



BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

 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 DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

Vom 23. März 2016

Az. 32-6510.20/370/293

- I. Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen gilt für die Klassenstufen 11 bis 13 der Gemeinschaftsschule.
- 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.
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 2019/2020 in die Jahrgangsstufe 1 eintreten.

K.u.U., LPH 4/2016

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. 12 (Pflichtbereich) Bestandteil des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, der als Bildungsplanheft 4/2016 in der Reihe O erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	2
2. Prozessbezogene Kompetenzen	3
2.1 Argumentieren und Beweisen	3
2.2 Probleme lösen	4
2.3 Modellieren	5
2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	6
2.5 Kommunizieren	7
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	8
3.3 Klasse 11	8
3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation	8
3.3.2 Leitidee Messen	9
3.3.3 Leitidee Raum und Form	10
3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang	12
3.3.5 Leitidee Daten und Zufall	14
3.4 Klassen 12/13	16
3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation	16
3.4.2 Leitidee Messen	17
3.4.3 Leitidee Raum und Form	18
3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang	19
3.4.5 Leitidee Daten und Zufall	21
4. Operatoren	22
5. Anhang	24
5.1 Verweise	24
5.2 Abkürzungen	25
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	27
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	27

1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen

Grundlage für den Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen ist der Bildungsplan des Gymnasiums. Dabei entsprechen die Klassen 11 bis 13 der Gemeinschaftsschule den Klassen 10 bis 12 des allgemein bildenden Gymnasiums.

Für die Klasse 11 der Gemeinschaftsschule sind die Kompetenzen und Inhalte der Bildungsstandards der Klassen 9/10 des Bildungsplans des Gymnasiums maßgebend. In den Bildungsstandards der Klassen 9/10 des allgemein bildenden Gymnasiums sind jene Kompetenzen und Inhalte durch Unterstreichungen beziehungsweise Sternchen kenntlich gemacht, die über den Mittleren Schulabschluss hinausgehen. Diese besonders kenntlich gemachten Kompetenzen und Inhalte werden in der Gemeinschaftsschule in Klasse 11 unterrichtet.

Fachspezifische Hinweise zu den einzelnen Fächern werden in den jeweiligen Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im Bildungsplan des Gymnasiums gegeben.

Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen basiert auf dem Bildungsplan des Gymnasiums, das heißt im vorliegenden Plan sind sämtliche Angaben – mit Ausnahme der Kapitelüberschriften – unverändert aus den Gymnasialplänen übernommen und daher von der Lehrkraft gegebenenfalls auf die abweichenden Klassenstufen zu übertragen.

Hierunter fallen beispielsweise Angaben (Kompetenzbeschreibungen, Anhänge etc.), die explizit Klassenstufen nennen oder Verweise auf Passagen, die außerhalb des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen liegen. Verweise auf Fächer, die nur am Gymnasium erteilt werden, haben für diesen Bildungsplan keine Bedeutung.

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	
<ol style="list-style-type: none"> 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	
<ol style="list-style-type: none"> 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	
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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
<ol style="list-style-type: none"> 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 verständlich einsetzen
<ol style="list-style-type: none"> 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

3.3 Klasse 11

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 <i>Normdarstellung</i> angeben	
(2) <i>Potenzen</i> mit <i>rationalen Exponenten</i> als Wurzel- oder Bruchausdrücke deuten und zwischen den Darstellungsformen wechseln	
(3) die Rechengesetze für das <i>Multiplizieren</i> , <i>Dividieren</i> und <i>Potenzieren</i> von <i>Potenzen</i> begründen und anwenden	
P 2.1	Argumentieren und Beweisen 8, 12
Gleichungen lösen	
(4) Wurzelgleichungen lösen, bei denen einmaliges Quadrieren zielführend ist	
(5) <i>Potenzgleichungen</i> lösen	
(6) <i>Exponentialgleichungen</i> unter anderem im Zusammenhang mit Wachstumsprozessen lösen	
L	BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung
(7) den <i>Logarithmus</i> einer Zahl als Lösung einer <i>Exponentialgleichung</i> verwenden	
(8) die <u>Methode der <i>Substitution</i> zum Lösen von Gleichungen anwenden</u>	
P 2.2	Probleme lösen 7
I 3.3.4	Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)
(9) <i>Nullstellen</i> von <i>Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen	
I 3.3.4	Leitidee Funktionaler Zusammenhang (6)
Exponentielles Wachstum anwenden	
(10) die Begriffe <i>Zinssatz</i> , <i>Anfangskapital</i> , <i>Endkapital</i> , <i>Laufzeit</i> und <i>Zinseszins</i> 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) <u>Tupel addieren, mit Skalaren multiplizieren sowie Tupel in einfachen Fällen als Linear-kombination anderer Tupel darstellen und die Operationen geometrisch deuten</u>	
I	3.3.3 Leitidee Raum und Form (8), (11), (12)
Funktionsterme ableiten	
(13) <u>die Regel für konstanten Faktor, die Potenzregel sowie die Summenregel zum Ableiten von Funktionstermen anwenden</u>	
I	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (20)
(14) <u>die Ableitungsfunktionen der Funktionen f und g mit $f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = \cos(x)$ angeben</u>	
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 <u>Flächeninhalt</u> und <u>Umfang</u> eines <i>Kreises</i> mithilfe eines Grenzprozesses bestimmt werden	
P	2.1 Argumentieren und Beweisen 8, 9, 10
(2) <u>Winkelweiten</u> sowohl im <i>Grad-</i> als auch im <i>Bogenmaß</i> angeben und nutzen	
(3) die <u>Länge</u> von <i>Kreisbögen</i> und den <u>Flächeninhalt</u> von <i>Kreisausschnitten</i> bestimmen	

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

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

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 <i>Definitionsmenge</i> und <i>Wertemenge</i> erläutern
	(3) die Graphen der Exponentialfunktionen f mit $f(x) = c \cdot a^x + d$ unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren
	(4) Wachstumsvorgänge mithilfe von <i>Exponentialfunktionen</i> beschreiben sowie die Bedeutung von <i>Halbwertszeit</i> und <i>Verdopplungszeit</i> erläutern
	<div style="border-top: 1px dashed black; padding-top: 5px;"> <p>P 2.3 Modellieren 1, 2, 10, 11, 12</p> <p>I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (5), (6), (7)</p> <p>F PH 3.6.2.1 Elektrisches Feld (7)</p> <p>F PH 3.6.2.3 Elektrodynamik (5)</p> <p>L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> </div>
	(5) die Wirkung von <i>Parametern</i> in Funktionstermen von <i>Potenz-, Exponential- und Wurzelfunktion</i> auf deren <i>Graphen</i> abbildungsgeometrisch als <i>Streckung, Spiegelung, Verschiebungen</i> deuten
	(6) <u>ganzrationale Funktionen auf Nullstellen (auch mehrfache) untersuchen</u>
	<div style="border-top: 1px dashed black; padding-top: 5px;"> <p>I 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (21), (22)</p> <p>I 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (8), (9)</p> </div>

Die Schülerinnen und Schüler können

(7) Funktionsterme ganzzahliger Funktionen mithilfe von Nullstellen in faktorisierte 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 $|x| \rightarrow \infty$

(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) <u>vom Graphen einer Funktion auf den Graphen ihrer Ableitungsfunktion schließen und umgekehrt</u>
	(24) <u>den Zusammenhang zwischen der Funktion f mit $f(x) = \sin(x)$ und ihrer Ableitungsfunktion f' mit $f'(x) = \cos(x)$ graphisch erläutern</u>
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 <i>bedingte Wahrscheinlichkeit</i> anhand eines Beispiels erläutern
	(2) <i>Vierfeldertafeln</i> erstellen und verwenden, auch zur Berechnung von <i>bedingten Wahrscheinlichkeiten</i>
P	2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3
	(3) <i>Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit</i> untersuchen
	(4) <i>Ereignisse</i> mithilfe von <i>Zufallsgrößen</i> beschreiben
P	2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1
	(5) die <i>Wahrscheinlichkeitsverteilung</i> einer <i>Zufallsgröße</i> angeben und im Sachzusammenhang interpretieren
	(6) den <i>Erwartungswert</i> einer <i>Zufallsgröße</i> bei gegebener <i>Wahrscheinlichkeitsverteilung</i> berechnen und im Sachkontext erläutern
Mit Binomialverteilungen umgehen	
	(7) <u>die Begriffe <i>Bernoulli-Experiment</i> und <i>Bernoulli-Kette</i> erläutern und <i>Bernoulli-Experimente</i> von anderen Zufallsexperimenten unterscheiden</u>
	(8) <u>die <i>Formel von Bernoulli</i> und die Bedeutung der <i>Binomialkoeffizienten</i> erläutern</u>
	(9) <u>Wahrscheinlichkeiten <i>binomialverteilter Zufallsgrößen</i> berechnen</u>

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 12/13

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 <i>eulersche Zahl e</i> näherungsweise bestimmen	

I	3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (1)
(2) ein iteratives Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung von <i>Nullstellen</i> 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 <i>Produkt-</i> und <i>Kettenregel</i> zum Ableiten von Funktionstermen verwenden	
(4) <i>gebrochenrationale Funktionen</i> 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 <i>Potenzregel</i> , die <i>Regel für konstanten Faktor</i> , die <i>Summenregel</i> sowie das Verfahren der <i>linearen Substitution</i> für die Bestimmung einer <i>Stammfunktion</i> verwenden	
(6) Stammfunktionsterme zu den <i>Funktionstermen</i> $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x , $\frac{1}{x}$ angeben	
(7) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> zur Berechnung von <i>bestimmten Integralen</i> nutzen	

I	3.4.2 Leitidee Messen (7), (9), (10)
I	3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (12), (13), (14), (15)
(8) <i>uneigentliche Integrale</i> untersuchen	
Produkte von Vektoren bilden	
(9) das <i>Skalarprodukt</i> berechnen, geometrisch interpretieren und bei Berechnungen nutzen	

(10) das <i>Vektorprodukt</i> 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 <i>Gaußverfahren</i> zum Lösen eines <i>linearen Gleichungssystems</i> als ein Beispiel für ein algorithmisches Verfahren erläutern	
(12) das <i>Gaußverfahren</i> , auch in <i>Matrixschreibweise</i> , zum Lösen eines <i>linearen Gleichungssystems</i> 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 <i>linearen 3x3-Gleichungssystems</i> 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 <i>Orthogonalität</i> zweier <i>Vektoren</i> mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> überprüfen	
(2) <i>Winkelweiten</i> mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> bestimmen	
(3) <i>Schnittwinkel</i> zwischen geometrischen Objekten (<i>Geraden</i> und <i>Ebenen</i>) 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 <i>Hesse'sche Normalenform</i> einer Ebenengleichung zur Berechnung des <i>Abstands</i> eines <i>Punktes</i> zu einer <i>Ebene</i> anwenden	
(5) <i>Abstände</i> zwischen den geometrischen Objekten <i>Punkt</i> , <i>Gerade</i> und <i>Ebene</i> (auch zwischen <i>windschiefen Geraden</i>) 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 <i>Vektorprodukt</i> zum Ermitteln von <i>Flächeninhalten</i> 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 <i>bestimmte Integral</i> als Grenzwert einer <i>Summe</i> erläutern und geometrisch deuten	
I	3.4.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (7)
(8) den <i>Mittelwert</i> einer <i>Funktion</i> auf einem <i>Intervall</i> berechnen	
P	2.2 Probleme lösen 2, 11
P	2.3 Modellieren 1, 9, 10
(9) <i>Flächeninhalte</i> zwischen <i>Graph</i> und <i>x-Achse</i> und zwischen zwei <i>Graphen</i> bestimmen	
(10) das <i>Volumen</i> von Körpern berechnen, die durch Rotation von Flächen um die <i>x-Achse</i> 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 <i>Skalarprodukt</i> und das <i>Vektorprodukt</i> geometrisch deuten	
(2) einen gemeinsamen <i>orthogonalen Vektor</i> zu zwei <i>Vektoren</i> bestimmen	
P	2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2
Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden	
(3) <i>Ebenen</i> mithilfe von <i>Spurpunkten</i> und <i>Spurgeraden</i> im <i>Schrägbild</i> eines <i>Koordinatensystems</i> veranschaulichen	
(4) <i>Ebenen</i> mithilfe einer <i>Parameterdarstellung</i> , einer <i>Koordinatengleichung</i> und einer <i>Normalengleichung</i> analytisch beschreiben	
(5) eine <i>Parameterdarstellung</i> einer Ebene in eine <i>Normalengleichung</i> und in eine <i>Koordinatengleichung</i> 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 <i>Spiegelung eines Punktes an einer Ebene, Spiegelung einer Geraden an einem Punkt</i> , Flächeninhalts- und Volumenberechnungen sowie Untersuchungen geradliniger Bewegungen, im Raum bearbeiten	
<p>P 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3</p> <p>P 2.3 Modellieren 1, 2, 3, 4, 6, 7</p> <p>P 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2, 3, 4, 5, 8</p>	
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“, <i>Satz des Thales</i>	
<p>P 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14</p> <p>P 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3</p> <p>L BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potentiale</p>	

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

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(5) die <i>Ableitungsfunktion</i> der Funktion f mit $f(x) = \ln(x)$ angeben
Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen	
	(6) <i>Funktionen</i> verketteten und <i>Verkettungen</i> von <i>Funktionen</i> erkennen
	(7) die <i>Graphen</i> von <i>Funktionen</i> in einfachen Fällen auf waagrechte und senkrechte <i>Asymptoten</i> und <i>Nullstellen</i> untersuchen, deren Funktionsterm als Quotient zuvor behandelter Funktionstypen gebildet werden kann
	(8) <i>Graphen</i> von zusammengesetzten <i>Funktionen</i> (<i>Summe, Produkt, Verkettung</i>) 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 <i>Graphen</i> ermitteln
P	2.3 Modellieren 7
	(11) bei <i>Funktionenscharen</i> einzelne Fragestellungen zu Eigenschaften ihrer <i>Graphen</i> oder zu Zusammenhängen zwischen den <i>Graphen</i> untersuchen
Die Grundidee der Integralrechnung verstehen und mit Integralen umgehen	
	(12) den Wert des <i>bestimmten Integrals</i> als <i>orientierten Flächeninhalt</i> und als Bestandsveränderung erklären
	(13) <i>Funktionen</i> aus ihren <i>Änderungsraten</i> rekonstruieren
	(14) den Bestand aus <i>Anfangsbestand</i> und <i>Änderungsraten</i> bestimmen
I	3.4.2 Leitidee Messen (7)
	(15) den Inhalt des <i>Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung</i> angeben
	(16) die Begriffe <i>Integralfunktion</i> und <i>Stammfunktion</i> gegeneinander abgrenzen
	(17) vom <i>Graphen</i> der <i>Funktion</i> auf den <i>Graphen</i> einer <i>Stammfunktion</i> schließen und umgekehrt
	(18) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> 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 <i>Nullhypothese</i> so formulieren, dass sie der Zielsetzung des Tests entspricht	
P 2.3	Modellieren 3, 7
(3) <i>Ablehnungsbereich</i> und <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> an einem Histogramm erläutern	
(4) <i>ein-</i> und <i>zweiseitige Hypothesentests</i> durchführen und den <i>Ablehnungsbereich</i> , die <i>Entscheidungsregel</i> und die <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> 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) <i>Signifikanzniveau</i> und <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> gegeneinander abgrenzen	
(6) <i>Fehler erster</i> und <i>zweiter Art</i> im Kontext eines <i>Hypothesentests</i> erläutern	
P 2.1	Argumentieren und Beweisen 1, 3
(7) den Einfluss des Stichprobenumfangs auf die <i>Wahrscheinlichkeiten</i> für den <i>Fehler erster Art</i> (das Risiko erster Art) und für den <i>Fehler zweiter Art</i> (das Risiko zweiter Art) angeben	
L MB	Information und Wissen
L VB	Verbraucherrechte
Mit Normalverteilungen umgehen	
(8) den Unterschied zwischen <i>diskreten</i> und <i>stetigen Zufallsgrößen</i> erläutern	
(9) die <i>Dichtefunktion</i> einer <i>normalverteilten Zufallsgröße</i> mithilfe von <i>Erwartungswert</i> und <i>Standardabweichung</i> angeben und die zugehörige <i>Glockenkurve</i> skizzieren	
(10) stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd <i>normalverteilten Zufallsgrößen</i> gehören, und <i>Wahrscheinlichkeiten</i> 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):

(3) sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Dilemmasituationen (Gefangenendilemma, Trittbrettfahrersituation) erklären und das Verhalten der Akteure in diesen Situationen bewerten

P I F L

Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Wirtschaft 3.1.1 „Grundlagen der Ökonomie“)

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 „ETH“ für „Ethik“):

(3) sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Dilemmasituationen (Gefangenendilemma, Trittbrettfahrersituation) erklären und das Verhalten der Akteure in diesen Situationen bewerten

P 2.2 Urteilskompetenz 1
P 2.4 Methodenkompetenz 8
I 3.1.3 Globale Gütermärkte (5)
F ETH 3.3.2.1 Grundlagen des Zusammenlebens
L BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen
L BTV Wertorientiertes Handeln

Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Wirtschaft 3.1.1 „Grundlagen der Ökonomie“)

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.

Die Schülerinnen und Schüler können		Die Verweise gelten für...
(1) die Sichtweisen von Betroffenen und Beteiligten in Konfliktsituationen herausarbeiten und bewerten (zum Beispiel Elternhaus, Schule, soziale Netzwerke)		
L ←		... die Teilkompetenz (1)
(2) Erklärungsansätze für Gewalt anhand von Beispielsituationen herausarbeiten und beurteilen		
(3) selbstständig Strategien zu gewaltfreien und verantwortungsbewussten Konfliktlösungen entwickeln und überprüfen (zum Beispiel Kompromiss, Mediation, Konsens)		
L ←		... die Teilkompetenzen (2) und (3)
P I ←		... alle Teilkompetenzen der Tabelle

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

Fächerliste

Abkürzung	Fach
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
CH	Chemie
D	Deutsch
E	Englisch
ETH	Ethik
F	Französisch
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
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 Fachplänen der Oberstufe der Gemeinschaftsschule

In den prozessbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 11–13) 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 11 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.
Bezugsbedingungen	<i>Juni 2016</i> 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

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT