

Mathematik – Klasse 9

Ähnlichkeit und Kongruenz ca. 8 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
<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</p>	<p>3.3.3 Geometrische Zusammenhänge beweisen [...]</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>oder mündlich darstellen und erläutern</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>		
--	--	--

Rechtwinklige Dreiecke

ca. 16 Stunden

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	<p>3.3.3 Geometrische Zusammenhänge beweisen und mit trigonometrischen Beziehungen arbeiten</p>	
<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 wider-</p>	<p>(4) unter Nutzung des <i>Satzes des Pythagoras Streckenlängen</i> berechnen beziehungsweise mithilfe seines <i>Kehrsatzes</i> auf <i>Orthogonalität</i> schließen</p> <p>(5) geometrische Zusammenhänge unter Verwendung bereits bekannter Sätze [...] erschließen, begründen und beweisen, und Größen berechnen</p>	<p>Satz des Pythagoras</p> <p>Begriffe Hypotenuse und Kathete</p> <p>Beweis des Satzes</p> <p>grafische Beweise mit GeoGebra</p>

<p>legen</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>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>(6) <i>Streckenlängen</i> und <i>Winkelweiten</i> unter Nutzung der Längenverhältnisse <i>Sinus</i>, <i>Kosinus</i>, <i>Tangens</i> bestimmen</p> <p>(7) die Beziehungen $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$, $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos(\alpha)$, $\tan(a) = \frac{\sin(a)}{\cos(a)}$ herleiten</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>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
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</p> <p>3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</p>	<p>(2) <i>Winkelweiten</i> sowohl im <i>Grad-</i> als auch im <i>Bogenmaß</i> angeben und nutzen</p>	<p>Periodische Vorgänge</p> <p>Trigonometrie am Einheitskreis</p> <p>Einführung des Bogenmaß</p>
<p>2.2 Probleme lösen</p> <p>3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem</p>	<p>3.3.4 Mit Funktionen umgehen</p> <p>(9) periodische Vorgänge mithilfe der <i>Sinusfunktion</i> beschreiben und interpretieren</p> <p>3.3.1 Gleichungen lösen</p>	<p>Die Sinusfunktion und ihre grundlegenden Eigenschaften</p> <p>Anwendungen auf periodische Vorgänge</p>

<p>durchdringen oder umformulieren</p> <p>8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen</p> <p>2.3 Modellieren</p> <p>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>	<p>(9) <i>Nullstellen</i> von <i>Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen</p>	
---	---	--

Potenzen, Potenzgleichungen und -funktionen

ca. 20 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
3.3.1 Mit Potenzen umgehen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen</p> <p>1. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</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>Potenzen</p> <p>Zehnerpotenzen mit positiven und negativen Exponenten</p> <p>Bedeutung von 10^0</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>(3) die Rechengesetze für das <i>Multiplizieren, Dividieren</i> und <i>Potenzieren</i> von <i>Potenzen</i> begründen und anwenden</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>
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>2.5 Kommunizieren 5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</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, Spiegelung, Verschiebungen</i> deuten</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>Strecken des Graphen entlang der y-Achse</p> <p>Verhalten für $x \rightarrow \infty$ in Abhängigkeit vom Exponenten und vom Vorzeichen des Streckfaktors</p>
3.3.1 Gleichungen lösen		
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln 4. Berechnungen ausführen</p>	<p>(5) <i>Potenzgleichungen</i> lösen</p>	<p>Potenzgleichungen</p> <p>Graphisches Lösen von Potenzgleichungen</p> <p>Lösen durch Radizieren</p>
3.3.4 Mit Funktionen umgehen		
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen</p>	<p>(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</p>	<p>Wurzelfunktionen</p>

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	Funktionsbegriff und dabei auch die Begriffe <i>Definiensmenge</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	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
	3.3.1 Gleichungen lösen (4) Wurzelgleichungen lösen, bei denen einmaliges Quadrieren zielführend ist	Wurzelgleichungen

Kreise und Körper
ca. 20 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	3.3.2 Größen bei Figuren und Körpern berechnen	
2.1 Argumentieren und Beweisen 8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen 9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert) 2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläu-	(1) erklären, wie <i>Flächeninhalt</i> und <i>Umfang</i> eines <i>Kreises</i> mithilfe eines Grenzprozesses bestimmt werden (3) die <i>Länge</i> von <i>Kreisbögen</i> und den <i>Flächeninhalt</i> von <i>Kreisausschnitten</i> bestimmen	Kreise und Kreisausschnitte Flächeninhalt und Umfang von Kreisen Flächeninhalt und Umfang von Kreisausschnitten
		3.3.3 Körper zeichnerisch darstellen
	(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 (7) den <i>Oberflächeninhalt</i> und das <i>Volumen</i> von <i>Pris-</i>	Prisma und Zylinder Schrägbilder und Netze zeichnen Begriffe: Grundfläche, Mantelfläche

<p>tern</p> <p>5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln</p> <p>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darstellen</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen</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>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 Modellie-</p>	<p><i>ma</i>, [...]und] <i>Zylinder</i> [...] berechnen</p> <p>3.3.2 Größen bei Figuren und Körpern berechnen</p> <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 Mantelflächeninhalten (<i>Kegel</i>, <i>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>Volumen und Oberflächeninhalt</p> <p>Pyramide und Kegel</p> <p>Schrägbilder und Netze zeichnen</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt</p> <p>Schiefe Prismen</p> <p>Satz von Cavalieri</p> <p>Kugel</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt</p> <p>Zusammengesetzte Körper</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt</p> <p>Berechnungen an Körpern aus der realen Welt</p> <p>dreidimensionale Darstellung in Geogebra</p>
--	---	---

rung in die Realität übersetzen	
---------------------------------	--

Exponentialfunktionen und Wachstumsvorgänge

ca. 12 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen	
<p>2.1. Argumentieren und Beweisen 5. eine mathematische Aussage in einer standardisierter 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 $f(x) = c a^x + d$ 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>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>3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen ([...] Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>7. mit formalen Rechenstrategien [...] Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten</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>(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. Bevölkerungswachstum, Rohstoff-Ressourcen</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>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>

Bedingte Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

ca. 16 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
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</p> <p>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</p> <p>16. Lösungswege vergleichen</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>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>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln</p>	<p>(4) Ereignisse mithilfe von Zufallsgrößen beschreiben</p> <p>(5) die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße angeben und im Sachzusammenhang interpretieren</p>	<p>Wahrscheinlichkeitsverteilung</p> <p>Zufallsgröße als Zuordnung</p> <p>Erwartungswert</p>

	(6) den Erwartungswert einer Zufallsgröße bei gegebener Wahrscheinlichkeitsverteilung berechnen und im Sachkontext erläutern	
--	--	--

Mathematik – Klasse 10

Ganzrationale Funktionen

ca. 22 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
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</p> <p>9. Taschenrechner und mathematische 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) 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 y-Achse) untersuchen</p> <p>(11) die Definition für <i>Monotonie</i> angeben</p>	<p>Charakteristische Eigenschaften von bekannten Funktionen</p> <p>Lineare Funktionen</p> <p>Potenz- und Wurzelfunktionen</p> <p>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 y-Achse und zum Ursprung</p> <p>Verhalten für $x \rightarrow \infty$</p> <p>Monotonieverhalten</p>

5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren	(12) den Unterschied zwischen lokalen und globalen <i>Maxima</i> beziehungsweise <i>Minima</i> erklären	Lokale und globale Extrema
	(6) <i>ganzrationale Funktionen</i> auf <i>Nullstellen</i> (auch mehrfache) untersuchen	Nullstellen und Linearfaktoren
	(7) <i>Funktionsterme ganzrationaler Funktionen</i> mithilfe von <i>Nullstellen</i> in faktorisierter Form angeben	
	3.3.1 Gleichungen lösen	
	(8) die Methode der <i>Substitution</i> zum Lösen von Gleichungen anwenden	
	(9) <i>Nullstellen von Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen	

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	3.3.4 Mit Funktionen umgehen	
2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln 2.3 Modellieren 5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben 7. zu einer Situation passende mathematische Mo-	(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, Spiegelung, Verschiebungen</i> deuten, auch $\sin(x + \pi / 2) = \cos(x)$	Sinusfunktion Charakteristische Eigenschaften Amplitude und Periode Kosinusfunktion Charakteristische Eigenschaften Zusammenhang zwischen Sinus- und Kosinusfunktion
	3.3.1 Gleichungen lösen	
	(9) <i>Nullstellen von Funktionen</i> näherungsweise mithilfe digitaler Hilfsmittel bestimmen	

delle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren		Graphen trigonometrischer Funktionen Verschiebung und Streckung Trigonometrische Funktionen in Anwendungszusammenhängen
--	--	--

Einführung in die analytische Geometrie

ca. 20 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen	
2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln 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	(9) <i>Punkte</i> in das <i>Schrägbild</i> eines <i>dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems</i> eintragen	Orientierung im Raum Punkte im Koordinatensystem dreidimensionale Darstellung mit GeoGebra
	(8) <i>Vektoren</i> in Tupeldarstellung entsprechend ihrer Verwendung geometrisch als <i>Punkt</i> oder <i>Verschiebung</i> interpretieren (11) <i>Vektoren</i> auf <i>Kollinearität</i> untersuchen	Vektoren Darstellung als Tupel Vervielfachen und Addieren von Vektoren
	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 Linear-kombination
	3.3.2 Längen in kartesischen Koordinatensystemen 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>	(9) den <i>Abstand</i> zweier <i>Punkte</i> bestimmen	<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 Gegenseitige Lage von Geraden untersuchen Schnittpunkt zweier Geraden bestimmen</p> <p>Geradlinige Bewegungen modellieren Deutung des Parameters als „Zeit seit Beobachtungsbeginn“</p>
	(10) den <i>Betrag</i> eines <i>Vektors</i> berechnen und als <i>Länge</i> deuten	
	3.3.3 Mit geometrischen Objekten in kartesischen Koordinatensystemen umgehen	
	(12) <i>Geraden</i> und <i>Strecken</i> vektoriell mithilfe von <i>Parametergleichungen</i> beschreiben	
	(15) <i>Geraden</i> mithilfe von <i>Spurpunkten</i> im <i>Schrägbild</i> eines <i>dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems</i> veranschaulichen	
	(11) <i>Vektoren</i> auf <i>Kollinearität</i> untersuchen	
	(13) die <i>Lagebeziehung</i> von <i>Geraden</i> untersuchen und gegebenenfalls den <i>Schnittpunkt</i> bestimmen	
	(14) geradlinige Bewegungen vektoriell beschreiben	

Binomialverteilung

ca. 20 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	3.3.5 Mit Binomialverteilungen umgehen	
<p>2.5 Kommunizieren 1. mathematische Einsichten [...] schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>	<p>(7) die Begriffe <i>Bernoulli-Experiment</i> und <i>Bernoulli-Kette</i> erläutern und <i>Bernoulli-Experimente</i> von anderen <i>Zufallsexperimenten</i> unterscheiden</p>	<p>Bernoulli-Versuche Mehrstufige Zufallsexperimente mit nur zwei Ergebnissen durchführen und simulieren Baumdiagramme für kurze Bernoulli-Ketten erstellen</p>
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p>	<p>(8) [...] die Bedeutung der <i>Binomialkoeffizienten</i> erläutern</p>	<p>Binomialverteilung Bedeutung des Binomialkoeffizienten</p>
<p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabelnkalkulation, 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</p>	<p>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</p>	<p>Formel von Bernoulli Singuläre Wahrscheinlichkeiten berechnen Erwartungswert und Standardabweichung einer binomialverteilten Zufallsvariable Histogramme für binomialverteilte Zufallsvariablen erstellen und interpretieren</p>

<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>
--	--	--

Einführung in die Differentialrechnung

ca. 24 Std.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können		
	<p>3.3.4 Die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen</p>	
<p>2.1. Argumentieren und Beweisen</p> <p>1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</p> <p>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>(13) die <i>mittlere Änderungsrate</i> einer Funktion auf einem <i>Intervall (Differenzenquotient)</i> bestimmen und auch als <i>Sekantensteigung</i> interpretieren</p>	<p>Mittlere und momentane Änderungsrate</p> <p>Differenzenquotient interpretieren</p>
	<p>(14) die <i>momentane Änderungsrate</i> als <i>Ableitung</i> an einer Stelle aus der <i>mittleren Änderungsrate</i> durch Grenzwertüberlegungen bestimmen</p>	<p>Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten ermitteln</p>
	<p>(15) die <i>Ableitung</i> an einer Stelle als <i>Tangentensteigung</i> interpretieren</p> <p>(16) die Gleichung der <i>Tangente</i> und der <i>Normale</i> in einem Kurvenpunkt aufstellen</p>	<p>Tangenten</p> <p>Tangenten- und Normalengleichung</p> <p>Eigenschaften der Tangente</p>
<p>(17) eine <i>Tangente</i> an einen <i>Graphen</i> als lineare Approximation einer Funktion nutzen</p>	<p>Tangente als lineare Approximation</p>	

	(18) <i>Steigungswinkel</i> mithilfe der <i>Ableitung</i> berechnen	Steigungswinkel von Graphen
2.1 Argumentieren und Beweisen 2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen [...] 3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden ([...] Computerprogramme) 2.5 Kommunizieren 5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen 2.1 Argumentieren und Beweisen 6. zu einem Satz die Umkehrung bilden 7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären	(19) die <i>Ableitungsfunktion</i> als funktionale Beschreibung der <i>Ableitung</i> an beliebigen Stellen erklären (23) vom <i>Graphen</i> einer <i>Funktion</i> auf den <i>Graphen</i> ihrer <i>Ableitungsfunktion</i> schließen und umgekehrt	Die Ableitungsfunktion Definition der Ableitungsfunktion Zusammenhänge zwischen dem Graph einer Funktion und dem Graph der zugehörigen Ableitungsfunktion
	(21) den Monotoniesatz erläutern und dessen Nichtumkehrbarkeit begründen	Monotoniesatz
	3.3.1 Funktionsterme ableiten	
2.2 Probleme lösen 5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen 8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten [...] nutzen 9. Sonderfälle [...] untersuchen 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren 2.1 Argumentieren und Beweisen 2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität überprüfen	(13) die <i>Regel für konstanten Faktor</i> , die <i>Potenzregel</i> sowie die <i>Summenregel</i> zum Ableiten von Funktionstermen anwenden	Ableitungsregeln Faktorregel Summenregel Potenzregel
	3.3.4 Die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen	
	(20) die <i>Faktorregel</i> und die <i>Summenregel</i> anschaulich begründen	
	(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	Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion Graphisches Differenzieren an ausgewählten Punkten
	3.3.1 Funktionsterme ableiten	

<p>sibilität prüfen [...]</p> <p>3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)</p> <p>8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen</p> <p>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
Die Schülerinnen und Schüler können		
	<p>3.3.4 Mit Funktionen umgehen und die Grundidee der Differentialrechnung verstehen und mit Ableitungen umgehen</p>	
<p>2.1 Argumentieren und Beweisen</p> <p>1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</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 Variablen, [...], Funktionen, [...] beschreiben</p> <p>6. [...] die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen</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</i>, <i>Extrempunkte</i>, <i>Krümmungsverhalten</i>, <i>Wendepunkte</i>)</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</p>

<p>zen</p> <p>8. Hilfsmittel verwenden</p> <p>9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen</p> <p>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</p> <p>11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen</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 [...] das Problem durchdringen oder umformulieren</p> <p>4. Hilfsmittel [...] (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen</p> <p>14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde</p>	<p>(12) den Unterschied zwischen lokalen und globalen <i>Maxima</i> beziehungsweise <i>Minima</i> erklären</p>	<p>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>Betrachtung der Randwerte</p>
<p>12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen</p> <p>2. mathematische Darstellungen zum [...] Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden</p> <p>2.5 Kommunizieren</p> <p>1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern</p> <p>2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren</p> <p>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</p>	<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>