

Bildungsplan 2016 Allgemeinbildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Beispielcurriculum für das Fach Mathematik

Klassen 9/10
Beispiel 1

Juli 2017



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort	II
Mathematik – Klasse 9.....	1
Ähnlichkeit und Kongruenz.....	1
Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck	3
Periodische Vorgänge	5
Potenzen, Potenzgleichungen und -funktionen.....	6
Kreise und Körper	8
Exponentialfunktionen und Wachstumsvorgänge	10
Bedingte Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	12
Mathematik – Klasse 10.....	14
Ganzrationale Funktionen	14
Trigonometrische Funktionen	16
Einführung in die analytische Geometrie	17
Binomialverteilung	19
Einführung in die Differentialrechnung.....	21
Anwendungen der Differentialrechnung.....	24

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula

Beispielcurricula zeigen eine Möglichkeit auf, wie aus dem Bildungsplan unterrichtliche Praxis werden kann. Sie erheben hierbei keinen Anspruch einer normativen Vorgabe, sondern dienen vielmehr als beispielhafte Vorlage zur Unterrichtsplanung und -gestaltung. Diese kann bei der Erstellung oder Weiterentwicklung von schul- und fachspezifischen Jahresplanungen ebenso hilfreich sein wie bei der konkreten Unterrichtsplanung der Lehrkräfte.

Curricula sind keine abgeschlossenen Produkte, sondern befinden sich in einem dauerhaften Entwicklungsprozess, müssen jeweils neu an die schulische Ausgangssituation angepasst werden und sollten auch nach den Erfahrungswerten vor Ort kontinuierlich fortgeschrieben und modifiziert werden. Sie sind somit sowohl an den Bildungsplan, als auch an den Kontext der jeweiligen Schule gebunden und müssen entsprechend angepasst werden. Das gilt auch für die Zeitplanung, welche vom Gesamtkonzept und den örtlichen Gegebenheiten abhängig und daher nur als Vorschlag zu betrachten ist.

Der Aufbau der Beispielcurricula ist für alle Fächer einheitlich: Ein fachspezifisches Vorwort thematisiert die Besonderheiten des jeweiligen Fachcurriculums und gibt ggf. Lektürehinweise für das Curriculum, das sich in tabellarischer Form dem Vorwort anschließt.

In den ersten beiden Spalten der vorliegenden Curricula werden beispielhafte Zuordnungen zwischen den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen dargestellt. Eine Ausnahme stellen die modernen Fremdsprachen dar, die aufgrund der fachspezifischen Architektur ihrer Pläne eine andere Spaltenkategorisierung gewählt haben. In der dritten Spalte wird vorgeschlagen, wie die Themen und Inhalte im Unterricht umgesetzt und konkretisiert werden können. In der vierten Spalte wird auf Möglichkeiten zur Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs im Rahmen des Schulcurriculums hingewiesen und aufgezeigt, wie die Leitperspektiven in den Fachunterricht eingebunden werden können und in welcher Hinsicht eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern sinnvoll sein kann. An dieser Stelle finden sich auch Hinweise und Verlinkungen auf konkretes Unterrichtsmaterial.

Fachspezifisches Vorwort

In den Klassenstufen 9 und 10 knüpft der Mathematikunterricht an die bisher erworbenen Kompetenzen an; zentrale Begriffe und Verfahren werden, soweit erforderlich, wiederholt und unter neuen Gesichtspunkten weiterentwickelt.

Abstrahieren und formales Arbeiten ist in dieser Altersstufe verstärkt möglich und nimmt einen größeren Stellenwert ein. Bei Problemlösungen können die Lernenden auf ein nunmehr umfassenderes Repertoire an Verfahren zurückgreifen und auch die verschiedenen Teilgebiete der Mathematik vernetzen. Nach wie vor bieten Fragestellungen aus dem Alltag und der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler Anlässe sich aktiv mit mathematischen Fragestellungen auseinander zu setzen; deutlich stärker als in vorausgegangenen Schuljahren sind nun aber auch innermathematische Kontexte von Bedeutung.

Beim Begründen und Herleiten von Zusammenhängen, insbesondere bei geometrischen Zusammenhängen, werden die Schülerinnen und Schüler verstärkt in formales Arbeiten eingeführt, sie schulen ihre Argumentations- und Kommunikationsfähigkeit. Das Repertoire an Vorgehensweisen zur Bestimmung wahrer Größen in der Ebene und im Raum wird erweitert und das Spektrum an grundlegenden Funktions- und Gleichungstypen vervollständigt. Aus dem alltäglichen Sprachgebrauch bekannte Begriffe der deskriptiven Statistik werden präzisiert.

Die Klasse 10 stellt den Eintritt in die Oberstufe des Gymnasiums dar und legt so mit der Einführung in die Differentialrechnung den Grundstock für analytisches Denken. Die Vernetzung von Algebra und Geometrie erfolgt mit dem Einstieg in die Vektorrechnung, die Binomialverteilung ermöglicht weiterführende Betrachtungen und Untersuchungen mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Schülerinnen und Schüler erfahren wiederum die Bedeutung und die Vielschichtigkeit mathematischen Arbeitens und erkennen, dass die Themengebiete der Mathematik nicht isoliert nebeneinanderstehen, sondern auf vielfältige Weise miteinander verknüpft sind. Der in den prozessbezogenen Kompetenzen geforderte konstruktive Umgang mit Fehlern (Item 14) wird angesichts der komplexeren Inhalte zu einem bedeutsameren Unterrichtselement. Die Möglichkeiten, diese Kompetenz weiterzuentwickeln, ergeben sich an vielen Stellen des Unterrichts und sollten dort auch genutzt werden, so dass auf die explizite Aufnahme dieses Items bei konkreten Lerninhalten bewusst verzichtet wurde.

Mit Erreichen des Endes von Klasse 10 ist der Erwerb der prozessbezogenen Kompetenzen nun sehr weit fortgeschritten, die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein umfassendes Reservoir an Fähigkeiten und Fertigkeiten, die sie zunehmend im Unterricht einbringen können. Dies wird im Beispielcurriculum u.a. auch daraus ersichtlich, dass bei einigen Themenfeldern die erste Spalte (prozessbezogene Kompetenzen) im Vergleich zur zweiten Spalte (inhaltsbezogene Kompetenzen) deutlich umfangreicher ist.

Erläuterungen zum nachstehenden Beispielcurriculum

Dieses Beispielcurriculum veranschlagt 75% der insgesamt zur Verfügung stehenden Zeit. Die verbleibenden 25% sollten bedarfsgemäß für Übungs- und Vertiefungsphasen und zur Leistungsmessung verwendet werden.

Die dritte Spalte bildet Lernsequenzen ab, mögliche Unterrichtseinheiten sind fett hervorgehoben. In der vierten Spalte finden sich unter dem Stichwort *MINT* Möglichkeiten der Vertiefung für mathematisch interessierte Schülerinnen und Schüler, die über das Standardniveau hinausgehen. Auslassungszeichen in der ersten und zweiten Spalte ([..]) bedeuten, dass der betreffende Kompetenzerwerb hier nur teilweise angestrebt wird und entweder an anderer Stelle vervollständigt wird, oder schon bereits teilweise erfolgt ist.

Mathematik – Klasse 9

Ähnlichkeit und Kongruenz

ca. 12 Std.

Ähnlichkeit und Kongruenz ca. 12 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.3 Geometrische Zusammenhänge beweisen [...]		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen</p> <p>1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden</p> <p>11. bei mathematischen Beweisen die Argumentation auf die zugrunde liegende Begründungsbasis zurückführen</p> <p>12. ausgehend von einer Begründungsbasis durch zulässige Schlussfolgerungen eine mehrschrittige Argumentationskette aufbauen</p> <p>13. Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen und Beweise führen</p> <p>14. Beziehungen zwischen mathematischen Sätzen aufzeigen</p> <p>2.5 Kommunizieren</p> <p>1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern</p>	<p>(2) zwei gegebene Figuren mithilfe der jeweiligen Definition auf <i>Ähnlichkeit</i> und <i>Kongruenz</i> untersuchen</p> <p>(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</p> <p>(5) geometrische Zusammenhänge unter Verwendung bereits bekannter Sätze sowie mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen und <i>Kongruenzsätzen</i> erschließen, begründen und beweisen, und Größen berechnen</p>	<p>Ähnliche Figuren</p> <p>Eigenschaften ähnlicher Figuren</p> <p>Ähnlichkeit überprüfen</p> <p>Ähnlichkeitssätze für Dreiecke</p> <p>Kongruente Figuren</p> <p>Eigenschaften kongruenter Figuren</p> <p>Kongruenz überprüfen</p> <p>Verwenden einzelner Kongruenzsätze</p>	<p>Auch: ähnliche Figuren können durch eine zentrische Streckung erzeugt werden</p> <p>Beschränkung auf Übereinstimmung in drei Seitenverhältnissen oder in zwei Winkelweiten w, w', an einen Beweis der Ähnlichkeitssätze ist nicht gedacht.</p> <p><i>MINT: weitere Ähnlichkeitssätze (Übereinstimmung in den Verhältnissen zweier Seiten und eingeschlossenem Winkel) oder dem der größeren Seite gegenüberliegendem Winkel)</i></p> <p>Kongruenz als Spezialfall der Ähnlichkeit</p> <p>An einen Beweis der Kongruenzsätze ist nicht gedacht</p>

<p>2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren</p> <p>3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen</p> <p>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>			
--	--	--	--

<h2 style="text-align: center;">Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck</h2> <p style="text-align: center;">ca. 20 Std.</p>			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.3 Geometrische Zusammenhänge beweisen und mit trigonometrischen Beziehungen arbeiten		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen</p> <p>1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen</p> <p>4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden</p> <p>5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn-Dann) formulieren</p> <p>6. zu einem Satz die Umkehrung bilden</p> <p>7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden</p> <p>9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)</p> <p>10. Beweise nachvollziehen und wiedergeben</p>	<p>(4) unter Nutzung des <i>Satzes des Pythagoras Streckenlängen</i> berechnen beziehungsweise mithilfe seines <i>Kehrsatzes auf Orthogonalität</i> schließen</p> <p>(5) geometrische Zusammenhänge unter Verwendung bereits bekannter Sätze [...] erschließen, begründen und beweisen, und Größen berechnen</p> <p>(6) <i>Streckenlängen</i> und <i>Winkelweiten</i> unter Nutzung der Längenverhältnisse <i>Sinus, Kosinus, Tangens</i> bestimmen</p> <p>(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>	<p>Satz des Pythagoras</p> <p>Begriffe Hypotenuse und Kathete</p> <p>Beweis des Satzes</p>	<p><i>MINT: Beziehung zwischen den Flächenquadraten bei spitz- und stumpfwinkligen Dreiecken</i></p> <p>http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekundarstufe1/geometrie/pyth</p> <p>Landesbildungsserver: Leitidee Raum und Form (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p> <p><i>MINT: Kathetensätze, Höhensatz</i></p>
		<p>Berechnung von Strecken in ebenen und räumlichen Figuren</p> <p>Trigonometrie am rechtwinkligen Dreieck</p> <p>Begriffe Ankathete und Gegenkathete</p> <p>Die Seitenverhältnisse sin, cos, tan</p> <p>Berechnung von Strecken und Winkeln in ebenen und räumlichen Figuren, Beziehungen zwischen sin, cos, tan</p>	<p>Diagonale im Quadrat</p> <p>Raumdiagonalen in Würfel und Quader</p> <p>Höhen und Kantenlängen in Pyramiden</p> <p>exakte Werte für Winkelweiten 0°, 30°, 45°, 60°, 90°</p>

<p>2.2 Probleme lösen</p> <p>2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten</p> <p>3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, [...]) das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen</p> <p>9. durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden</p> <p>12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen</p> <p>2.3 Modellieren</p> <p>1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren</p> <p>4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren</p> <p>2.5 Kommunizieren</p> <p>1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln</p> <p>2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden</p> <p>3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>6. Algorithmen reflektiert anwenden</p>			
--	--	--	--

Periodische Vorgänge ca. 8 Std.				
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise	
Die Schülerinnen und Schüler können				
	3.3.2 Größen Figuren und Körpern berechnen			
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>2.2 Probleme lösen 3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen</p> <p>2.3 Modellieren 1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren</p> <p>3. Situationen vereinfachen</p> <p>5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von [...] Funktionen [...] beschreiben</p> <p>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</p>	(2) <i>Winkelweiten</i> sowohl im <i>Grad-</i> als auch im <i>Bogenmaß</i> angeben und nutzen	<p>Periodische Vorgänge Trigonometrie am Einheitskreis</p> <p>Einführung des Bogenmaß</p> <p>Die Sinusfunktion und ihre grundlegenden Eigenschaften</p> <p>Anwendungen auf periodische Vorgänge</p>	<p>Erweitern der Begriffe $\sin(\alpha)$ und $\cos(\beta)$ auf allgemeine Winkel</p> <p>Z. B. Höhe einer Riesenrad-Gondel in Abhängigkeit vom Drehwinkel; Tageslänge in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p>PH 3.4.3 Schwingungen</p> <p>PH 3.4.4 Wellen</p> <p>PH 3.6.3 Schwingungen</p> <p>PH 3.6.4 Wellen</p>	
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen			(9) periodische Vorgänge mithilfe der <i>Sinusfunktion</i> beschreiben und interpretieren
	3.3.1 Gleichungen lösen			(9) <i>Nullstellen von Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen

Potenzen, Potenzgleichungen und -funktionen

ca. 20 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.1 Mit Potenzen umgehen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 4. Berechnungen ausführen 5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren Fachbegriffen darlegen</p>	<p>(1) Zahlen in <i>Normdarstellung</i> angeben</p> <p>(2) <i>Potenzen</i> mit <i>rationalen Exponenten</i> als Wurzel- oder Bruchausdrücke deuten und zwischen den Darstellungsformen wechseln</p> <p>(3) die Rechengesetze für das <i>Multiplizieren</i>, <i>Dividieren</i> und <i>Potenzieren</i> von <i>Potenzen</i> begründen und anwenden</p>	<p>Potenzen</p> <p>Zehnerpotenzen mit positiven und negativen Exponenten Bedeutung von 10^0</p> <p>Allgemeine Potenzen</p> <p>Potenzgesetze</p> <p>Multiplikation und Division von Potenzen mit gleicher Basis</p> <p>Multiplikation und Division von Potenzen mit gleichem Exponenten</p> <p>Potenzen von Potenzen</p>	<p>Potenzschreibweise aus Klasse 5 aufgreifen und auf negative Exponenten erweitern</p> <p>Potenzschreibweise auf rationale Exponenten erweitern</p>
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)</p>	<p>(1) die <i>Graphen</i> der <i>Potenzfunktionen</i> f mit $f(x) = x^n$, $n \in \mathbb{N}$ und $f(x) = x^k$ ($k = -1, -2$) unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren</p> <p>(5) die Wirkung von <i>Parametern</i> in Funktionstermen von <i>Potenzfunktionen</i> [...] auf deren <i>Graphen</i> abbildungsgeometrisch als <i>Streckung</i>, <i>Spiegelung</i>, <i>Verschiebung</i></p>	<p>Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten</p> <p>Potenzfunktionen und ihre Graphen</p> <p>Symmetrieeigenschaften</p> <p>charakteristische Punkte</p> <p>Verschiebung des Graphen in x-Richtung</p> <p>Verschiebung des Graphen in y-Richtung</p>	<p>Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p> <p>Vergleich des Verhaltens im Bereich $[0;1]$ für größer werdende Werte von n</p> <p>http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-</p>

<p>2.5 Kommunizieren 5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>	<p>gen deuten</p>	<p>Strecken des Graphen entlang der y-Achse Verhalten für $x \rightarrow \infty$ in Abhängigkeit vom Exponenten und vom Vorzeichen des Streckfaktors</p>	<p>fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekunderstufe1/fktn/versch Landesbildungsser: Leitidee Funktionaler Zusammenhang (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p>
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln 4. Berechnungen ausführen</p>	<p>3.3.1 Gleichungen lösen (5) <i>Potenzgleichungen</i> lösen</p>	<p>Potenzgleichungen Graphisches Lösen von Potenzgleichungen Lösen durch Radizieren</p>	<p>Lösbarkeit von Gleichungen der Form $x^n = a$ ($a < 0$) der Definition von n-te Wurzel aus a gegenüberstellen.</p>
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren 3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme) 2.5 Kommunizieren 5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen 2.2 Probleme lösen 9. Durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden</p>	<p>3.3.4 Mit Funktionen umgehen (2) anhand einer Betrachtung der <i>Graphen</i> von f mit $f(x) = x^2$ und der <i>Wurzelfunktion</i> g mit $g(x) = \sqrt{x}$ den Funktionsbegriff und dabei auch die Begriffe <i>Definitionsmenge</i> und <i>Wertemenge</i> erläutern (5) die Wirkung von <i>Parametern</i> in Funktionstermen von [...] <i>Wurzelfunktion</i> auf deren <i>Graphen</i> abbildungsgeometrisch als <i>Streckung</i>, <i>Spiegelung</i>, <i>Verschiebungen</i> deuten</p> <p>3.3.1 Gleichungen lösen (4) Wurzelgleichungen lösen, bei denen einmaliges Quadrieren zielführend ist</p>	<p>Wurzelfunktionen Eindeutigkeit der Zuordnung $x \rightarrow \sqrt{x}$ Verschiebung des Graphen in x-Richtung Verschiebung des Graphen in y-Richtung Strecken des Graphen entlang der y-Achse</p> <p>Wurzelgleichungen</p>	<p>An eine Thematisierung der Umkehrfunktion ist nicht gedacht Abgrenzung gegenüber der Anzahl Lösungen der Gleichung $y = x^2$ ($y > 0$) Bedeutung der Probe bzw. der Definitionsmenge Rückwärtsarbeiten als Lösungsstrategie</p>

Kreise und Körper			
ca. 20 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.2 Größen bei Figuren und Körpern berechnen		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen</p> <p>9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)</p>	<p>(1) erklären, wie <i>Flächeninhalt</i> und <i>Umfang</i> eines <i>Kreises</i> mithilfe eines Grenzprozesses bestimmt werden</p> <p>(3) die <i>Länge</i> von <i>Kreisbögen</i> und den <i>Flächeninhalt</i> von <i>Kreisausschnitten</i> bestimmen</p>	<p>Kreise und Kreisausschnitte</p> <p>Flächeninhalt und Umfang von Kreisen</p> <p>Flächeninhalt und Umfang von Kreisausschnitten</p>	<p>Aufgreifen der Plausibilitätsbetrachtungen aus Klassen 5/6 und Überführen in Grenzprozesse</p> <p>π als irrationale Zahl</p>
	<p>2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern</p> <p>5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln</p> <p>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>	<p>3.3.3 Körper zeichnerisch darstellen</p> <p>(1) <i>Schrägbilder</i> und <i>Netze</i> (von <i>Prismen</i>, <i>Pyramiden</i>, <i>Zylindern</i> und <i>Kegeln</i>) skizzieren und die Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>(7) den <i>Oberflächeninhalt</i> und das <i>Volumen</i> von <i>Prisma</i>, [...] und <i>Zylinder</i> [...] berechnen</p>	<p>Prisma und Zylinder</p> <p>Schrägbilder und Netze zeichnen</p> <p>Begriffe: Grundfläche, Mantelfläche</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt</p>
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden</p>	3.3.2 Größen bei Figuren und Körpern berechnen		
	<p>(5) die Formeln für das <i>Volumen</i> von <i>Pyramide</i>, <i>Kegel</i> [...] durch Plausibilitätsbetrachtung erläutern</p> <p>(4) die Formeln zur Berechnung von Man-</p>	<p>Pyramide und Kegel</p> <p>Schrägbilder und Netze zeichnen</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt</p>	<p>Zur Erläuterung der Formeln genügen anschauliche Abschätzungen nach oben und unten</p> <p>Plausibilitätsbetrachtung:</p>

<p>3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren</p> <p>2.2 Probleme lösen</p> <p>3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, [...]) das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen</p> <p>11. das Problem auf Bekanntes zurückführen oder Analogien herstellen</p> <p>13. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen</p> <p>2.3 Modellieren</p> <p>1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren</p> <p>4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren</p> <p>5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von [...] Figuren, [...] beschreiben</p> <p>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</p>	<p>tellflächeninhalten (<i>Kegel, Zylinder</i>) herleiten</p> <p>(7) den <i>Oberflächeninhalt</i> und das <i>Volumen</i> von [...] <i>Pyramide</i>, [...] <i>Kegel</i> [...] berechnen</p> <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> <p>(5) die Formeln für das <i>Volumen</i> von [...] und <i>Kugel</i> durch Plausibilitätsbetrachtung erläutern</p> <p>(7) den <i>Oberflächeninhalt</i> und das <i>Volumen</i> von [...] und <i>Kugel</i> berechnen</p> <p>(8) <i>Oberflächeninhalte</i> und <i>Volumina</i> bei zusammengesetzten <i>Körpern</i> bestimmen</p>	<p>Schiefe Prismen Satz von Cavalieri</p> <p>Kugel Volumen und Oberflächeninhalt</p> <p>Zusammengesetzte Körper Volumen und Oberflächeninhalt Berechnungen an Körpern aus der realen Welt</p>	<p>Z. B. Füllen eines Würfels mit 6 kongruenten Pyramiden</p> <p>Veranschaulichung durch z.B. Verschieben eines Papierstapels</p> <p>http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekunderstufe1/raum/oberflaeche_zyylinder_kegel_kugel.html</p> <p>Landesbildungsserver: Leitidee Raum und Form (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p> <p><i>MINT: Verfahren von Archimedes (Prinzip von Cavalieri für eine Halbkugel mit Radius r und den Restkörper, der beim Einfügen eines Kegels in einen Zylinder mit Radius und Höhe r entsteht)</i></p> <p><i>MINT: Berechnungen an Platonischen Körpern</i></p>
--	--	--	--

Exponentialfunktionen und Wachstumsvorgänge

ca. 12 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen		
<p>2.1. Argumentieren und Beweisen 5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn-Dann) formulieren</p> <p>2.3 Modellieren 8. Hilfsmittel verwenden</p>	<p>(3) die Graphen der <i>Exponentialfunktionen</i> f mit $f(x) = c \cdot a^x + d$ unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren</p> <p>(5) die Wirkung von <i>Parametern</i> in Funktionstermen von [...] <i>Exponentialfunktionen</i> auf deren <i>Graphen</i> abbildungsgeometrisch als <i>Streckung, Spiegelung, Verschiebungen</i> deuten</p>	<p>Exponentialfunktionen</p> <p>Graphen von Exponentialfunktionen mit verschiedenen Basen</p> <p>Symmetrie der Graphen von f mit $f(x) = a^x$ und f mit $f(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^x$</p> <p>charakteristische Punkte</p> <p>Asymptoten</p> <p>Verschiebung des Graphen in x-Richtung</p> <p>Verschiebung des Graphen in y-Richtung</p> <p>Strecken des Graphen entlang der y-Achse</p> <p>Strecken des Graphen entlang der x-Achse</p> <p>Verhalten für $x \rightarrow \infty$</p>	<p>Erstellen von Wertetabellen mithilfe des WTR oder einer Tabellenkalkulation</p> <p>Vertiefung und Fortführung der Überlegungen an Parabeln aus Klasse 8</p>
<p>2.2 Probleme lösen 1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben</p> <p>2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten</p> <p>3. durch Verwendung verschiedener Dar-</p>	<p>(4) Wachstumsvorgänge mithilfe von <i>Exponentialfunktionen</i> beschreiben sowie die Bedeutung von <i>Halbwertszeit</i> und <i>Verdopplungszeit</i> erläutern</p>	<p>Wachstumsvorgänge</p> <p>Allgemeine, iterative Beschreibung von Wachstum</p> <p>Explizite Darstellung linearer und exponentieller Wachstumsvorgänge</p> <p>Anwendungsaufgaben, z.B. Bevölke-</p>	<p>An eine systematische Unterscheidung zwischen exponentiellen, beschränktem und logistischem Wachstum ist nicht gedacht.</p> <p>Bestand neu = Bestand alt plus Änderungsrate mal Zeitschritt</p> <p>Spezialisieren auf Änderungsrate propor-</p>

<p>stellungen ([...] Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>7. mit formalen Rechenstrategien [...] Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten</p>		<p>rungswachstum, Rohstoff-Ressourcen</p>	<p>tional zum Bestand bzw. konstant</p> <p>Diskussion über Grenzen von exponentiellem Wachstum, Übungen auch zu beliebigen Wachstumsformen, z. B. auch Wachstum mit Selbstvergiftung</p>
<p>2.3 Modellieren</p> <p>3. Situationen vereinfachen</p> <p>4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren</p> <p>9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen</p> <p>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</p> <p>12. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung bewerten und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung der Modellierung anstellen</p>	<p>3.3.1 Gleichungen lösen</p> <p>(6) <i>Exponentialgleichungen</i> unter anderem im Zusammenhang mit Wachstumsprozessen lösen</p> <p>(7) den <i>Logarithmus</i> einer Zahl als Lösung einer <i>Exponentialgleichung</i> verwenden</p> <p>(9) <i>Nullstellen</i> von <i>Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen</p>	<p>Exponentialgleichungen lösen</p> <p>Logarithmus</p> <p>Halbwerts- und Verdopplungszeit</p>	<p>WTR-Einsatz</p>
	<p>3.3.1 Exponentielles Wachstum anwenden</p> <p>(10) die Begriffe <i>Zinssatz</i>, <i>Anfangskapital</i>, <i>Endkapital</i>, <i>Laufzeit</i> und <i>Zinseszins</i> erläutern</p> <p>(11) die Formel $K_n = K_0 \times q^n$ unter dem Aspekt des exponentiellen Wachstums für die Berechnung aller Größen anwenden und begründen</p>	<p>Anwendungskontexte</p> <p>Zinseszins</p> <p>Spar- und Tilgungspläne</p>	<p>Auch Arbeiten mit einer Tabellenkalkulation</p> <p>L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p>L VB Chancen und Risiken der Lebensführung; Finanzen und Vorsorge</p> <p>L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</p> <p>L MB Information und Wissen, Informati- onstechnische Grundlagen</p>

Bedingte Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

ca. 16 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.5 Wahrscheinlichkeiten verstehen und mit Wahrscheinlichkeiten rechnen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2. mathematische Darstellungen [...] zum Problemlösen auswählen und verwenden 3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>2.3 Modellieren 6. [...] die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen</p> <p>2.2 Probleme lösen 13. Ergebnisse [...] auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen 16. Lösungswege vergleichen</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren 9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden [...])</p>	<p>(1) den Begriff <i>bedingte Wahrscheinlichkeit</i> anhand eines Beispiels erläutern</p> <p>(2) <i>Vierfeldertafeln</i> erstellen und verwenden, auch zur Berechnung von <i>bedingten Wahrscheinlichkeiten</i></p> <p>(3) <i>Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit</i> untersuchen</p>	<p>Bedingte Wahrscheinlichkeit</p> <p>Die Bedeutung der Begriffe „und“ / „oder“ in der Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <p>Baumdiagramme und Multiplikationssatz zum Berechnen bedingter Wahrscheinlichkeiten</p> <p>Die Vierfeldertafel zum Berechnen bedingter Wahrscheinlichkeiten nutzen.</p> <p>unabhängige Ereignisse</p>	<p>Keine mengentheoretische Behandlung</p> <p>Problematik der Angabe von Häufigkeiten in der Vierfeldertafel</p>
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik</p>	<p>(4) Ereignisse mithilfe von Zufallsgrößen beschreiben</p>	<p>Wahrscheinlichkeitsverteilung</p>	<p>Wahrscheinlichkeitsverteilung in Form von Wertetabellen</p>

<p>umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln</p>	<p>(5) die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße angeben und im Sachzusammenhang interpretieren</p> <p>(6) den Erwartungswert einer Zufallsgröße bei gegebener Wahrscheinlichkeitsverteilung berechnen und im Sachkontext erläutern</p>	<p>Zufallsgröße als Zuordnung</p> <p>Erwartungswert</p>	<p>Zufallsexperimente simulieren und Wahrscheinlichkeitsverteilung aufgrund sich stabilisierender relativer Häufigkeiten generieren</p> <p>Interpretation des Erwartungswertes als gewichteten Durchschnitt</p> <p>L BO Chancen und Risiken der Lebensführung</p> <p>L PG Sucht und Abhängigkeit</p>
---	--	---	--

Mathematik – Klasse 10

Ganzrationale Funktionen

ca. 22 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen		
<p>2.3 Modellieren 5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln 9. Taschenrechner und mathematische</p>	<p>(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</p> <p>(10) <i>Funktionen</i> auf ihr Verhalten für $x \rightarrow \infty$ und deren <i>Graphen</i> auf <i>Symmetrie</i> (zum Ursprung oder zur <i>y</i>-Achse) untersuchen</p>	<p>Charakteristische Eigenschaften von bekannten Funktionen</p> <p>Lineare Funktionen Potenz- und Wurzelfunktionen Exponentialfunktionen</p> <p>Affine Abbildungen</p> <p>Streckung, Spiegelung, Verschiebungen der zugehörigen Graphen</p> <p>Ganzrationale Funktionen und ihre Graphen</p> <p>Grad einer ganzrationalen Funktion</p> <p>Symmetrie zur <i>y</i>-Achse und zum Ursprung</p>	<p>Basiswissen sichern (auch Wiederholung der Bedingung $m_1 \cdot m_2 = -1$ für orthogonale Geraden)</p> <p>Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p> <p>http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekundarstufe1/fktn/grundfunktionen</p> <p>Landesbildungsserver: Leitidee Funktionaler Zusammenhang (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p> <p>Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p> <p>Erstellen von Wertetabellen mithilfe des WTR</p> <p><i>MINT: auch Symmetrie zu Parallelen zur y-Achse und zu beliebigen Punkten im Koordinatensystem</i></p>

<p>Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen</p> <p>10. Ergebnisse, die unter Verwendung eines Taschenrechners oder Computers gewonnen wurden, kritisch prüfen</p> <p>4. Berechnungen ausführen</p> <p>5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren</p>		<p>Verhalten für $x \rightarrow \infty$</p>	<p>Zusammenhang zwischen dem Grad n der Funktion sowie dem Vorzeichen des Koeffizienten von x^n und dem Verlauf des Graphen für $x \rightarrow \infty$</p>
	<p>(11) die Definition für <i>Monotonie</i> angeben</p> <p>(12) den Unterschied zwischen lokalen und globalen <i>Maxima</i> beziehungsweise <i>Minima</i> erklären</p> <p>(6) <i>ganzrationale Funktionen</i> auf <i>Nullstellen</i> (auch mehrfache) untersuchen</p> <p>(7) <i>Funktionsterme ganzrationaler Funktionen</i> mithilfe von <i>Nullstellen</i> in faktorisierte Form angeben</p> <p>3.3.1 Gleichungen lösen</p> <p>(8) die Methode der <i>Substitution</i> zum Lösen von Gleichungen anwenden</p> <p>(9) <i>Nullstellen</i> von <i>Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen</p>	<p>Monotonieverhalten</p> <p>Lokale und globale Extrema</p> <p>Nullstellen und Linearfaktoren</p>	<p>Monotoniebereiche anhand des Graphen angeben</p> <p>Ganzrationale Funktionen in Anwendungszusammenhängen</p> <p>Zurückgreifen auch auf binomische Formeln zum Faktorisieren und auf den Satz vom Nullprodukt</p>

Trigonometrische Funktionen			
ca. 10 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln</p> <p>2.3 Modellieren 5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben</p> <p>7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren</p>	<p>(8) die Graphen trigonometrischer Funktionen f mit $f(x) = a \cdot \sin(b(x - c)) + d$ unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren und die Wirkung der Parameter a, b, c, d abbildungsgeometrisch als <i>Streckung</i>, <i>Spiegelung</i>, <i>Verschiebungen</i> deuten, auch $\sin(x + \pi/2) = \cos(x)$</p>	<p>Sinusfunktion Charakteristische Eigenschaften Amplitude und Periode</p> <p>Kosinusfunktion Charakteristische Eigenschaften Zusammenhang zwischen Sinus- und Kosinusfunktion</p> <p>Graphen trigonometrischer Funktionen Verschiebung und Streckung Trigonometrische Funktionen in Anwendungszusammenhängen</p>	<p>Symmetrie zur y-Achse; Nullstellen; Periodizität; Wertebereich <i>MINT: auch Symmetriebetrachtungen der Form $\sin(\frac{\pi}{2} + x) = \sin(\frac{\pi}{2} - x)$, bzw. $\sin(\pi + x) = -\sin(\pi - x)$</i></p> <p>Symmetrie zum Ursprung; Nullstellen; Periodizität; Wertebereich PH 3.4.3 Schwingungen PH 3.4.4 Wellen PH 3.6.3 Schwingungen PH 3.6.4 Wellen</p> <p>Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p>
	<p>(9) <i>Nullstellen von Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen</p>		

Einführung in die analytische Geometrie			
ca. 20 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln 4. Berechnungen ausführen</p>	(9) <i>Punkte</i> in das <i>Schrägbild</i> eines <i>dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems</i> eintragen	Orientierung im Raum Punkte im Koordinatensystem	<p>Möglicher Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p> <p><i>MINT: lineare Unabhängigkeit von Vektoren</i></p>
	(8) <i>Vektoren</i> in Tupeldarstellung entsprechend ihrer Verwendung geometrisch als <i>Punkt</i> oder Verschiebung interpretieren	Vektoren Darstellung als Tupel Vervielfachen und Addieren von Vektoren	
	(11) <i>Vektoren</i> auf <i>Kollinearität</i> untersuchen		
	3.3.1 Mit Vektoren in Tupeldarstellung arbeiten		
	(12) Tupel addieren, mit <i>Skalaren</i> multiplizieren sowie Tupel in einfachen Fällen als <i>Linearkombination</i> anderer Tupel darstellen und die Operationen geometrisch deuten	Linearkombinationen Aufstellen, Berechnen und Interpretieren	
	3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen		
	(10) den <i>Mittelpunkt</i> einer <i>Strecke</i> berechnen	Mittelpunkt einer Strecke als Anwendung der Linearkombination	
	3.3.2 Längen in kartesischen Koordina-		

	tensystemen bestimmen		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen</p> <p>2.2 Probleme lösen 7. mit formalen Rechenstrategien [...] Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten</p> <p>14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde</p> <p>2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren</p> <p>2.3 Modellieren 1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren</p> <p>7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen[...]) auswählen oder konstruieren</p> <p>9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen</p> <p>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</p>	<p>(9) den <i>Abstand</i> zweier <i>Punkte</i> bestimmen</p> <p>(10) den <i>Betrag</i> eines <i>Vektors</i> berechnen und als <i>Länge</i> deuten</p> <p>3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen</p> <p>(12) <i>Geraden</i> und <i>Strecken</i> vektoriell mithilfe von <i>Parametergleichungen</i> beschreiben</p> <p>(15) <i>Geraden</i> mithilfe von <i>Spurpunkten</i> im <i>Schrägbild</i> eines <i>dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems</i> veranschaulichen</p> <p>(11) <i>Vektoren</i> auf <i>Kollinearität</i> untersuchen</p> <p>(13) die <i>Lagebeziehung</i> von <i>Geraden</i> untersuchen und gegebenenfalls den <i>Schnittpunkt</i> bestimmen</p> <p>(14) geradlinige Bewegungen vektoriell beschreiben</p>	<p>Betrag eines Vektors Länge einer Strecke Betrag eines Vektors</p> <p>Geraden im Raum Parametergleichung einer Geraden aufstellen</p> <p>Geraden im Koordinatensystem veranschaulichen</p> <p>Gegenseitige Lage von Geraden untersuchen</p> <p>Schnittpunkt zweier Geraden bestimmen</p> <p>Geradlinige Bewegungen modellieren Deutung des Parameters als „Zeit seit Beobachtungsbeginn“</p>	<p>Anwendung des Satzes von Pythagoras</p> <p>Deutung der Parametergleichung Einschränkung des Parameters bei Beschreibung von Strecken</p> <p>Auch: Geraden in der Ebene; Zusammenhang zur Darstellung $y = m \cdot x + c$</p> <p>Bewegungen verschiedener Objekte modellieren</p> <p>Umgang mit Maßeinheiten</p> <p>Plausibilitätsbetrachtungen anstellen (z. B. „passen die ermittelten Flughöhen zur Realität?“)</p>

Binomialverteilung			
ca. 20 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.5 Mit Binomialverteilungen umgehen		
2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten [...] schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen	(7) die Begriffe <i>Bernoulli-Experiment</i> und <i>Bernoulli-Kette</i> erläutern und <i>Bernoulli-Experimente</i> von anderen <i>Zufallsexperimenten</i> unterscheiden	Bernoulli-Versuche Mehrstufige Zufallsexperimente mit nur zwei Ergebnissen durchführen und simulieren Baumdiagramme für kurze Bernoulli-Ketten erstellen	Z. B. Galtonbrett Simulationen mit Variation der Parameter n und p durchführen Abgrenzen von Bernoulli-Experimenten gegenüber anderen Zufallsexperimenten
2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren	(8) [...] die Bedeutung der <i>Binomialkoeffizienten</i> erläutern	Binomialverteilung Bedeutung des Binomialkoeffizienten	Kenntnis einzelner Binomialkoeffizienten für kleine Werte von n und k <i>MINT: Zusammenhang zum Pascal'schen Dreieck</i>
2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen 2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen	8) die <i>Formel von Bernoulli</i> [...] erläutern (9) Wahrscheinlichkeiten <i>binomialverteilter Zufallsgrößen</i> berechnen (13) die Kenngrößen <i>Erwartungswert</i> und <i>Standardabweichung</i> einer <i>binomialverteilten Zufallsgröße</i> berechnen und ihren Zusammenhang am <i>Histogramm</i> erläutern (10) <i>Binomialverteilungen</i> in <i>Histogrammen</i> graphisch darstellen und die Wirkung der Parameter n , p und k beschreiben (11) die graphische Darstellung einer <i>Binomialverteilung</i> interpretieren	Formel von Bernoulli Singuläre Wahrscheinlichkeiten berechnen Erwartungswert und Standardabweichung einer binomialverteilten Zufallsvariable Histogramme für binomialverteilte Zufallsvariablen erstellen und interpretieren	Wertetabelle für $P(X=k)$ für kleine n erstellen Im Hinblick auf Testen: Sigma-Regeln vorbereiten Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung; Veränderungen in Abhängigkeit der Parameter n und p Auslesen des Erwartungswerts http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-

<p>2.2 Probleme lösen</p> <p>1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben</p> <p>2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten</p> <p>4. Hilfsmittel und Informationsquellen (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen</p>	<p>(12) bei <i>Binomialverteilungen</i> den jeweils fehlenden Parameter (n, p oder k) mit geeigneten Hilfsmitteln bestimmen</p>	<p>Anwendungen der Binomialverteilung</p> <p>Kumulierte Wahrscheinlichkeiten berechnen</p> <p>Ermitteln der Kettenlänge</p> <p>Ermitteln der Trefferwahrscheinlichkeit</p> <p>Ermitteln der Trefferzahl</p>	<p>cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekunderstufe1/zufall/bernoulli/4_binver.html Landesbildungsserver: Leitidee Daten und Zufall (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p> <hr/> <p>$P(X \leq k)$; $P(X \geq k)$; $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ (auch für echt kleiner bzw. echt größer) berechnen</p> <p>http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekunderstufe1/zufall/binomialhistogramm.html Landesbildungsserver: Leitidee Daten und Zufall (zuletzt geprüft am 22.05.2017)</p> <p>LPG Sucht und Abhängigkeit</p>
--	---	--	---

Einführung in die Differentialrechnung			
ca. 24 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.4 Die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen		
2.1. Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen 9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)	(13) die <i>mittlere Änderungsrate</i> einer Funktion auf einem Intervall (<i>Differenzenquotient</i>) bestimmen und auch als <i>Sekantensteigung</i> interpretieren	Mittlere und momentane Änderungsrate Differenzenquotient interpretieren	PH 3.3.5.1 Kinematik I 3.2.4 (5) Geradengleichung, (7) Änderungsverhalten linearer Funktionen Mittlere Änderungsrate und Sekantensteigung
	(14) die <i>momentane Änderungsrate</i> als <i>Ableitung</i> an einer Stelle aus der <i>mittleren Änderungsrate</i> durch Grenzwertüberlegungen bestimmen	Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten ermitteln	Zugang über momentane Änderungsrate oder Tangentensteigung http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/sekundaerstufe2/analysis/diff Landesbildungsserver: Differenzialrechnung (zuletzt geprüft am 22.05.2017)
	(15) die <i>Ableitung</i> an einer Stelle als <i>Tangentensteigung</i> interpretieren (16) die Gleichung der <i>Tangente</i> und der <i>Normale</i> in einem Kurvenpunkt aufstellen	Tangenten Tangenten- und Normalengleichung Eigenschaften der Tangente	http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fae-cher/mathematik/unterrichtsmaterialien/se

			kudarstu-fe2/analysis/diff/tangentengleichung Landesbildungsserver: Leitidee Funktionaler Zusammenhang (zuletzt geprüft am 22.05.2017)
	(17) eine <i>Tangente</i> an einen <i>Graphen</i> als lineare Approximation einer Funktion nutzen	Tangente als lineare Approximation	Möglichkeit zur Prognose des weiteren Kurvenverlaufs
	(18) <i>Steigungswinkel</i> mithilfe der <i>Ableitung</i> berechnen	Steigungswinkel von Graphen	Schnittwinkel als Anwendung
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen [...]</p> <p>3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden ([...] Computerprogramme)</p> <p>2.5 Kommunizieren 5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln</p> <p>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 6. zu einem Satz die Umkehrung bilden 7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären</p>	<p>(19) die <i>Ableitungsfunktion</i> als funktionale Beschreibung der <i>Ableitung</i> an beliebigen Stellen erklären</p> <p>(23) vom <i>Graphen</i> einer <i>Funktion</i> auf den <i>Graphen</i> ihrer <i>Ableitungsfunktion</i> schließen und umgekehrt</p> <p>(21) den Monotoniesatz erläutern und dessen Nichtumkehrbarkeit begründen</p>	<p>Die Ableitungsfunktion Definition der Ableitungsfunktion Zusammenhänge zwischen dem Graph einer Funktion und dem Graph der zugehörigen Ableitungsfunktion</p> <p>Monotoniesatz</p>	
	3.3.1 Funktionsterme ableiten		
<p>2.2 Probleme lösen 5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen</p> <p>8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten</p>	<p>(13) die <i>Regel für konstanten Faktor</i>, die <i>Potenzregel</i> sowie die <i>Summenregel</i> zum Ableiten von Funktionstermen anwenden</p> <p>3.3.4 Die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen</p>	<p>Ableitungsregeln Faktorregel Summenregel Potenzregel</p>	Anschauliche Begründungen der Ableitungsregeln

<p>[...] nutzen 9. Sonderfälle [...] untersuchen</p>	<p>(20) die <i>Faktorregel</i> und die <i>Summenregel</i> anschaulich begründen</p>		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren</p>	<p>(24) den Zusammenhang zwischen der <i>Funktion</i> f mit $f(x) = \sin(x)$ und ihrer <i>Ableitungsfunktion</i> f' mit $f'(x) = \cos(x)$ graphisch erläutern</p>	<p>Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion Graphisches Differenzieren an ausgewählten Punkten</p>	
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen</p>	<p>3.3.1 Funktionsterme ableiten</p>		
<p>2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen [...] 3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme) 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen 9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden [...]</p>	<p>(14) die <i>Ableitungsfunktionen</i> der Funktionen f mit $f(x) = \sin(x)$ und g mit $g(x) = \cos(x)$ angeben</p>		

Anwendungen der Differentialrechnung			
ca. 12 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen und die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>2.3 Modellieren 1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren 4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren 5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, [...], Funktionen, [...] beschreiben 6. [...] die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen 8. Hilfsmittel verwenden 9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen 10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen 11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen</p>	<p>(6) [...] <i>Funktionen</i> auf <i>Nullstellen</i> (auch mehrfache) untersuchen</p> <p>(10) <i>Funktionen</i> auf ihr Verhalten für $x \rightarrow \infty$ und deren <i>Graphen</i> auf <i>Symmetrie</i> (zum Ursprung oder zur y-Achse) untersuchen</p> <p>(22) die Eigenschaften von <i>Funktionen</i> und deren <i>Graphen</i> mithilfe von <i>Ableitungsfunktionen</i> (auch höheren Ableitungen) untersuchen (<i>Monotonie, Extrempunkte, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</i>)</p> <p>(12) den Unterschied zwischen lokalen und globalen <i>Maxima</i> beziehungsweise <i>Minima</i> erklären</p>	<p>Funktionen und deren Graphen analysieren</p> <p>Höhere Ableitungen</p> <p>Krümmungsverhalten</p> <p>Extrempunkte</p> <p>Wendepunkte</p> <p>Charakteristische Eigenschaften von Funktionen und ihren Graphen herausarbeiten</p> <p>Skizzieren eines aussagekräftigen Abschnitts des Graphen</p> <p>Anwendungen der Differentialrechnung</p> <p>Innermathematische Problemstellungen</p> <p>Aufgaben mit Realitätsbezug</p> <p>Extremwertaufgaben (Ohne Nebenbedingungen)</p> <p>Aufgaben mit Anwendungsbezug</p>	<p>Auch Einsatz digitaler Hilfsmittel zur Visualisierung</p> <p>notwendige und hinreichende Bedingung</p> <p>Überprüfung sowohl mithilfe des Vorzeichenwechsels als auch über das Vorzeichen der 2. Ableitung</p> <p>LBO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt Z.B. Gelände-, Streckenprofile, Sichtbarkeit Prognosen mittels linearer Approximation Z. B. Optimaler Gewinn, kürzeste Wegstrecke, Abstand eines Punktes vom Graphen</p>

<p>2.2 Probleme lösen 2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten 3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen [...] das Problem durchdringen oder umformulieren 4. Hilfsmittel [...] (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen 14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde 12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 2. mathematische Darstellungen zum [...] Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden 2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>		Betrachtung der Randwerte	
	<p>3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen</p>		
	<p>(14) geradlinige Bewegungen vektoriell beschreiben</p>	<p>Minimaler Abstand sich (linear) bewegender Objekte</p>	<p>Abstandsberechnungen in Abhängigkeit vom Parameter Z. B. kürzester Abstand zweier Flugzeuge</p>