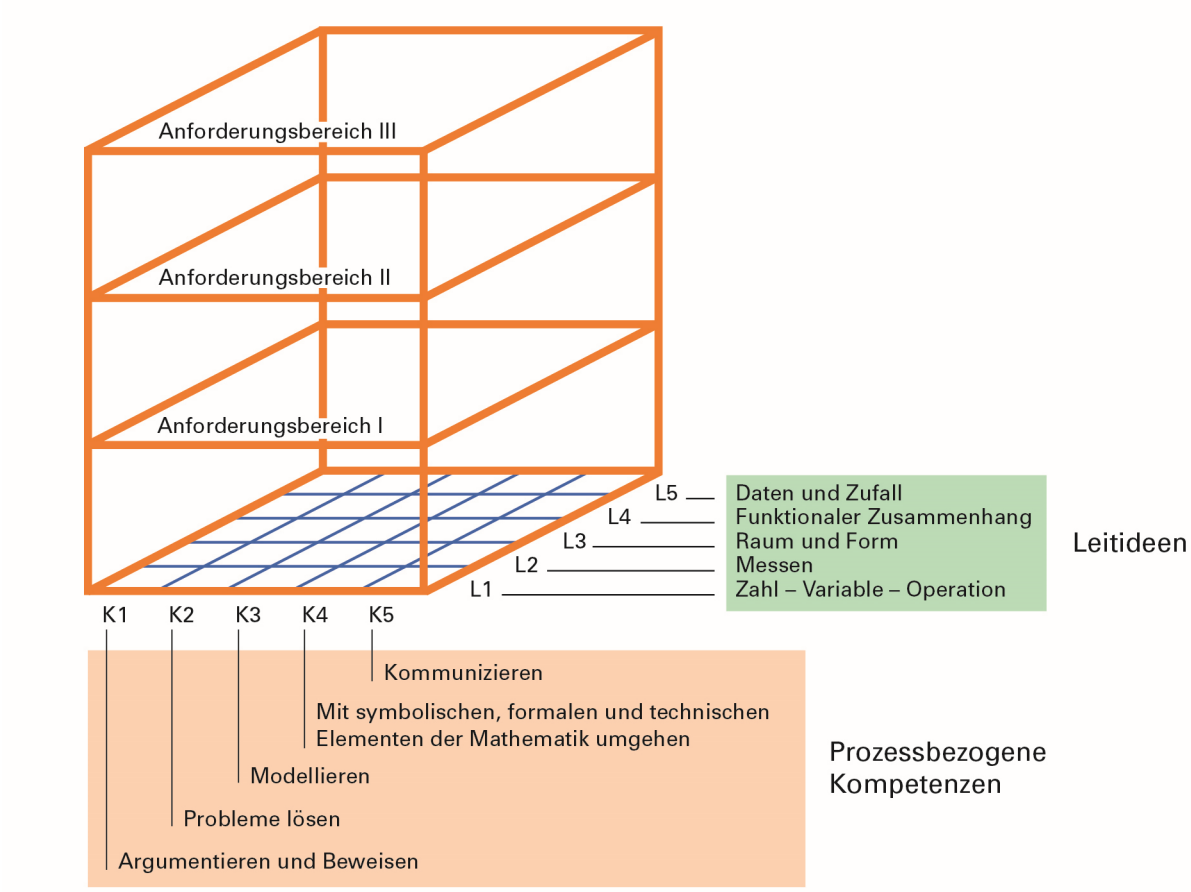
Ein kompetenzorientierter Unterricht berücksichtigt stets beide Aspekte durch eine enge Verbindung von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen.

Bei den Festlegungen zu diesen mathematischen Kompetenzen folgen die hier vorgelegten Standards den Vorgaben der Kultusministerkonferenz (KMK). Wo sich innerhalb der Leitideen tiefergehende Möglichkeiten zur Verschränkung der beiden Kompetenzarten anbieten, wird auf prozessbezogene Kompetenzen verwiesen.

Der Zusammenhang zwischen Kompetenzen und Anforderungsbereichen

Sowohl die inhaltsbezogenen als auch die prozessbezogenen Kompetenzen können in unterschiedlichen Anforderungsbereichen erworben werden. Die Charakterisierung der drei Anforderungsbereiche kann verkürzt beschrieben werden durch Reproduzieren (I), Zusammenhänge herstellen (II) und Verallgemeinern und Reflektieren (III).

Die folgende graphische Darstellung dient der Veranschaulichung des Zusammenhangs zwischen Inhalten, Prozessen und Anforderungsbereichen:



Zusammenhang zwischen prozessbezogenen Kompetenzen, Leitideen (inhaltsbezogenen Kompetenzen) und Anforderungsbereichen (© Landesinstitut für Schulentwicklung)

Prozessbezogene Kompetenzen

Diese sind gegliedert in die fünf Bereiche

- *Argumentieren und Beweisen*,
- *Probleme lösen*,
- *Modellieren*,
- *Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen*,
- *Kommunizieren*.

Diese übergreifenden Kompetenzen beziehen sich auf typische mathematische Tätigkeiten über alle mathematischen Inhalte hinweg und sollen sich im Bildungsprozess bis zum Ende des Bildungsgangs bei allen Schülerinnen und Schülern herausbilden. Sie werden weder nach Niveau noch nach Klassenstufen differenziert dargestellt. Während die meisten Kompetenzen in der Regel bis zum Ende des mittleren Bildungsabschlusses erreicht werden, gibt es einzelne Kompetenzen, die unterstrichen sind. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass diese Kompetenzen erst am Ende, bis zum Abitur, erreicht zu werden brauchen.

Die Ausführungen zu den einzelnen Kompetenzen sind – soweit es möglich und sinnvoll erscheint – sehr konkret, um die anzustrebenden Fähigkeiten für das unterrichtliche Arbeiten präzise, umfassend und eindeutig zu beschreiben.

Die verständnisorientierte Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten sowie die Anwendungsorientierung im Unterricht ermöglichen forschendes Lernen und Entdecken von mathematischen Zusammenhängen. Inner- und außermathematische Problemstellungen werden im Unterricht vernetzt und haben das Entwickeln und Nachvollziehen von Problemlösungen sowie das Reflektieren von Strategien zum Ziel. Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei mathematisch zu denken, zu kommunizieren, zu argumentieren und zu begründen. Vermutungen äußern, Fragen stellen, recherchieren und Informationen auf Relevanz untersuchen, Lösungen dokumentieren, überprüfen und präsentieren sowie der konstruktive Umgang mit Fehlern und Kritik sind Ziele und Bestandteile des Mathematikunterrichts.

Leitideen

Die Leitideen sind gegliedert in die fünf Bereiche
- *Zahl – Variable – Operation*,
- *Messen*,
- *Raum und Form*,
- *Funktionaler Zusammenhang*,
- *Daten und Zufall*.

Diese Leitideen spiegeln die zentralen Ideen des Faches Mathematik wider, wie sie sich in der Entwicklung herauskristallisiert haben. Ausgehend von konkreten, im Alltag verhafteten Konzepten, wie dem der Zahl und dem des Messens einerseits und der Entwicklung zunehmend abstrakter geometrischer Konzepte zur Erfassung von Raum und Form andererseits, wurden in der Geschichte der Mathematik Ideen wie Approximation und Algorithmus entwickelt. Dabei spielten die Herausforderungen durch Naturwissenschaft und Technik eine zentrale Rolle, was in der Mathematik sowohl das Denken in funktionalen Zusammenhängen als auch Ideen für den Umgang mit großen Datenmengen und zufälligen Erscheinungen angeregt hat.

Die Leitideen beschreiben eine übergreifende Perspektive auf mathematische Inhalte. Daher stellen sie auch keine zeitliche Strukturierung für den Unterricht dar, sondern sollen spiralig und vernetzend immer wieder aufgegriffen und in ihrer übergreifenden Bedeutung deutlich werden.

Insbesondere können sich inhaltsbezogene Kompetenzen auch auf verschiedene Leitideen beziehen und Leitideen über bestimmte Inhalte miteinander verbunden sein. In diesen Standards beschreibt zum Beispiel die Leitidee Messen vor allem das Grundprinzip des Messens und die Wege zur Bestimmung von Flächen- oder Rauminhalten, während die zu messenden Größen selbst (wie Abstände, Winkel) der Leitidee Raum und Form zuzurechnen sind. Entsprechende Berührungspunkte gibt es zwischen den Leitideen Zahl – Variable – Operation und Funktionaler Zusammenhang. Verweise zwischen den Leitideen dienen hier der Klarstellung und unterstützen den Gedanken der Vernetzung.

Kursivsetzung von Begriffen in den Leitideen

Fachbegriffe, die *kursiv* geschrieben sind, sind im Unterricht verbindlich mit dem Ziel einzusetzen, dass die Schülerinnen und Schüler diese
- in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung verstehen und anwenden können,
- im eigenen Wortschatz als Fachsprache aktiv benutzen können,
- mit eigenen Worten korrekt beschreiben können.

Fachbegriffe, die in den Standards *nicht kursiv* gesetzt sind, werden verwendet, um die Kompetenzbeschreibung für die Lehrkräfte fachlich präzise und prägnant formulieren zu können. Die Schülerinnen und Schüler müssen über diese Fachbegriffe nicht verfügen können.

Formeln sind verbindlich im Unterricht so zu behandeln, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende des Kompetenzerwerbs diese kennen, ihre inhaltliche Bedeutung wiedergeben und sie anwenden können.

Bezug zwischen prozessbezogenen Kompetenzen und inhaltsbezogenen Kompetenzen

Die einzelnen Kompetenzbeschreibungen legen sowohl die konkreten Inhalte als auch die damit verbundenen Fähigkeiten präzise und eindeutig fest. Grundsätzlich können zusammen mit jeder inhaltsbezogenen Kompetenz prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden. Wo jedoch bei einer Teilkompetenz in einer Leitidee ein expliziter Verweis auf *prozessbezogene Kompetenzen* steht, soll dies als Hinweis darauf verstanden werden, dass diese prozessbezogene Kompetenz an dieser Stelle in besonders geeigneter Weise aufgegriffen werden kann. Wegen des eher exemplarischen Gebrauchs solcher Verweise ist das ständige Bewusstsein umso wichtiger, dass Mathematikunterricht erst in der Verzahnung von Inhalten und Prozessen lebendig werden kann.

Klassenstufen

Die Leitideen enthalten Kompetenzen, die mit der schulischen, mathematischen Bildung bis zum Ende der jeweiligen Abschnitte (am Ende von Klasse 6, 8, 10 beziehungsweise 12) im Zuge des am Gymnasium generell angestrebten Abschlusses Abitur in der Regel erreicht werden.

An einigen Stellen sind Teilkompetenzen oder Teile davon unterstrichen. Diese Teilkompetenzen sind der gymnasialen Oberstufe ab Klasse 10 vorbehalten:

In den inhaltsbezogenen Kompetenzen der gymnasialen Pläne der Klassen 9/10 reichen die so gekennzeichneten Kompetenzen über das E-Niveau des gemeinsamen Bildungsplanes für die Sekundarstufe I hinaus und sind explizit erst in der Klasse 10 zu verorten.

1.3 Didaktische Hinweise

Um sowohl prozessbezogene als auch inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen zu entwickeln, benötigen Schülerinnen und Schüler aktive Aneignungsprozesse und -handlungen, in denen sie Mathematik betreiben und neu gewonnene Erkenntnisse zu bereits vorhandenen Vorstellungen in Beziehung setzen.

Nachhaltigkeit und Vernetzung von Wissen

Die Leitideen ermöglichen die Formulierung eines Spiralcurriculums, welches Grundbegriffe auf verschiedenen kognitiven und sprachlichen Niveaus bis hin zu abstrakten formalisierten Darstellungen immer wieder aufgreift und weiterentwickelt. Den Schülerinnen und Schülern wird dadurch die Möglichkeit gegeben, fachlichen Gegenständen propädeutisch zu begegnen, sie wiederaufzunehmen

und zu vertiefen. Diese Phasen immer wiederkehrender Auseinandersetzung mit Inhalten führen zu einer zeitlichen Streckung des Lernprozesses und zu einem vertieften, auf *Nachhaltigkeit* ausgelegten Kompetenzaufbau. Die unterrichtliche Umsetzung zielt auf eine *Vernetzung des Wissens* und der Inhalte ab. Deshalb sind die fünf Leitideen nicht isoliert voneinander zu betrachten und sind zudem mit den prozessbezogenen Kompetenzen zu verknüpfen.

Grundvorstellungen und Lernprozesse

Damit die Lernenden Mathematik sinnerfüllt erleben und verstehen, müssen die schon in der Grundschule angebahnten *Grundvorstellungen* tragfähig weiterentwickelt, ergänzt und im Bedarfsfall revidiert werden. Die Grundvorstellungen ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, einen Sinnzusammenhang zwischen der mathematischen und der realen Welt herzustellen: Ein mathematisches Konzept kann erst sinnvoll eingesetzt werden, wenn die entsprechenden Grundvorstellungen dazu aktiviert werden können (zum Beispiel benötigt das Addieren von Brüchen Grundvorstellungen zu Brüchen als Anteil und zur Verfeinerung von Anteilsdarstellungen). Grundvorstellungen bilden so die notwendige Basis für mathematisches Verständnis und damit für den Aufbau mathematischer Kompetenzen. Stabile Grundvorstellungen sind Voraussetzung dafür, auch auf längerfristig zurückliegende mathematische Begriffe und Regeln nachhaltig zugreifen zu können.

Das Lernen von Mathematik ist ein *konstruierend-entdeckender Prozess*, der sich an bereits vorhandene Kompetenzen anschließt und zu intensivem Nachdenken über mathematische Sachverhalte anregt. Methodisch kann dies in unterschiedlichen Lernumgebungen durch individuelle oder kooperativ gestaltete Arbeitsphasen wie auch in Plenumsphasen erreicht werden. Unabhängig von der Methode sind klar vorgegebene Strukturen und wohlüberlegte Instruktion durch die Lehrkraft Grundvoraussetzungen für den Unterrichtserfolg.

Guter Mathematikunterricht bedarf *kognitiv aktivierender*, reichhaltiger, möglichst authentischer und motivierender inner- und außermathematischer Problemsituationen, die das Potenzial beinhalten, Begriffe, Regeln, Lösungsverfahren oder Modellierungen entweder selbstständig zu entdecken oder begründet zu konstruieren. Dabei spielen die eigenständige Bearbeitung von Frage- und Problemstellungen, die Reaktivierung des Vorwissens, die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Zugangs- und Lösungsmöglichkeiten, ein *konstruktiver Umgang mit Fehlern* und die Möglichkeit zur Kooperation zwischen den Lernenden eine wichtige Rolle. Vorgegebene Darstellungen zu interpretieren und zu bewerten, eigene Darstellungen zu entwickeln und zwischen verschiedenen Darstellungsebenen zu wechseln, trägt zur Entwicklung und Vertiefung von mathematischem Verständnis bei. Mathematische Aussagen und Sätze werden bewiesen oder zumindest plausibel gemacht. Die Lernenden gewinnen so tiefere Einsichten in mathematische Zusammenhänge und das Wesen mathematischen Arbeitens.

Üben und Aufgabenauswahl

Dem Üben kommt im Mathematikunterricht eine wichtige Rolle zu.

Einerseits beinhaltet es *operatives* und *kognitiv anregendes Üben*, mit dem die Beweglichkeit des Denkens gefördert und starren, einseitigen Schemata entgegengewirkt werden soll. Dazu bedarf es einer hinreichenden *Variation an Aufgabenformaten* (Umkehren, Analogisieren, Verallgemeinern etc.). In Übungsphasen kann es durch die Wahl geeigneter Aufgabenstellungen möglich sein, wei-

terführende mathematische Strukturen und Zusammenhänge von den Schülerinnen und Schülern entdecken zu lassen (*produktives Üben*).

Andererseits soll *auch* das Beherrschen von mathematischen *Verfahren* und *Kalkülen* durch Üben so ausgebildet werden, dass grundlegende Algorithmen sicher ausgeführt werden können. Bei komplexeren Aufgabenstellungen, etwa beim Problemlösen und Modellieren, kommt dieser Fertigkeit eine wichtige Entlastungsfunktion zu. Im Rahmen der Automatisierung mathematischer Fertigkeiten ist jedoch auf vielfältige Reflexionen über die eigene Vorgehensweise zu achten.

Übungsphasen beschränken sich nicht allein auf Übungsstunden, sondern sind Bestandteil einer jeden Mathematikstunde. Auch in Erarbeitungsphasen werden aktuelle Unterrichtsinhalte mit vergangenen vernetzt, die durch wiederholendes Üben aktiviert werden, so dass ein sinnvolles Weiterlernen ermöglicht wird.

Innermathematische beziehungsweise anwendungsbezogene Fragestellungen fördern neben dem Erwerb inhaltlicher Kompetenzen die Ausbildung prozessbezogener Kompetenzen und ermöglichen einen Bezug zu den Leitperspektiven.

Heterogenität der Schülerinnen und Schüler

Die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler erfordert einerseits von Lehrerseite binnendifferenzierende Maßnahmen, wie zum Beispiel paralleldifferenzierte, stufendifferenzierte oder selbstdifferenzierende Aufgaben, Differenzierung bei den Zugangsweisen oder individualisierende Unterrichtsformate mit dem Ziel, den individuellen Lernvoraussetzungen gerecht zu werden und der Individualität der Schülerinnen und Schüler Entfaltungsmöglichkeiten zu geben. Sie bietet den Schülerinnen und Schülern andererseits die Möglichkeit, auf Basis unterschiedlicher Erfahrungshintergründe, Arbeits- und Herangehensweisen miteinander in einen Dialog über unterschiedliche Sichtweisen zu treten, sich gegenseitig Impulse zu geben und so *personale* und *soziale Kompetenzen* weiterzuentwickeln.

Differenzierung und Individualisierung sollen auch genutzt werden, um den Schülerinnen und Schülern, die sich ein Studium im MINT-Bereich vorstellen können, inhaltlich über die Standards hinausgehende *Vertiefungen* anzubieten.

Der *Diagnose* mathematischer Kompetenzen und den sich daran anschließenden *gezielten Fördermaßnahmen* kommt in einem Heterogenität berücksichtigenden Unterricht große Bedeutung zu.

Hilfsmittel didaktisch nutzen

Mediale Hilfsmittel stellen einerseits bei der Ausbildung von Grundvorstellungen eine notwendige Unterstützung dar, andererseits bereitet der Umgang mit ihnen die Schülerinnen und Schüler auf eine zunehmend technisierte und digitalisierte Lebens- und spätere Berufswelt vor.

Geeignete Hilfsmittel ermöglichen insbesondere didaktisch sinnvolle Zugänge zu neuen Inhalten und können zu vertiefter und nachhaltiger Entwicklung von mathematischem Denken beitragen. Sie erlauben den Schülerinnen und Schülern vielfältige und individuelle Möglichkeiten des heuristischen und experimentellen Arbeitens und entlasten bei Problemlöseprozessen von algorithmischen und kalkülhaften Tätigkeiten.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Argumentieren und Beweisen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Fragestellungen, äußern begründet Vermutungen und entwickeln und überprüfen mathematische Argumentationen. Sie beschreiben und begründen Lösungswege. Dabei nutzen sie einfache Plausibilitätsbetrachtungen, inhaltlich-anschauliche Begründungen und Beweise.

Die Schülerinnen und Schüler können
Fragen stellen und Vermutungen begründet äußern
1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren 2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen 3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)
mathematische Argumentationsstrukturen nutzen
4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden 5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn-Dann) formulieren 6. zu einem Satz die Umkehrung bilden 7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären
mathematische Argumentationen (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) nachvollziehen und entwickeln
8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen 9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert) 10. Beweise nachvollziehen und wiedergeben 11. bei mathematischen Beweisen die Argumentation auf die zugrunde liegende Begründungsbasis zurückführen 12. ausgehend von einer Begründungsbasis durch zulässige Schlussfolgerungen eine mehrschrittige Argumentationskette aufbauen 13. Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen und Beweise führen 14. Beziehungen zwischen mathematischen Sätzen aufzeigen

2.2 Probleme lösen

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Probleme und bearbeiten sie planvoll und systematisch. Sie wählen geeignete Strategien zur Problemlösung aus und wenden diese an. Sie überprüfen Lösungen und reflektieren Lösungsideen und Lösungswege.

Die Schülerinnen und Schüler können
Probleme analysieren
1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben
2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten
3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren
4. Hilfsmittel und Informationsquellen (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen
Strategien zum Problemlösen auswählen, anwenden und daraus einen Plan zur Lösung entwickeln
5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen
6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen
7. mit formalen Rechenstrategien (unter anderem Äquivalenzumformung von Gleichungen und Prinzip der Substitution) Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten
8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen
9. durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden
10. Sonderfälle oder Verallgemeinerungen untersuchen
11. das Problem auf Bekanntes zurückführen oder Analogien herstellen
12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen
die Lösung überprüfen und den Lösungsprozess reflektieren
13. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen
14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde
15. Fehler analysieren und konstruktiv nutzen
16. Lösungswege vergleichen

2.3 Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten realitätsbezogene Fragestellungen, indem sie deren Struktur analysieren, sie vereinfachen und Annahmen treffen. Sie übersetzen die Situation in ein mathematisches Modell, finden im mathematischen Modell ein Ergebnis und interpretieren es in der Realsituation. Sie überprüfen das Ergebnis im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit. Sie diskutieren die Tragweite von durch Modellierung gewonnenen Prognosen kritisch.

Die Schülerinnen und Schüler können
Realsituationen analysieren und aufbereiten
1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren 2. ergänzende Informationen beschaffen und dazu Informationsquellen nutzen 3. Situationen vereinfachen
mathematisieren
4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren 5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben 6. Grundvorstellungen zu mathematischen Operationen nutzen und die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen 7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren
im mathematischen Modell arbeiten
8. Hilfsmittel verwenden 9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen
interpretieren und validieren
10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen 11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen 12. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung bewerten und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung der Modellierung anstellen

2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten flexibel mit symbolischen Darstellungen mathematischer Objekte wie zum Beispiel Variablen, Gleichungen oder Diagrammen. Sie setzen Algorithmen, Hilfsmittel und symbolische, formale, graphische oder verbale Darstellungen problemangemessen ein. Sie beherrschen und reflektieren Verfahren und kennen Regeln und die Bedingungen ihrer Anwendung.

Die Schülerinnen und Schüler können
mit symbolischen und formalen Darstellungen der Mathematik arbeiten
1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln
2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln
mathematische Verfahren einsetzen
4. Berechnungen ausführen
5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren
6. Algorithmen reflektiert anwenden
7. Ergebnisse und die Eignung des Verfahrens kritisch prüfen
Hilfsmittel sinnvoll und verständig einsetzen
8. Hilfsmittel (zum Beispiel Formelsammlung, Geodreieck und Zirkel, Taschenrechner, Software) problemangemessen auswählen und einsetzen
9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen
10. Ergebnisse, die unter Verwendung eines Taschenrechners oder Computers gewonnen wurden, kritisch prüfen

2.5 Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler führen Dialoge und Diskussionen über mathematische Themen. Sie dokumentieren Überlegungen und präsentieren mathematische Sachverhalte in schriftlicher oder verbaler Form, auch unter Nutzung geeigneter Medien. Sie setzen sich mit Texten und mündlichen Äußerungen anderer zu mathematischen Themen kritisch und sachbezogen auseinander.

Die Schülerinnen und Schüler können
Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse darstellen
1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren 3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen 4. bei der Darstellung ihrer Ausführungen geeignete Medien einsetzen
die Fachsprache angemessen und korrekt verwenden
5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen
mathematische Aussagen interpretieren und einordnen
7. aus Quellen (Texten, Bildern und Tabellen) und aus Äußerungen anderer mathematische Informationen entnehmen 8. Äußerungen und Informationen analysieren und beurteilen

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.1 Klassen 5/6

3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln tragfähige Grundvorstellungen zu Zahlen der Zahlbereiche $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$ und $\mathbb{Q}$. Sie erkennen an geeigneten Beispielen die Notwendigkeit, Zahlbereiche zu erweitern, und können die Eigenschaften der Zahlenmengen $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$ und $\mathbb{Q}$ gegeneinander abgrenzen. Sie ordnen Zahlen diesen Mengen im Kontext $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q}$ zu. Die Darstellungsform von Zahlen wählen sie situationsgerecht aus und nutzen dabei auch die Prinzipien des dezimalen Stellenwertsystems, auch mit Verwendung von Zehnerpotenzen.
Die Schülerinnen und Schüler besitzen inhaltliche Vorstellungen von den Rechenoperationen und können – auch überschlägig – sicher rechnen. Sie beschreiben und lösen Probleme zu Sachsituationen in unterschiedlichen Zahlbereichen, falls angebracht unter Einsatz einfacher, zur Verfügung stehender Rechenhilfsmittel. Dabei runden sie Werte situationsgemäß und können Rechenergebnisse mit einer sinnvollen Genauigkeit angeben.
Die Schülerinnen und Schüler stellen Zahlterme auf und geben zu einem vorgegebenen Zahlterm eine geeignete Sachsituation an. Sie berechnen Zahlterme und lösen einfache Aufgaben mit Unbekannten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Zahlbereiche erkunden
(1) die Prinzipien des dezimalen *Stellenwertsystems* im Vergleich zu einem anderen Zahlensystem beschreiben
(2) *natürliche Zahlen* bis zur Größenordnung Billion lesen und nach Hören in *Ziffern* schreiben
(3) Eigenschaften *natürlicher Zahlen* untersuchen (einfache *Primzahlen* erkennen, Primfaktoren bestimmen, die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 5, 6, 9, 10 anwenden)
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2
(4) *ganze Zahlen* zur Beschreibung von Realsituationen verwenden, insbesondere unter den Aspekten Skala und Änderung
(5) *Brüche* zur Beschreibung von Realsituationen verwenden, insbesondere unter den Aspekten *Anteil, Verhältnis*, Operator, *Maßzahl* einer Größe
(6) *rationale Zahlen* und Punkte auf der *Zahlengeraden* einander zuordnen und *rationale Zahlen* vergleichen und anordnen
(7) den *Betrag* einer Zahl angeben
(8) erläutern, dass zwischen zwei verschiedenen *rationalen Zahlen* stets beliebig viele weitere *rationale Zahlen* liegen

Die Schülerinnen und Schüler können
(9) *Brüche* in *Dezimalzahlen* (abbrechend oder periodisch) und abbrechende *Dezimalzahlen* in *Brüche* umwandeln
(10) *Brüche*, *Dezimalzahlen* und Prozentangaben ineinander umwandeln
Mit Zahlen rechnen
(11) einfache Rechnungen sicher im Kopf durchführen, unter anderem um Ergebnisse überschlägig zu überprüfen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 7
(12) *natürliche Zahlen* und positive *Dezimalzahlen* schriftlich *addieren, subtrahieren, multiplizieren* (dabei ein *Faktor* maximal 3-stellig) und *dividieren* (*Divisor* maximal 2-stellig)
(13) bei *Division* und *Multiplikation* von positiven *Dezimalzahlen* Kommaverschiebungen anwenden und das Verfahren begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2
(14) *Potenzen* als Kurzschreibweise eines *Produkts* erklären und verwenden sowie die *Quadratzahlen* von 1^2 bis 20^2 wiedergeben und erkennen
(15) *Brüche erweitern* und *kürzen*
(16) *Brüche* mit *natürlichen Zahlen multiplizieren* und *Brüche* durch *natürliche Zahlen dividieren*
(17) *rationale Zahlen* in Bruch- und in Dezimaldarstellung *addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren*
(18) Zahlenwerte und Größenangaben situationsgerecht *runden* und gerundete Angaben interpretieren
(19) die Genauigkeit von Ergebnissen, die durch Rechnen mit gerundeten Werten gewonnen wurden, bewerten
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 7
(20) *natürliche Zahlen* in *Zehnerpotenzschreibweise* angeben
(21) Rechnungen unter Verwendung der Umkehroperation überprüfen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 7
Mit Zahltermen arbeiten
(22) Sachsituationen (auch aus der Geometrie und bei Zahlenmustern) durch *Zahlterme* beschreiben
I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (1), (2)
(23) Fachbegriffe für Rechenarten (*Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division*), Rechenoperationen (*addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren, potenzieren*) und Rechenoperanden (*Summand, Faktor, Minuend, Subtrahend, Dividend, Divisor, Basis, Exponent*) verwenden
(24) bei der Berechnung von *Zahltermen* Rechengesetze für Rechenvorteile nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können
(25) den *Wert* von *Zahltermen* mit Klammern in einfachen Fällen berechnen, zum Beispiel *rationale Zahlen* treten nur in gleicher Darstellung auf
I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (1)
(26) einfache und zusammengesetzte *Zahlterme* mit den Fachbegriffen *Summe, Differenz, Produkt, Quotient, Potenz* beschreiben
(27) einfache Aufgaben mit Unbekannten durch Ausprobieren oder Rückwärtsrechnen lösen
P 2.2 Probleme lösen 5, 9

3.1.2 Leitidee Messen

Die Schülerinnen und Schüler erfahren die Grundidee des Messens – Ausfüllen mit Einheiten und Abzählen – und wenden diese selbstständig an. Situationsgerecht wählen sie Einheiten für Größen aus und gehen damit um. Sie schätzen Größen mithilfe geeigneter Repräsentanten ab. Die Schülerinnen und Schüler übertragen das Grundprinzip des Messens auf die Bestimmung von Flächen- und Rauminhalten. Bei ebenen Figuren, auch bei zusammengesetzten Figuren, bestimmen sie Umfang und Flächeninhalt, bei Quadern und bei aus Quadern zusammengesetzten Körpern Volumen und Oberflächeninhalt.

Die Schülerinnen und Schüler können
Mit Größen umgehen
(1) Messvorgänge und die Verwendung von *Einheiten* erläutern
(2) in ihrem Umfeld *Längen, Flächeninhalte, Volumina, Massen, Zeitspannen* messen
(3) Größenangaben durch *Maßzahl* und *Einheit* darstellen
(4) die Bedeutung gängiger Vorsilben wie zum Beispiel *milli, centi, dezi, kilo, Mega* erklären
(5) *Einheiten* für *Masse*, *Zeit* (*-spanne*), Geld, *Länge, Flächeninhalt* und *Volumen* verwenden und umwandeln
(6) alltagsbezogene Repräsentanten als Schätzhilfe für Größenangaben verwenden
(7) *Winkelweiten* messen und schätzen
(8) mit Größenangaben rechnen und dabei *Einheiten* korrekt anwenden
L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
Bei Figuren und Körpern Größen berechnen
(9) den *Umfang* von *Rechteck, Quadrat, Dreieck, Trapez, Parallelogramm* und *Kreis* sowie den *Umfang* zusammengesetzter Figuren bestimmen
I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)

Die Schülerinnen und Schüler können
(10) die Zahl π als Verhältnis von *Umfang* und *Durchmesser* eines *Kreises* erklären
I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (5), (6)
(11) die Formel für den *Flächeninhalt* eines *Rechtecks* mit dem Grundprinzip des Messens erklären
(12) die Formeln für den *Flächeninhalt* eines *Parallelogramms* und eines *Dreiecks* geometrisch erklären und die Formel für den *Flächeninhalt* eines *Kreises* durch einfache anschauliche Überlegungen erläutern
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 8
(13) den *Flächeninhalt* von *Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Dreieck* und *Kreis* berechnen und den *Flächeninhalt* von daraus zusammengesetzten Figuren bestimmen
P 2.2 Probleme lösen 3, 6 I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)
(14) die Formel für das *Volumen* eines *Quaders* mit dem Grundprinzip des Messens erklären
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 8
(15) den *Oberflächeninhalt* und das *Volumen* von *Würfeln* und *Quadern* und daraus zusammengesetzten Körpern bestimmen
P 2.2 Probleme lösen 3, 6 I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)

3.1.3 Leitidee Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler erkennen an konkreten Objekten in ihrem Umfeld geometrische Strukturen und beschreiben sie unter Verwendung der Fachsprache. Sie sind in der Lage, ebene Figuren und Körper in Darstellungen zu identifizieren, wobei sie zwischen Flächen und Körpern klar unterscheiden. Sie beschreiben in fachlich korrekter Ausdrucksweise geometrische Objekte und ihre Eigenschaften sowie Beziehungen zwischen diesen Objekten.
Die Schülerinnen und Schüler setzen Zirkel und Geodreieck zum Zeichnen geometrischer Objekte ein und bestimmen Abstände zeichnerisch. Sie skizzieren einfache ebene und räumliche Figuren und stellen diese unter Verwendung angemessener Hilfsmittel zeichnerisch dar. Sie können mit verschiedenen Darstellungsformen räumlicher Objekte wie Modellen, Schrägbildern und Netzen umgehen.

Die Schülerinnen und Schüler können
Geometrische Objekte und Beziehungen identifizieren und beschreiben
(1) Lagebeziehungen von *Strecken* und *Geraden* (*parallel, senkrecht*) mithilfe eines Geodreiecks untersuchen
(2) *Winkel* unter Verwendung der Begriffe *Scheitel* und *Schenkel* beschreiben

Die Schülerinnen und Schüler können
(3) *rechte, spitze* und *stumpfe Winkel* identifizieren
I 3.1.2 Leitidee Messen (7)
(4) *Achsensymmetrie* und *Punktsymmetrie* bei Figuren erkennen und die *Symmetrieachse* beziehungsweise das *Symmetriezentrum* identifizieren
(5) *rechtwinklige, spitzwinklige, stumpfwinklige, gleichschenklige* und *gleichseitige Dreiecke* identifizieren
(6) *Kreise* und *Vierecke* (*Quadrat, Rechteck, Raute, Drachenviereck, Parallelogramm, Trapez*) identifizieren und deren spezielle Eigenschaften beschreiben
P 2.5 Kommunizieren 5, 6
(7) vorgegebene *Körper* (*Quader, Würfel, Prisma, Zylinder, Pyramide, Kegel* und *Kugel*) erkennen und benennen
Geometrische Objekte zeichnen und konstruieren
(8) sicher mit Geodreieck, Lineal und Zirkel umgehen und damit geometrische Objekte zeichnen
(9) *Kreise* bei vorgegebenem *Radius* oder *Durchmesser* mithilfe eines Zirkels zeichnen
(10) *Orthogonalen, Parallelen* und *Winkel* vorgegebener *Winkelweite* mithilfe eines Geodreiecks zeichnen
(11) den *Abstand* zwischen *Punkt* und *Gerade* bestimmen, bei *Dreiecken Höhen* einzeichnen sowie den *Abstand* zwischen *Parallelen* bestimmen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5, 8
(12) geometrische Objekte in selbstständig skalierten zweidimensionalen *kartesischen Koordinatensystemen* darstellen
(13) *Achsenspiegelungen* und *Punktspiegelungen* durchführen
(14) *Netze, Schrägbilder, Grund-* und *Aufrisse* von *Quadern* und *Würfeln* zeichnen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3, 8
(15) Zusammenhänge zwischen den Darstellungsformen *Netz, Schrägbild* und *Modell* bei *geraden Körpern* (*Quader, Würfel, Prisma, Zylinder, Pyramide* und *Kegel*) herstellen

3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und beschreiben Zusammenhänge zwischen Zahlen beziehungsweise Größen. Sie wählen geeignete Darstellungsformen für Zuordnungen aus und wechseln zwischen verschiedenen Darstellungen. Sie interpretieren graphisch gegebene Zusammenhänge und können in einfachen Fällen Zusammenhänge auch quantitativ beschreiben. Sie erklären in einfachen Fällen, wie sich die Veränderung einer Größe auf die davon abhängige Größe auswirkt.

Die Schülerinnen und Schüler können
Zusammenhänge beschreiben
(1) einfache Zusammenhänge zwischen Zahlen oder Größen erkennen und beschreiben
(2) Muster (zum Beispiel Zahlenfolgen) erkennen, verbal beschreiben und diese fortsetzen
(3) *Punkte* in ein *Koordinatensystem* eintragen und die *Koordinaten* von *Punkten* ablesen
I 3.1.3 Leitidee Raum und Form (12)
(4) einfache funktionale Zusammenhänge in verbaler, tabellarischer, ikonischer und graphischer Form (auch im *Koordinatensystem*) darstellen und zwischen Darstellungsformen wechseln
(5) proportionale und antiproportionale Zusammenhänge in konkreten Situationen erkennen und Sachprobleme durch proportionales oder antiproportionales Rechnen lösen, auch in der Darstellungsform *Dreisatz*
P 2.3 Modellieren 1, 4 I 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (27) L VB Alltagskonsum
(6) den dynamischen Zusammenhang zwischen Größen in einfachen Situationen (*Länge – Umfang – Flächeninhalt – Volumen*) anschaulich erläutern
(7) Originallängen, Bildlängen oder *Maßstäbe* im Zusammenhang mit *maßstäblichen* Angaben berechnen
F GEO 3.1.1.1 Grundlagen der Orientierung (4)
(8) *maßstäbliche* Zeichnungen anfertigen, auch mit selbstgewähltem, geeignetem *Maßstab*

3.1.5 Leitidee Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler planen Datenerhebungen und sammeln systematisch Daten. Sie beherrschen unterschiedliche Darstellungsformen, um aus ihnen die für eine Fragestellung relevanten Daten zu entnehmen oder um selbst Daten zu visualisieren. Sie sind in der Lage, verschiedene Darstellungsformen derselben Datenmenge untereinander vergleichend – auch hinsichtlich möglicher Irreführung – zu beurteilen und die vorliegenden Daten auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Daten erfassen, darstellen und auswerten
(1) zu einer statistischen Fragestellung eine Datenerhebung planen und durchführen und dabei *Urlisten, Strichlisten, Häufigkeitstabellen* anfertigen
(2) *absolute* und *relative Häufigkeiten* (auch in *Prozent*) bestimmen
I 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (5), (9), (10)
(3) Daten graphisch darstellen (*Balken-, Säulen-, Streifen-, Kreisdiagramm*), gegebenenfalls auch unter Verwendung von Tabellenkalkulation
L MB Produktion und Präsentation
(4) die Kenngrößen *Maximum, Minimum* und *Mittelwert* (arithmetisches Mittel) bestimmen
(5) Daten aus vorgegebenen Sekundärquellen (zum Beispiel Texten, Diagrammen, bildlichen Darstellungen) entnehmen
P 2.5 Kommunizieren 7
(6) statistische Aussagen mithilfe der Kenngrößen von Daten formulieren
(7) Daten aus ihrer Erfahrungswelt auch bei unterschiedlichen Darstellungsformen auswerten, vergleichen und deuten
(8) statistische Darstellungen hinsichtlich ihrer Eignung und hinsichtlich möglicher Irreführung beurteilen
P 2.5 Kommunizieren 3, 6, 7, 8 I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (4) L BNE Teilhabe, Mitwirkung, Mitbestimmung L MB Mediengesellschaft L VB Medien als Einflussfaktoren

3.2 Klassen 7/8

3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten mithilfe der Prozentrechnung innermathematische und anwendungsbezogene Fragestellungen und nutzen dabei auch proportionale Zusammenhänge.
Sie vertiefen ihre Rechenfertigkeit im Umgang mit natürlichen, ganzen und rationalen Zahlen, insbesondere durch den Umgang mit komplexeren Zahltermen. Sie beschreiben Situationen mithilfe von Termen, die jetzt auch Variablen enthalten, und lernen mit solchen Termen umzugehen.
Zum Lösen von Gleichungen verwenden sie insbesondere Äquivalenzumformungen. Beim Lösen von linearen, quadratischen und einfachen Bruchgleichungen sowie linearen Gleichungssystemen gehen sie systematisch vor. Graphische Veranschaulichungen unterstützen den Lösungsprozess.
Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Notwendigkeit, einen weiteren Zahlenbereich einzuführen. Sie können Werte von Quadratwurzeln bestimmen und reflektiert mit Rechenregeln für Wurzelterme umgehen. Zur näherungsweisen Bestimmung lernen sie ein iteratives Verfahren kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können
Zahlterme berechnen
(1) *Zahlterme* mit *rationalen Zahlen* – auch in unterschiedlicher Darstellung – vereinfachen und deren Wert berechnen
I 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (26)
Mit Prozenten und Zinsen umgehen
(2) *Prozentwert, Grundwert* und *Prozentsatz* identifizieren und berechnen
(3) *Zinsen* und iterativ *Zinseszinsen* berechnen
(4) eine Tabellenkalkulation verwenden, um *Zinssatz,* Tilgung/Sparrate und Laufzeit näherungsweise zu bestimmen
I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (5) L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Informationstechnische Grundlagen L VB Finanzen und Vorsorge
Mit Termen umgehen, die auch Variablen enthalten
(5) Situationen unter Verwendung von *Variablen* und *Termen* beschreiben
(6) den Wert von *Termen*, die *Variablen* enthalten, durch Einsetzen berechnen
(7) die *Assoziativgesetze*, die *Kommutativgesetze* sowie das *Distributivgesetz* angeben und an Beispielen erläutern
(8) die Rechengesetze zum Gliedern, Umformen oder Berechnen von *Termen* anwenden, auch *Ausmultiplizieren* von *Summen* und *Ausklammern*

Die Schülerinnen und Schüler können
(9) die *binomischen Formeln* bei *Termen*, die nur eine Variable enthalten, auch zum *Faktorisieren* anwenden
P 2.2 Probleme lösen 9 I 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (12)
(10) einfache Formeln, unter anderem $v = \frac{s}{t}$, nach jeder *Variablen* auflösen
Mit Wurzeln umgehen
(11) den Zusammenhang zwischen *Wurzelziehen* und *Quadrieren* erklären
(12) den Wert der *Quadratwurzel* einer Zahl in einfachen Fällen unter Verwendung bekannter *Quadratzahlen* abschätzen
I 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (14)
(13) Zahlterme mit *Quadratwurzeln* vereinfachen, auch durch teilweises *Wurzelziehen*
(14) anhand eines Beispiels erklären, dass im Allgemeinen $\sqrt{a}+\sqrt{b} \neq \sqrt{a+b}$ ist, aber $\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$ ist
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 2 P 2.5 Kommunizieren 1, 3, 6
(15) die Definition der *Wurzel* auch zur Bestimmung von Kubikwurzeln anwenden
Zahlbereichserweiterungen untersuchen
(16) anhand geeigneter Beispiele die Unvollständigkeit der *rationalen Zahlen* beschreiben und die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung auf *reelle Zahlen* begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 2 P 2.5 Kommunizieren 1, 3
(17) Beispiele für *irrationale Zahlen* angeben
(18) ein iteratives Verfahren zur Bestimmung einer *Wurzel* durchführen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 4, 6, 9 L MB Informationstechnische Grundlagen
Gleichungen lösen
(19) *lineare Gleichungen* durch *Äquivalenzumformungen* lösen
(20) die Lösung eines *linearen Gleichungssystems* mit zwei *Variablen* mithilfe des *Einsetzungsverfahrens* bestimmen
(21) die Lösungen einer *quadratischen Gleichung* mithilfe einer Formel bestimmen
(22) den *Satz vom Nullprodukt* zum Lösen von *Gleichungen* verwenden
(23) eine *quadratische Gleichung* zu vorgegebenen Lösungen bestimmen

Die Schülerinnen und Schüler können
(24) Bruchgleichungen lösen, bei denen die einmalige *Multiplikation* mit x^n oder mit genau einem Linearfaktor zielführend ist
I 3.2.3 Leitidee Raum und Form (12)
(25) die Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von *linearen* und *quadratischen Gleichungen* sowie *linearen Gleichungssystemen* untersuchen
(26) *lineare* und *quadratische Gleichungen* sowie *lineare Gleichungssysteme* geometrisch als Schnittproblem von Graphen interpretieren und so näherungsweise lösen
(27) einfache *lineare* und *quadratische Ungleichungen* geometrisch interpretieren und mithilfe funktionaler Überlegungen lösen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 9 I 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (1), (5), (8), (9)

3.2.2 Leitidee Messen (keine Inhalte in den Klassen 7/8)

In den Klassen 7/8 ist diese Leitidee nicht vertreten.

3.2.3 Leitidee Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler decken einfache geometrische Zusammenhänge auf und begründen diese, dabei setzen sie sich auch mit der Umkehrung von Sätzen auseinander. Sie erschließen in einfachen geometrischen Figuren Winkelweiten und Streckenlängen. Die Schülerinnen und Schüler lösen geometrische Probleme unter Verwendung von Ortslinien zeichnerisch, falls angebracht auch unter Verwendung dynamischer Geometriesoftware. Sie untersuchen die Konstruierbarkeit von Dreiecken und die Lösungsvielfalt bei Dreieckskonstruktionen.
Die Schülerinnen und Schüler skizzieren geometrische Sachverhalte. Sie zeichnen Figuren maßstäblich, sie führen zentrische Streckungen durch und sie wenden die Strahlensätze an. Lösungswege und geometrische Konstruktionen begründen sie fachsprachlich.

Die Schülerinnen und Schüler können
Geometrische Figuren untersuchen
(1) *Winkelweiten* unter Verwendung von *Scheitel-* und *Nebenwinkeln* sowie *Stufen-* und *Wechselwinkeln* erschließen
(2) den *Winkelsummensatz* für *Dreiecke* begründen
(3) *Winkelweiten* und *Streckenlängen* durch Anwenden des *Winkelsummensatzes* oder des *Basiswinkelsatzes* beziehungsweise dessen *Kehrsatz* erschließen
(4) den *Satz des Thales* begründen und anwenden, insbesondere auf *Orthogonalität* schließen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 4, 6, 7, 11, 12 P 2.2 Probleme lösen 3, 6, 10

Die Schülerinnen und Schüler können
(5) die Konstruierbarkeit von *Dreiecken* unter Verwendung der Dreiecksungleichung und des *Winkelsummensatzes* beurteilen sowie die Lösungsvielfalt bei Dreieckskonstruktionen untersuchen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 2, 11, 13 P 2.5 Kommunizieren 1, 6
(6) *Streckenlängen* und *Winkelweiten* in ebenen Figuren und Körpern durch *maßstäbliches* Zeichnen erschließen
P 2.3 Modellieren 1, 4, 5, 10, 11 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2, 3, 8 I 3.1.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (5), (7), (8)
Ortslinien konstruieren und mit Ortslinien arbeiten
(7) die *Mittelsenkrechte* einer *Strecke*, die *Winkelhalbierende* eines *Winkels* mit Zirkel und Lineal konstruieren
(8) geometrische Probleme unter Verwendung von *Ortslinien* (*Kreislinie, Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende, Mittelparallele, Thaleskreis*) zeichnerisch lösen, auch mit dynamischer Geometriesoftware, und die Lösung beschreiben
P 2.2 Probleme lösen 3, 6, 9, 10, 11, 13 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5, 8 P 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3, 5
(9) den *Umkreismittelpunkt* und den *Inkreismittelpunkt* eines *Dreiecks* mit Zirkel und Lineal konstruieren und die Konstruktion begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13
(10) *Tangenten* an *Kreise* in *Punkten* auf dem *Kreis* und von *Punkten* außerhalb konstruieren
Mit zentrischer Streckung und den Strahlensätzen arbeiten
(11) durch *zentrische Streckung* (auch *negativer Streckfaktor*) Figuren *maßstäblich* vergrößern und verkleinern
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5, 8
(12) *Streckenlängen* unter Nutzung der *Strahlensätze* bestimmen
P 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3, 6, 16 P 2.3 Modellieren 1, 4 P 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3, 6 I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (19)
(13) die Nichtumkehrbarkeit des *zweiten Strahlensatzes* durch Angabe eines *Gegenbeispiels* begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 2, 6, 7

3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erfassen funktionale Zusammenhänge sprachlich und unter Verwendung von Tabellen, Graphen und Zuordnungsvorschriften und führen verschiedene Darstellungsformen situationsgerecht ineinander über. Sie beschreiben, wie sich Parameter in der Funktionsgleichung auf die graphische Darstellung auswirken. Sie beantworten inner- und außermathematische Fragestellungen mithilfe linearer und quadratischer Funktionen quantitativ.

Die Schülerinnen und Schüler können
Funktionale Zusammenhänge darstellen und nutzen
(1) Zusammenhänge durch *Tabellen, Gleichungen, Graphen* oder Text darstellen und situationsgerecht zwischen den Darstellungen wechseln
F PH 3.2.6 Mechanik: Kinematik
(2) alltagsbezogene Sachverhalte aus Darstellungen ablesen (zum Beispiel größte und kleinste Werte, Zunehmen und Abnehmen, Zeitpunkte)
L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung
(3) *Proportionalität* und *Antiproportionalität* in verschiedenen Darstellungsformen erkennen und für Berechnungen nutzen
L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
(4) *Funktionen* als eindeutige Zuordnungen, zum Beispiel von x-Werten zu y-Werten, von nicht eindeutigen Zuordnungen unterscheiden
Mit linearen Funktionen umgehen
(5) eine *Gerade* mit der *Gleichung* $y = mx + c$ unter anderem unter Verwendung von *Steigung* und *Steigungsdreiecken* zeichnen und einer *Geraden* eine *Gleichung* zuordnen
(6) aus den *Koordinaten* zweier Punkte zunächst die Steigung, dann den *y-Achsenabschnitt* der zugehörigen *Geraden* berechnen und eine *Gleichung* der *Geraden* angeben
(7) bei *linearen Funktionen* das Änderungsverhalten im Sachzusammenhang mithilfe der Änderungsrate beschreiben
P 2.3 Modellieren 4
(8) die Lagebeziehung zweier *Geraden* anhand ihrer *Gleichungen* untersuchen
Mit quadratischen Funktionen umgehen
(9) quadratische Zusammenhänge durch *Tabellen* und *Gleichungen* beschreiben und graphisch darstellen
(10) Eigenschaften von *Parabeln* angeben
(11) den *Graphen* einer *quadratischen Funktion* mithilfe von *Wertetabellen* zeichnen oder ausgehend von der Lage des *Scheitels* skizzieren
(12) die Wirkung der Parameter a, d, e in der Parabelgleichung $y = a \cdot (x - d)^2 + e$ auf den Graphen abbildungsgeometrisch als *Streckung, Spiegelung, Verschiebungen* deuten

Die Schülerinnen und Schüler können
(13) die allgemeine Parabelgleichung $y = ax^2 + bx + c$ mithilfe funktionaler oder algebraischer Überlegungen in die Scheitelform überführen
(14) den Funktionsterm einer *quadratischen Funktion* mithilfe von *Nullstellen* in Linearfaktordarstellung angeben
I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (22), (23)
(15) Anwendungsaufgaben mithilfe *quadratischer Funktionen* lösen, auch Bestimmung größter und kleinster Werte
P 2.2 Probleme lösen 1, 3 P 2.3 Modellieren 1, 3, 4, 5, 10, 11

3.2.5 Leitidee Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler lernen weitere Kenngrößen von Daten kennen, verwenden diese in Boxplots und lesen aus ihnen Informationen über die zugrunde liegenden Daten heraus. Sie lernen Häufigkeiten als Grundlage für Wahrscheinlichkeitsvoraussagen kennen, können Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen beschreiben und Wahrscheinlichkeitsaussagen aus dem Alltag verstehen, interpretieren und nutzen. Sie können Zufallsexperimente durchführen, auswerten und die Resultate geeignet darstellen. Auf der Basis verschiedener Grundvorstellungen zur Wahrscheinlichkeit berechnen sie Wahrscheinlichkeiten, auch unter Zuhilfenahme von Baumdiagrammen. Software und digitale Hilfsmittel setzen sie an geeigneten Stellen zur Visualisierung und Simulation ein.

Die Schülerinnen und Schüler können
Daten aus- und bewerten
(1) zu einer statistischen Fragestellung Daten aus Sekundärquellen entnehmen
P 2.2 Probleme lösen 2, 4 P 2.5 Kommunizieren 7 L MB Information und Wissen
(2) die Kenngrößen *unteres* und *oberes Quartil, Median* bestimmen
(3) *Boxplots* erstellen und Verteilungen mithilfe von *Boxplots* interpretieren und vergleichen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2, 9 P 2.5 Kommunizieren 7, 8 L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Produktion und Präsentation
(4) Aussagen, die auf einer Datenanalyse basieren, formulieren und bewerten
P 2.5 Kommunizieren 1, 3 L BTV Personale und gesellschaftliche Vielfalt L VB Medien als Einflussfaktoren

Die Schülerinnen und Schüler können
Wahrscheinlichkeiten verstehen und berechnen
(5) die Bedeutung von Wahrscheinlichkeitsaussagen in alltäglichen Situationen erklären
P 2.5 Kommunizieren 7
(6) die Begriffe *Ergebnis* und *Ereignis* bei *Zufallsexperimenten* erläutern
(7) *Ereignisse* in geeigneter Form darstellen (unter anderem in Mengenschreibweise)
(8) *Zufallsexperimente* – auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge – durchführen und auswerten
L MB Informationstechnische Grundlagen
(9) *Wahrscheinlichkeiten* mithilfe *relativer Häufigkeiten* empirisch bestimmen (*Gesetz der großen Zahlen*)
(10) die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten (*mögliche* und *günstige Ergebnisse*) in konkreten Situationen durch einfache kombinatorische Überlegungen bestimmen
P 2.2 Probleme lösen 5 P 2.3 Modellieren 3
(11) *Wahrscheinlichkeiten* von *Ereignissen* vergleichen und insbesondere bei Laplace-Experimenten bestimmen
(12) *Wahrscheinlichkeiten* unter Verwendung des *Gegenereignisses* berechnen
(13) *Baumdiagramme* zur Darstellung *mehrstufiger Zufallsexperimente* erstellen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1
(14) *Wahrscheinlichkeiten* bei *mehrstufigen Zufallsexperimenten* mithilfe der *Pfadregeln* (*Produkt-, Summenregel*) bestimmen

3.3 Klassen 9/10

3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Fähigkeiten im Umgang mit Potenzen. Sie lösen einfache Wurzel- und Potenz- sowie Exponentialgleichungen, unter anderem unter Zuhilfenahme der Methode der Substitution. Sie beantworten Fragestellungen im Zusammenhang mit exponentiellen Wachstumsvorgängen, auch unter Verwendung elektronischer Hilfsmittel. Sie lernen Tupel und die zugehörigen Operationen kennen. In der Analysis verwenden sie grundlegende Regeln zum Ableiten von Funktionstermen. Die unterstrichenen Teilkompetenzen sind erst in Klasse 10 zu unterrichten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Mit Potenzen umgehen
(1) Zahlen in *Normdarstellung* angeben
(2) *Potenzen* mit *rationalen Exponenten* als Wurzel- oder Bruchausdrücke deuten und zwischen den Darstellungsformen wechseln
(3) die Rechengesetze für das *Multiplizieren, Dividieren* und *Potenzieren* von *Potenzen* begründen und anwenden
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 8, 12
Gleichungen lösen
(4) Wurzelgleichungen lösen, bei denen einmaliges Quadrieren zielführend ist
(5) *Potenzgleichungen* lösen
(6) *Exponentialgleichungen* unter anderem im Zusammenhang mit Wachstumsprozessen lösen
L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung
(7) den *Logarithmus* einer Zahl als Lösung einer *Exponentialgleichung* verwenden
(8) die Methode der *Substitution* zum Lösen von Gleichungen anwenden
P 2.2 Probleme lösen 7 I 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)
(9) *Nullstellen* von *Funktionen* näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen
I 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)
Exponentielles Wachstum anwenden
(10) die Begriffe *Zinssatz, Anfangskapital, Endkapital*, Laufzeit und *Zinseszins* erläutern
L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

Die Schülerinnen und Schüler können
(11) die Formel $K_n = K_0 \cdot q^n$ unter dem Aspekt des exponentiellen Wachstums für die Berechnung aller Größen anwenden und begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 11 I 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (3), (4) L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung L MB Information und Wissen L VB Chancen und Risiken der Lebensführung; Finanzen und Vorsorge
Mit Vektoren in der Tupeldarstellung arbeiten
(12) Tupel addieren, mit *Skalaren* multiplizieren sowie Tupel in einfachen Fällen als *Linearkombination* anderer Tupel darstellen und die Operationen geometrisch deuten
I 3.3.3 Leitidee Raum und Form (8), (11), (12)
Funktionsterme ableiten
(13) die *Regel für konstanten Faktor*, die *Potenzregel* sowie die *Summenregel* zum Ableiten von Funktionstermen anwenden
I 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (20)
(14) die *Ableitungsfunktionen* der Funktionen f und g mit $f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = \cos(x)$ angeben
I 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (23), (24) F PH 3.4.3 Schwingungen F PH 3.6.3 Schwingungen

3.3.2 Leitidee Messen

Die Schülerinnen und Schüler begründen oder erläutern Formeln für Oberfläche und Volumen, auch durch Plausibilitätsbetrachtungen sowie mithilfe der Idee des Satzes von Cavalieri. Grundlegende Formeln zur Berechnung von Flächen- und Rauminhalten kennen sie. Sie bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisfiguren und berechnen den Oberflächen- und Rauminhalt von Körpern. Sie nutzen den Betrag eines Vektors zur Berechnung von Längen in der Ebene und im Raum. Die unterstrichenen Teilkompetenzen sind erst in Klasse 10 zu unterrichten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Größen bei Figuren und Körpern berechnen
(1) erklären, wie *Flächeninhalt* und *Umfang* eines *Kreises* mithilfe eines Grenzprozesses bestimmt werden
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 8, 9, 10
(2) *Winkelweiten* sowohl im *Grad-* als auch im *Bogenmaß* angeben und nutzen
(3) die *Länge* von *Kreisbögen* und den *Flächeninhalt* von *Kreisausschnitten* bestimmen

Die Schülerinnen und Schüler können
(4) die Formeln zur Berechnung von Mantelflächeninhalten (*Kegel, Zylinder*) herleiten
(5) die Formeln für das *Volumen* von *Pyramide, Kegel* und *Kugel* durch Plausibilitätsbetrachtung erläutern
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 9, 10 P 2.2 Probleme lösen 3 P 2.5 Kommunizieren 1, 6
(6) die Formel für das *Volumen* eines *schiefen Körpers* mit der Idee des *Satzes von Cavalieri* anschaulich erklären
P 2.5 Kommunizieren 1, 6
(7) den *Oberflächeninhalt* und das *Volumen* von *Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel* und *Kugel* berechnen
(8) *Oberflächeninhalte* und *Volumina* bei zusammengesetzten *Körpern* bestimmen
P 2.2 Probleme lösen 3, 6, 13 P 2.3 Modellieren 1, 4, 5 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2, 3, 5, 8
Längen in kartesischen Koordinatensystemen berechnen
(9) den *Abstand* zweier *Punkte* bestimmen
(10) den *Betrag* eines *Vektors* berechnen und als *Länge* deuten

3.3.3 Leitidee Raum und Form

Im Zusammenhang mit Berechnungen an Körpern arbeiten die Schülerinnen und Schüler mit Schrägbildern und Netzen. Sie nutzen nun neben bekannten Sätzen auch die Ähnlichkeit ebener Figuren zur Begründung geometrischer Zusammenhänge und trigonometrischer Beziehungen sowie für Berechnungen in ebenen und räumlichen Objekten. In geometrischen Zusammenhängen setzen sie sich erneut mit der Umkehrung von Sätzen auseinander.
Die Schülerinnen und Schüler erfahren am Beispiel von Geraden im Raum, dass vektorielle Darstellungen dazu geeignet sind, räumliche Fragestellungen und Anwendungsprobleme zu bearbeiten. Die unterstrichenen Teilkompetenzen sind erst in Klasse 10 zu unterrichten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Körper zeichnerisch darstellen
(1) *Schrägbilder* und *Netze* (von *Prismen, Pyramiden, Zylindern* und *Kegeln*) skizzieren und die Darstellungsformen ineinander überführen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3 F BK (Bildende Kunst)

Die Schülerinnen und Schüler können
Geometrische Zusammenhänge beweisen und mit trigonometrischen Beziehungen arbeiten
(2) zwei gegebene Figuren mithilfe der jeweiligen Definition auf *Ähnlichkeit* und *Kongruenz* untersuchen
(3) *Dreiecke* mithilfe ausgewählter *Ähnlichkeitsätze* (Übereinstimmung in den *Längenverhältnissen* aller Seiten, Übereinstimmung in zwei *Winkelweiten*) auf *Ähnlichkeit* überprüfen
(4) unter Nutzung des *Satzes des Pythagoras Streckenlängen* berechnen beziehungsweise mithilfe seines *Kehrsatzes* auf *Orthogonalität* schließen
(5) geometrische Zusammenhänge unter Verwendung bereits bekannter Sätze sowie mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen und *Kongruenzsätzen* erschließen, begründen und beweisen, und Größen berechnen
(6) *Streckenlängen* und *Winkelweiten* unter Nutzung der Längenverhältnisse *Sinus, Kosinus, Tangens* bestimmen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2, 8, 9 P 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3, 6, 9, 12 P 2.3 Modellieren 1, 4 P 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3, 6 I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (10)
(7) die Beziehungen $\sin^2(\alpha)+\cos^2(\alpha)=1$, $\sin(90°-\alpha)=\cos(\alpha)$, $\tan(\alpha)=\frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$ herleiten
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 9, 10
Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen
(8) *Vektoren* in Tupeldarstellung entsprechend ihrer Verwendung geometrisch als *Punkt* oder Verschiebung interpretieren
(9) *Punkte* in das *Schrägbild* eines *dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems* eintragen
(10) den *Mittelpunkt* einer *Strecke* berechnen
(11) *Vektoren* auf *Kollinearität* untersuchen
(12) *Geraden* und *Strecken* vektoriell mithilfe von *Parametergleichungen* beschreiben
(13) die *Lagebeziehung* von *Geraden* untersuchen und gegebenenfalls den *Schnittpunkt* bestimmen
(14) geradlinige Bewegungen vektoriell beschreiben
P 2.3 Modellieren 7
(15) *Geraden* mithilfe von *Spurpunkten* im *Schrägbild* eines *dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems* veranschaulichen

3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler lernen neue Funktionstypen (Potenzfunktion, ganzrationale Funktion, Sinusfunktion und Exponentialfunktion) kennen und untersuchen diese auf charakteristische Eigenschaften. Sie vertiefen ihr Wissen über die Wirkung von Parametern auf Graphen. Sie beantworten inner- und außermathematische Fragestellungen mithilfe von Funktionen quantitativ. Die Bearbeitung komplexer, realitätsnaher Fragestellungen fördert dabei eine zunehmende Funktionenkompetenz.
Inhaltliche Überlegungen, systematisches Ausprobieren und elektronische Hilfsmittel kommen bei Problemlösungsprozessen ebenso zum Einsatz wie kalkülhafte und algorithmische Verfahren.
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit einem propädeutischen Grenzwertbegriff, sie beschreiben und interpretieren das Änderungsverhalten von Größen analytisch. Sie nutzen Ableitungen zur Bestimmung von momentanen Änderungsraten, zur Linearisierung sowie zur Untersuchung von Funktionen und deren Graphen. Sie beschreiben Zusammenhänge zwischen dem Graphen einer Funktion und dem ihrer Ableitungsfunktion. Die unterstrichenen Teilkompetenzen sind erst in Klasse 10 zu unterrichten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Mit Funktionen umgehen
(1) die *Graphen* der *Potenzfunktionen* f mit $f(x)=x^n$, $n\in\mathbb{N}$ und $f(x)=x^k$ ($k=-1,-2$) unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren
(2) anhand einer Betrachtung der *Graphen* von f mit $f(x)=x^2$ und der *Wurzelfunktion* g mit $g(x)=\sqrt{x}$ den Funktionsbegriff und dabei auch die Begriffe *Definitionsmenge* und *Wertemenge* erläutern
(3) die Graphen der Exponentialfunktionen f mit $f(x)=c\cdot a^x+d$ unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren
(4) Wachstumsvorgänge mithilfe von *Exponentialfunktionen* beschreiben sowie die Bedeutung von *Halbwertszeit* und *Verdopplungszeit* erläutern
P 2.3 Modellieren 1, 2, 10, 11, 12 I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (5), (6), (7) F PH 3.6.2.1 Elektrisches Feld (7) F PH 3.6.2.3 Elektrodynamik (5) L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
(5) die Wirkung von *Parametern* in Funktionstermen von *Potenz-, Exponential-* und *Wurzelfunktion* auf deren *Graphen* abbildungsgeometrisch als *Streckung, Spiegelung, Verschiebungen* deuten
(6) *ganzrationale Funktionen* auf *Nullstellen* (auch mehrfache) untersuchen
I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (21), (22) I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (8), (9)

Die Schülerinnen und Schüler können
(7) *Funktionsterme ganzrationaler Funktionen* mithilfe von *Nullstellen* in faktorisierter Form angeben
I 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (13), (14)
(8) die Graphen trigonometrischer Funktionen f mit $f(x)=a\sin(b(x-c))+d$ unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren und die Wirkung der Parameter a, b, c, d abbildungsgeometrisch als *Streckung, Spiegelung, Verschiebungen* deuten, auch $\sin(x+\pi/2)=\cos(x)$
(9) periodische Vorgänge mithilfe der *Sinusfunktion* beschreiben und interpretieren
P 2.3 Modellieren 3, 5, 10, 11 F PH 3.4.3 Schwingungen F PH 3.4.4 Wellen F PH 3.6.3 Schwingungen F PH 3.6.4 Wellen
(10) *Funktionen* auf ihr Verhalten für und deren *Graphen* auf *Symmetrie* (zum Ursprung oder zur y-Achse) untersuchen $\lvert x\rvert \to \infty$
(11) die Definition für *Monotonie* angeben
(12) den Unterschied zwischen lokalen und globalen *Maxima* beziehungsweise *Minima* erklären
Die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen
(13) die *mittlere Änderungsrate* einer *Funktion* auf einem *Intervall (Differenzenquotient)* bestimmen und auch als *Sekantensteigung* interpretieren
(14) die *momentane Änderungsrate* als *Ableitung* an einer Stelle aus der mittleren *Änderungsrate* durch Grenzwertüberlegungen bestimmen
(15) die *Ableitung* an einer Stelle als *Tangentensteigung* interpretieren
(16) die Gleichung der *Tangente* und der *Normale* in einem Kurvenpunkt aufstellen
(17) eine *Tangente* an einen Graphen als lineare Approximation einer Funktion nutzen
(18) *Steigungswinkel* mithilfe der *Ableitung* berechnen
(19) die *Ableitungsfunktion* als funktionale Beschreibung der *Ableitung* an beliebigen Stellen erklären
(20) die *Faktorregel* und die *Summenregel* anschaulich begründen
I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (13)
(21) den Monotoniesatz erläutern und dessen Nichtumkehrbarkeit begründen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 6, 7
(22) die Eigenschaften von *Funktionen* und deren *Graphen* mithilfe von *Ableitungsfunktionen* (auch höheren Ableitungen) untersuchen *(Monotonie, Extrempunkte, Krümmungsverhalten, Wendepunkte)*

Die Schülerinnen und Schüler können
(23) vom *Graphen* einer *Funktion* auf den *Graphen* ihrer *Ableitungsfunktion* schließen und umgekehrt
(24) den Zusammenhang zwischen der *Funktion* f mit $f(x) = \sin(x)$ und ihrer *Ableitungsfunktion* f' mit $f'(x) = \cos(x)$ graphisch erläutern
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 2, 3 I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (14)

3.3.5 Leitidee Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler gehen sicher mit Vierfeldertafeln um, berechnen mit deren Hilfe Wahrscheinlichkeiten und untersuchen Zusammenhänge zwischen Ereignissen. Sie sind in der Lage, Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, insbesondere von Binomialverteilungen, zu bestimmen und ihre Bedeutung zu verstehen. Sie modellieren Situationen mithilfe der Binomialverteilung und können den Einfluss verschiedener Parameter beschreiben und Aufgaben lösen, in denen jeweils ein Parameter gesucht ist. Die unterstrichenen Teilkompetenzen sind erst in Klasse 10 zu unterrichten.

Die Schülerinnen und Schüler können
Wahrscheinlichkeiten verstehen und mit Wahrscheinlichkeiten rechnen
(1) den Begriff *bedingte Wahrscheinlichkeit* anhand eines Beispiels erläutern
(2) *Vierfeldertafeln* erstellen und verwenden, auch zur Berechnung von *bedingten Wahrscheinlichkeiten*
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3
(3) *Ereignisse* auf *stochastische Unabhängigkeit* untersuchen
(4) *Ereignisse* mithilfe von *Zufallsgrößen* beschreiben
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1
(5) die *Wahrscheinlichkeitsverteilung* einer *Zufallsgröße* angeben und im Sachzusammenhang interpretieren
(6) den *Erwartungswert* einer *Zufallsgröße* bei gegebener *Wahrscheinlichkeitsverteilung* berechnen und im Sachkontext erläutern
Mit Binomialverteilungen umgehen
(7) die Begriffe *Bernoulli-Experiment* und *Bernoulli-Kette* erläutern und *Bernoulli-Experimente* von anderen Zufallsexperimenten unterscheiden
(8) die *Formel von Bernoulli* und die Bedeutung der *Binomialkoeffizienten* erläutern
(9) Wahrscheinlichkeiten *binomialverteilter Zufallsgrößen* berechnen

Die Schülerinnen und Schüler können
(10) *Binomialverteilungen* in *Histogrammen* graphisch darstellen und die Wirkung der Parameter n, p und k beschreiben
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 9
(11) die graphische Darstellung einer *Binomialverteilung* interpretieren
P 2.5 Kommunizieren 1, 6
(12) bei *Binomialverteilungen* den jeweils fehlenden Parameter (n, p oder k) mit geeigneten Hilfsmitteln bestimmen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 9
(13) die Kenngrößen *Erwartungswert* und *Standardabweichung* einer *binomialverteilten Zufallsgröße* berechnen und ihren Zusammenhang am *Histogramm* erläutern
P 2.5 Kommunizieren 6

3.4 Klassen 11/12

3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation

Die Schülerinnen und Schüler lernen ein iteratives Verfahren zur Nullstellenbestimmung und ein algorithmisches Verfahren zur Lösung eines linearen Gleichungssystems kennen und verwenden. Komplexere Ableitungsregeln sowie grundlegende Integrationsregeln werden angewendet, das Operieren mit Tupeln wird auf Produkte erweitert und geometrisch interpretiert.

Die Schülerinnen und Schüler können
Zahlenwerte approximieren
(1) die *eulersche Zahl e* näherungsweise bestimmen
I 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (1)
(2) ein iteratives Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung von *Nullstellen* begründen und durchführen
P 2.2 Probleme lösen 3, 6 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5, 6, 7
Weitere Ableitungsregeln anwenden
(3) die *Produkt-* und *Kettenregel* zum Ableiten von Funktionstermen verwenden
(4) *gebrochenrationale Funktionen* durch Verbindung der Ableitungsregeln in einfachen Fällen ableiten (zum Beispiel $f(x)=\frac{2}{3x^2-4}$, nicht jedoch $f(x)=\frac{x}{3x^2-4}$)
I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (13)
Integrationsregeln verwenden und Integrale berechnen
(5) die *Potenzregel*, die *Regel für konstanten Faktor*, die *Summenregel* sowie das Verfahren der *linearen Substitution* für die Bestimmung einer *Stammfunktion* verwenden
(6) Stammfunktionsterme zu den *Funktionstermen* $\sin(x), \cos(x), e^x, \frac{1}{x}$ angeben
(7) den *Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung* zur Berechnung von *bestimmten Integralen* nutzen
I 3.4.2 Leitidee Messen (7), (9), (10) I 3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (12), (13), (14), (15)
(8) *uneigentliche Integrale* untersuchen
Produkte von Vektoren bilden
(9) das *Skalarprodukt* berechnen, geometrisch interpretieren und bei Berechnungen nutzen
(10) das *Vektorprodukt* berechnen, geometrisch interpretieren und bei Berechnungen nutzen
I 3.4.2 Leitidee Messen (1), (2), (3), (6) I 3.4.3 Leitidee Raum und Form (1), (2), (8)

Die Schülerinnen und Schüler können
Gauß-Algorithmus verwenden
(11) das *Gaußverfahren* zum Lösen eines *linearen Gleichungssystems* als ein Beispiel für ein algorithmisches Verfahren erläutern
(12) das *Gaußverfahren*, auch in *Matrixschreibweise*, zum Lösen eines *linearen Gleichungssystems* durchführen
P 2.2 Probleme lösen 10 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5, 6
(13) die Lösungsmenge eines *linearen 3x3-Gleichungssystems* geometrisch interpretieren

3.4.2 Leitidee Messen

Die Schülerinnen und Schüler berechnen mit den Methoden der analytischen Geometrie Abstände und Winkelweiten zwischen geometrischen Objekten in der Ebene und im Raum. Sie nutzen hierfür das Skalar- oder Vektorprodukt zweier Vektoren und ermitteln damit auch Flächen- und Rauminhalte.
Sie lernen die Integralrechnung als wichtiges Hilfsmittel zur Flächen- und Volumenberechnung sowie zum Bestimmen von Mittelwerten kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können
Winkelweiten, Abstände und Flächeninhalte in kartesischen Koordinatensystemen berechnen
(1) die *Orthogonalität* zweier *Vektoren* mithilfe des *Skalarprodukts* überprüfen
(2) *Winkelweiten* mithilfe des *Skalarprodukts* bestimmen
(3) *Schnittwinkel* zwischen geometrischen Objekten (*Geraden* und *Ebenen*) bestimmen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 4, 5, 6 I 3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (9) I 3.4.3 Leitidee Raum und Form (6)
(4) die *Hesse'sche Normalenform* einer Ebenengleichung zur Berechnung des *Abstands* eines *Punktes* zu einer *Ebene* anwenden
(5) *Abstände* zwischen den geometrischen Objekten *Punkt*, *Gerade* und *Ebene* (auch zwischen *windschiefen Geraden*) ermitteln
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 4, 5, 6 I 3.4.3 Leitidee Raum und Form (7)
(6) das *Vektorprodukt* zum Ermitteln von *Flächeninhalten* anwenden
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 4, 5, 6 I 3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (10)

Die Schülerinnen und Schüler können
Das Integral nutzen
(7) das *bestimmte Integral* als Grenzwert einer *Summe* erläutern und geometrisch deuten
I 3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (7)
(8) den *Mittelwert* einer *Funktion* auf einem *Intervall* berechnen
P 2.2 Probleme lösen 2, 11 P 2.3 Modellieren 1, 9, 10
(9) *Flächeninhalte* zwischen *Graph* und *x-Achse* und zwischen zwei *Graphen* bestimmen
(10) das *Volumen* von Körpern berechnen, die durch Rotation von Flächen um die *x-Achse* entstehen
P 2.2 Probleme lösen 3, 6 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 4, 5, 7

3.4.3 Leitidee Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihr räumliches Vorstellungsvermögen weiter. Sie koordinatisieren geometrische Sachverhalte und verwenden vektorielle Darstellungen zur Beschreibung von Objekten in Ebene und Raum. Sie nutzen den Vektorkalkül zur Bearbeitung geometrischer Fragestellungen und zum Beweisen geometrischer Sachverhalte.

Die Schülerinnen und Schüler können
Produkte von Vektoren geometrisch nutzen
(1) das *Skalarprodukt* und das *Vektorprodukt* geometrisch deuten
(2) einen gemeinsamen *orthogonalen Vektor* zu zwei *Vektoren* bestimmen
P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2
Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden
(3) *Ebenen* mithilfe von *Spurpunkten* und *Spurgeraden* im *Schrägbild* eines *Koordinatensystems* veranschaulichen
(4) *Ebenen* mithilfe einer *Parameterdarstellung*, einer *Koordinatengleichung* und einer *Normalengleichung* analytisch beschreiben
(5) eine *Parameterdarstellung* einer Ebene in eine *Normalengleichung* und in eine *Koordinatengleichung* umrechnen
(6) zwischen Gerade – Ebene und Ebene – Ebene die Lagebeziehung untersuchen sowie gegebenenfalls die Schnittgebilde rechnerisch bestimmen

Die Schülerinnen und Schüler können
(7) Problemstellungen, wie zum Beispiel *Spiegelung* eines *Punktes* an einer *Ebene*, *Spiegelung* einer *Geraden* an einem *Punkt*, Flächeninhalts- und Volumenberechnungen sowie Untersuchungen geradliniger Bewegungen, im Raum bearbeiten
P 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3 P 2.3 Modellieren 1, 2, 3, 4, 6, 7 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2, 3, 4, 5, 8
Vektorielle Darstellungen beim Beweisen nutzen
(8) einfache mathematische Aussagen und Sätze beweisen, wie zum Beispiel „In einem Trapez ist die Mittellinie parallel zu den Grundseiten“, „Die Seitenmitten eines räumlichen Vierecks bilden die Eckpunkte eines Parallelogramms“, „In einer Raute sind die Diagonalen zueinander orthogonal“, *Satz des Thales*
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14 P 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3 L BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potentiale

3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler lernen neben der natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion weitere Funktionen kennen, die sich aus Verknüpfungen oder Verkettungen ergeben. Sie untersuchen Funktionen und ihre Graphen auf charakteristische Eigenschaften.
Im Bereich der Extremwertprobleme, der Bestimmung von Funktionstermen und der Untersuchung von Funktionenscharen findet die Differentialrechnung weitere Anwendung.
Die Schülerinnen und Schüler ziehen Rückschlüsse vom Graphen der Änderungsrate auf den Bestand. Sie lernen mit dem Hauptsatz den Zusammenhang zwischen Ableitung und Integral kennen und nutzen ihn auch in Begründungszusammenhängen. Die Eigenschaften des Integrals nutzen sie auch für Flächeninhaltsberechnungen und weitere Anwendungen – unter anderem in Naturwissenschaften und Technik.

Die Schülerinnen und Schüler können
Mit der natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion umgehen
(1) die besondere Bedeutung der *Basis e* bei *Exponentialfunktionen* erläutern
I 3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (1)
(2) die *Graphen* der *natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion* unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren und die Beziehung zwischen den *Graphen* beschreiben
F CH 3.3.1 Chemische Gleichgewichte (9) F CH 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (5), (7)
(3) charakteristische Eigenschaften der *Funktion* f mit $f(x)=e^x$ beschreiben
(4) die *Ableitungsfunktion* und eine *Stammfunktion* der *Funktion* f mit $f(x)=e^x$ angeben

Die Schülerinnen und Schüler können
(5) die *Ableitungsfunktion* der *Funktion* f mit $f(x)=ln(x)$ angeben
Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen
(6) *Funktionen* verketten und *Verkettungen* von *Funktionen* erkennen
(7) die *Graphen* von *Funktionen* in einfachen Fällen auf waagrechte und senkrechte *Asymptoten* und *Nullstellen* untersuchen, deren Funktionsterm als Quotient zuvor behandelter Funktionstypen gebildet werden kann
(8) *Graphen* von zusammengesetzten *Funktionen* (*Summe, Produkt, Verkettung*) untersuchen
I 3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (3), (4)
Differentialrechnung anwenden
(9) Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen lösen
(10) einen Funktionsterm zu gegebenen Eigenschaften eines *Graphen* ermitteln
P 2.3 Modellieren 7
(11) bei *Funktionenscharen* einzelne Fragestellungen zu Eigenschaften ihrer *Graphen* oder zu Zusammenhängen zwischen den *Graphen* untersuchen
Die Grundidee der Integralrechnung verstehen und mit Integralen umgehen
(12) den Wert des *bestimmten Integrals* als *orientierten Flächeninhalt* und als Bestandsveränderung erklären
(13) Funktionen aus ihren *Änderungsraten* rekonstruieren
(14) den Bestand aus *Anfangsbestand* und *Änderungsraten* bestimmen
I 3.4.2 Leitidee Messen (7)
(15) den Inhalt des *Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung* angeben
(16) die Begriffe *Integralfunktion* und *Stammfunktion* gegeneinander abgrenzen
(17) vom *Graphen* der *Funktion* auf den *Graphen* einer *Stammfunktion* schließen und umgekehrt
(18) den *Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung* in Begründungszusammenhängen, zum Beispiel zum Nachweis der Linearität des Integrals, nutzen
(19) die Linearität des Integrals anschaulich begründen und rechenökonomisch nutzen
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 7, 9, 10, 12

3.4.5 Leitidee Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Einblick in die Methoden der beurteilenden Statistik, indem sie sich mit dem Testen von Hypothesen und mit der Interpretation von statistischen Aussagen kritisch auseinandersetzen. Hierdurch lernen sie die Arbeitsweise empirischer Wissenschaften kennen und erfahren, wie man valide statistische Aussagen treffen kann.
Sie benutzen digitale Hilfsmittel beim Umgang mit diskreten und stetigen Verteilungen. Im Kontext der Untersuchung normalverteilter Zufallsgrößen nutzen sie ihre in der Analysis gewonnenen Kompetenzen.

Die Schülerinnen und Schüler können
Hypothesen bei binomialverteilten Zufallsgrößen testen
(1) das Argumentationsmuster erläutern, das dem Testen von Hypothesen zugrunde liegt
(2) eine *Nullhypothese* so formulieren, dass sie der Zielsetzung des Tests entspricht
P 2.3 Modellieren 3, 7
(3) *Ablehnungsbereich* und *Irrtumswahrscheinlichkeit* an einem Histogramm erläutern
(4) *ein-* und *zweiseitige Hypothesentests* durchführen und den *Ablehnungsbereich*, die *Entscheidungsregel* und die *Irrtumswahrscheinlichkeit* angeben
P 2.3 Modellieren 3, 7, 8 P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3, 8, 9 P 2.5 Kommunizieren 8
(5) *Signifikanzniveau* und *Irrtumswahrscheinlichkeit* gegeneinander abgrenzen
(6) *Fehler erster* und *zweiter Art* im Kontext eines *Hypothesentests* erläutern
P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 3
(7) den Einfluss des Stichprobenumfangs auf die *Wahrscheinlichkeiten* für den *Fehler erster Art* (das Risiko erster Art) und für den *Fehler zweiter Art* (das Risiko zweiter Art) angeben
L MB Information und Wissen L VB Verbraucherrechte
Mit Normalverteilungen umgehen
(8) den Unterschied zwischen *diskreten* und *stetigen Zufallsgrößen* erläutern
(9) die *Dichtefunktion* einer *normalverteilten Zufallsgröße* mithilfe von *Erwartungswert* und *Standardabweichung* angeben und die zugehörige *Glockenkurve* skizzieren
(10) stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd *normalverteilten Zufallsgrößen* gehören, und *Wahrscheinlichkeiten* berechnen
P 2.3 Modellieren 1, 4, 5, 7

4. Operatoren

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Standards legen fest, welche Anforderungen die Schülerinnen und Schüler in der Regel erfüllen. Zusammen mit der Zuordnung zu einem der drei Anforderungsbereiche (AFB) dienen Operatoren einer Präzisierung. Dies sichert das Erreichen des vorgesehenen Niveaus und die angemessene Interpretationen der Standards.

Beschreibung der drei Anforderungsbereiche

- **Anforderungsbereich I** umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- **Anforderungsbereich II** umfasst das selbstständige Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen des Gelernten auf vergleichbare, neue Sachverhalte.
- **Anforderungsbereich III** umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit selbstständiger Auswahl geeigneter Arbeitstechniken mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen und das eigene Vorgehen zu reflektieren.

Zuordnung zu Anforderungsbereichen

Die Zuordnung eines Operators ist im Einzelfall auch vom Kontext von Aufgabenstellungen und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig. Im Folgenden werden die Operatoren dem überwiegend in Betracht kommenden Anforderungsbereich zugeordnet.

Verben der mathematischen Fachsprache

Handlungsleitende Verben wie rechnen, multiplizieren, lösen, differenzieren, zeichnen, messen, erweitern, kürzen, umwandeln, vergrößern, abschätzen, schließen, konstruieren, Darstellungen wechseln oder ineinander überführen werden hier nicht beschrieben. Ihre Bedeutung ist fachsprachlich definiert, die Zuordnung zu einem Anforderungsbereich ist dem Kontext zu entnehmen.

Operatoren	Beschreibung	AFB
angeben	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen	I
anwenden, durchführen	nach bekannten Regeln oder Anweisungen von einer Aufgabenstellung zu einem definierten Ziel gelangen	II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte zu einer abschließenden, begründeten Gesamtaussage zusammenführen	II
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnungen, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitungen oder inhaltliche Argumentation verifizieren oder falsifizieren	III
berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen	I

Operatoren	Beschreibung	AFB
beschreiben, formulieren	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: „Beschreiben Sie in Stichworten“) beziehungsweise in einer vorgeschriebenen Form darstellen (zum Beispiel: „Beschreiben Sie als Term“)	II
bestimmen, erschließen	Lösungen, Lösungswege beziehungsweise Zusammenhänge auf der Basis von Vorkenntnissen oder Verfahren finden und darstellen	II
beurteilen, bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien, persönlichem oder gesellschaftlichem Wertebezug begründet einschätzen und ein selbstständiges Urteil formulieren	III
beweisen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren	III
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenauen, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte beziehungsweise maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts	I
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem	II
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterbearbeitung aufbereiten	II
erkennen	Muster ohne ausführliche Begründung feststellen beziehungsweise feststellen, dass in einer Situation bestimmte fachliche Definitionen zutreffen	I
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden	II
identifizieren	mathematische Objekte und die zugehörigen Fachbegriffe begründet miteinander verbinden	I
nutzen, umgehen mit, verwenden	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen	II
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren	III
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen	II

5. Anhang

5.1 Verweise

Das Verweissystem im Bildungsplan 2016 unterscheidet zwischen vier verschiedenen Verweisarten. Diese werden durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet:

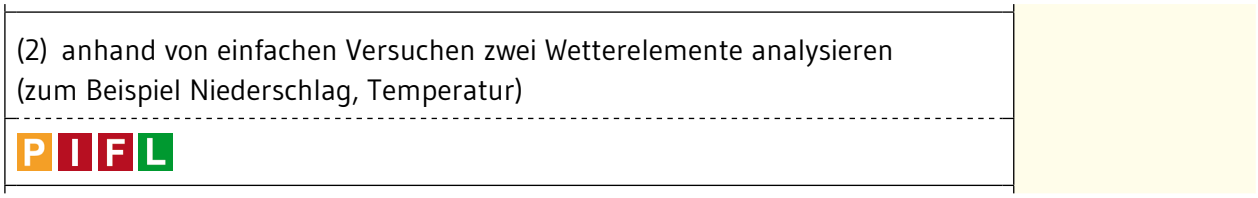
Symbol	Erläuterung
P	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
I	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
F	Verweis auf andere Fächer
L	Verweis auf Leitperspektiven

Die vier verschiedenen Verweisarten

Die Darstellungen der Verweise weichen im Web und in der Druckfassung voneinander ab.

Darstellung der Verweise auf der Online-Plattform

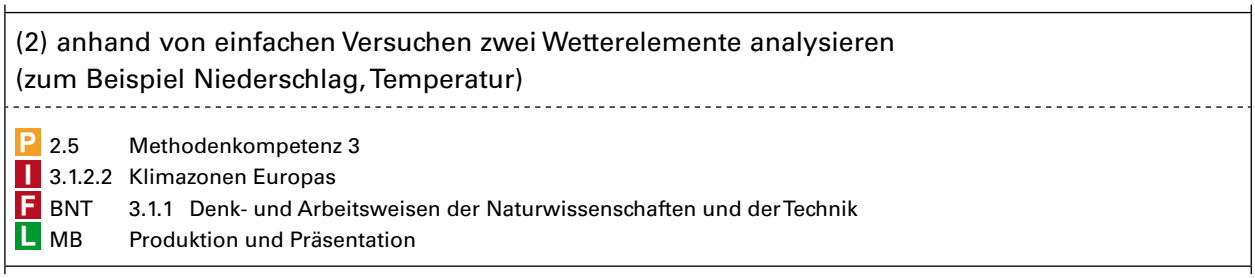
Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):



Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Darstellung der Verweise in der Druckfassung

In der Druckfassung und in der PDF-Ansicht werden sämtliche Verweise direkt unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz dargestellt. Bei Verweisen auf andere Fächer ist zusätzlich das Fächerkürzel dargestellt (im Beispiel „BNT“ für „Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)“):

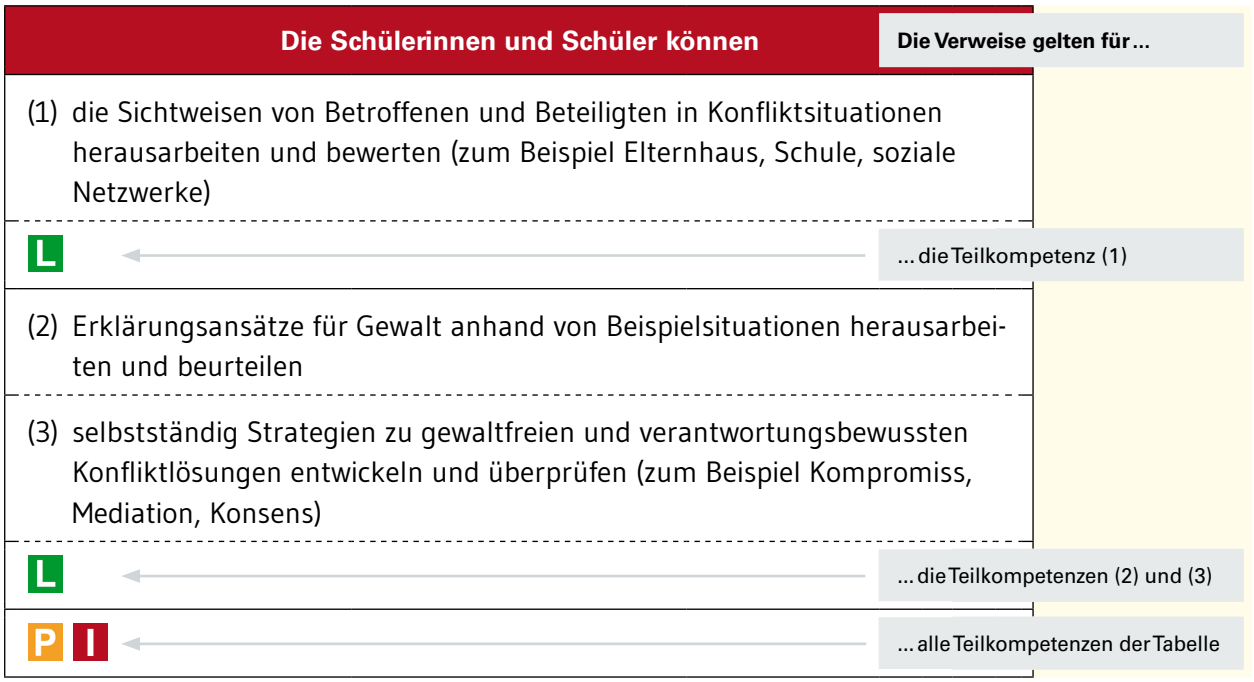


Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Gültigkeitsbereich der Verweise

Sind Verweise nur durch eine gestrichelte Linie von den darüber stehenden Kompetenzbeschreibungen getrennt, beziehen sie sich unmittelbar auf diese.

Stehen Verweise in der letzten Zeile eines Kompetenzbereichs und sind durch eine durchgezogene Linie von diesem getrennt, so beziehen sie sich auf den gesamten Kompetenzbereich.



Gültigkeitsbereich von Verweisen (Beispiel aus Ethik 3.1.2.2 „Verantwortung im Umgang mit Konflikten und Gewalt“)

5.2 Abkürzungen

Leitperspektiven

Allgemeine Leitperspektiven	
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BTV	Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
PG	Prävention und Gesundheitsförderung
Themenspezifische Leitperspektiven	
BO	Berufliche Orientierung
MB	Medienbildung
VB	Verbraucherbildung

Fächer des Gymnasiums

Abkürzung	Fach
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profilfach
BMB	Basiskurs Medienbildung
BNT	Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)
CH	Chemie
D	Deutsch
E1	Englisch als erste Fremdsprache
E2	Englisch als zweite Fremdsprache
ETH	Ethik
F1	Französisch als erste Fremdsprache
F2	Französisch als zweite Fremdsprache
F3	Französisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
GR3	Griechisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
ITAL3	Italienisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
L1	Latein als erste Fremdsprache
L2	Latein als zweite Fremdsprache
L3	Latein als dritte Fremdsprache – Profilfach
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profilfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profilfach
PH	Physik
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre

Abkürzung	Fach
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU2	Russisch als zweite Fremdsprache
RU3	Russisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profilfach
WBS	Wirtschaft / Berufs- und Studienorientierung (WBS)
WI	Wirtschaft

5.3 Geschlechtergerechte Sprache

Im Bildungsplan 2016 wird in der Regel durchgängig die weibliche Form neben der männlichen verwendet; wo immer möglich, werden Paarformulierungen wie *„Lehrerinnen und Lehrer“* oder neutrale Formen wie *„Lehrkräfte“*, *„Studierende“* gebraucht.

Ausnahmen von diesen Regeln finden sich bei

- Überschriften, Tabellen, Grafiken, wenn dies aus layouttechnischen Gründen (Platzmangel) erforderlich ist,
- Funktions- oder Rollenbezeichnungen beziehungsweise Begriffen mit Nähe zu formalen und juristischen Texten oder domänenspezifischen Fachbegriffen (zum Beispiel *„Marktteilnehmer“*, *„Erwerbstätiger“*, *„Auftraggeber“*, *„(Ver-)Käufer“*, *„Konsument“*, *„Anbieter“*, *„Verbraucher“*, *„Arbeitnehmer“*, *„Arbeitgeber“*, *„Bürger“*, *„Bürgermeister“*),
- massiver Beeinträchtigung der Lesbarkeit.

Selbstverständlich sind auch in all diesen Fällen Personen jeglichen Geschlechts gemeint.

5.4 Besondere Schriftauszeichnungen

Klammern und Verbindlichkeit von Beispielen

Im Fachplan sind einige Begriffe in Klammern gesetzt.

Steht vor den Begriffen in Klammern „zum Beispiel", so dienen die Begriffe lediglich einer genaueren Klärung und Einordnung.

Begriffe in Klammern ohne „zum Beispiel" sind ein verbindlicher Teil der Kompetenzformulierung.

Steht in Klammern ein „unter anderem", so sind die in der Klammer aufgeführten Aspekte verbindlich zu unterrichten und noch weitere Beispiele der eigenen Wahl darüber hinaus.

Kursivschreibung

Fachbegriffe, die *kursiv* geschrieben sind, sind im Unterricht verbindlich mit dem Ziel einzusetzen, dass die Schülerinnen und Schüler diese

- in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung verstehen und anwenden können,
- im eigenen Wortschatz als Fachsprache aktiv benutzen können,
- mit eigenen Worten korrekt beschreiben können.

Fachbegriffe, die in den Standards *nicht kursiv* gesetzt sind, werden verwendet, um die Kompetenzbeschreibung für die Lehrkräfte fachlich präzise und prägnant formulieren zu können. Die Schülerinnen und Schüler müssen über diese Fachbegriffe nicht verfügen können.

Formeln

Formeln sind verbindlich im Unterricht so zu behandeln, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende des Kompetenzerwerbs diese kennen, ihre inhaltliche Bedeutung wiedergeben und sie anwenden können.

Gestrichelte Unterstreichungen in den gymnasialen Fachplänen

In den prozessbezogenen Kompetenzen:
Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 10–12) zu verorten.

In den inhaltsbezogenen Kompetenzen:
Die gekennzeichneten Stellen reichen über das E-Niveau des gemeinsamen Bildungsplans für die Sekundarstufe I hinaus und sind explizit erst in der Klasse 10 zu verorten.

Impressum

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Postfach 103442, 70029 Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schulentwicklung, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart
Internet	www.bildungsplaene-bw.de
Verlag und Vertrieb	Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen
Urheberrecht	Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Bildnachweis	Robert Thiele, Stuttgart
Gestaltung	Ilona Hirth Grafik Design GmbH, Karlsruhe
Druck	Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt
	Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber.
	Alle eingesetzten beziehungsweise verarbeiteten Rohstoffe und Materialien entsprechen den zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Normen beziehungsweise geltenden Bestimmungen und Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland. Der Herausgeber hat bei seinen Leistungen sowie bei Zulieferungen Dritter im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten umweltfreundliche Verfahren und Erzeugnisse bevorzugt eingesetzt.
	Juni 2016
Bezugsbedingungen	Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanplanhefte erfolgt automatisch nach einem festgelegten Schlüssel. Der Bezug der Ausgabe C des Amtsblattes ist verpflichtend, wenn die betreffende Schule im Verteiler (abgedruckt auf der zweiten Umschlagseite) vorgesehen ist (Verwaltungsvorschrift vom 22. Mai 2008, K.u.U. S. 141). Die Bildungsplanplanhefte werden gesondert in Rechnung gestellt. Die einzelnen Reihen können zusätzlich abonniert werden. Abbestellungen nur halbjährlich zum 30. Juni und 31. Dezember eines jeden Jahres schriftlich acht Wochen vorher bei der Neckar-Verlag GmbH, Postfach 1820, 78008 Villingen-Schwenningen.

PEFC zertifiziert

Diese Broschüre stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.

www.pefc.de

PEFC04-31-1754

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland

Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT