

Unterrichtswerk: Elemente der Mathematik Schülerband Jahrgang 9 – Niedersachsen G9 (ISBN: 978-3-507-88608-7)

Taschenrechner: TI-NSpireCAS CX

Leistungsbeurteilung: 4 Klassenarbeiten (50 %) – Sonstige Leistungen (50 %), vgl. KC, S. 59f.

Stoffverteilungsplan:

EdM, Kapitel	Thema	Zeitraumen	Klassenarbeit
1	Quadratwurzeln	ca. 3 Wochen	
2	Satz des Pythagoras	ca. 5 Wochen	1
3	Quadratische Zusammenhänge	ca. 11 Wochen	2
4	Baumdiagramme und Vierfeldertafeln	ca. 3 Wochen	3
5	Ähnlichkeit	ca. 5 Wochen	3,4
6	Trigonometrie	ca. 6 Wochen	4

Hinweis: Im Unterrichtsgang kann in das Vertauschen der Reihenfolge der Kapitel 3 und 4 sinnvoll sein. Die Lehrkraft entscheidet darüber.

Bleib fit im Umgang mit Termen und Klammern	ermöglicht eine vorbereitende oder auch in die nächsten Kapitel integrierte Wiederholung hinsichtlich der Aufstellung von Termen, des Distributivgesetzes, von Äquivalenzumformungen und der binomischen Formeln.
---	---

1. Quadratwurzeln

Lernbereich „Entdeckungen an rechtwinkligen Dreiecken und Ähnlichkeit“

Ausgehend von der Berechnung von Seitenlängen von Quadraten wird die Quadratwurzel eingeführt, der naive Umgang mit diesen eingeübt und ein zugehöriges Näherungsverfahren thematisiert. Anschließend folgen die Rechenregeln für Quadratwurzeln und deren Anwendung – wobei die formale Ebene im Vordergrund steht.

Thema	Inhaltsbezogene Kompetenz	Prozessbezogene Kompetenz	Anregungen: Methoden, Medien, ...
Lernfeld Entdeckungen an Zahlen	Das Lernfeld ermöglicht einerseits einen intuitiven und zugleich problemorientierten Einstieg in die Thematik „Quadratwurzeln“ und andererseits einen spielerischen Impuls, der zur Einführung der Quadratwurzeln führt und das Kopfrechnen übt. Dabei werden die prozessbezogenen Kompetenzen „nutzen systematisches Probieren zum Lösen von Gleichungen“ und „wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an“ geschult und die inhaltsbezogene Kompetenz „ziehen in einfachen Fällen Wurzeln aus nicht-negativen rationalen Zahlen im Kopf“ vorbereitet.		
1.1 Einführung der Quadratwurzeln	<ul style="list-style-type: none"> ziehen in einfachen Fällen Wurzeln aus nicht-negativen rationalen Zahlen im Kopf. nennen als nichtnegative Lösung von $x^2 = a$ für $a > 0$ 		<ul style="list-style-type: none"> Das CAS wird zum Umformen mit Termen benutzt. Die Termeurteilungskompetenz der Schüler wird trainiert. In Ergänzung kann ein einfaches Programm zum Heron-Algorithmus erarbeitet werden. Exemplarisch sollte nur eine Intervallschachtelung durchgeführt werden.
1.2 Näherungswerte für Quadratwurzeln	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und reflektieren Näherungsverfahren und wenden diese an. 	<ul style="list-style-type: none"> übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt. 	
1.3 Rechenregeln für Quadratwurzeln und ihre Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> begründen exemplarisch Rechengesetze für Quadratwurzeln ... und wenden diese an. formen Terme mithilfe des Assoziativ-, Kommutativ- und Distributivgesetzes um. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen systematisches Probieren zum Lösen von Gleichungen. 	
1.4 Anwendung der Wurzelgesetze auf Terme mit Variablen	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Terme und Gleichungen zur mathematischen Argumentation. verwenden Variablen zum Aufschreiben von Formeln und Rechengesetzen. begründen exemplarisch Rechengesetze für Quadratwurzeln und wenden diese an. formen Terme mithilfe des Assoziativ-, Kommutativ- und Distributivgesetzes um. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. nutzen CAS zur Darstellung und Erkundung mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen. 	
1.5 Umformen von Wurzeltermen	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Terme und Gleichungen zur mathematischen Argumentation. verwenden Variablen zum Aufschreiben von Formeln und Rechengesetzen. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • begründen exemplarisch Rechengesetze für Quadratwurzeln und wenden diese an. • formen Terme mithilfe des Assoziativ-, Kommutativ- und Distributivgesetzes um und nutzen die binomischen Formeln zur Vereinfachung von Termen. 	<ul style="list-style-type: none"> • formen überschaubare Terme mit Variablen hilfsmittelfrei um.
1.6 Aufgaben zur Vertiefung	<ul style="list-style-type: none"> • beinhalten Inhalte, die über den vom Kerncurriculum geforderten Kern hinausgehen. Ihre Bearbeitung ermöglicht insbesondere eine Schulung verschiedener prozessbezogener Kompetenzen. 	<ul style="list-style-type: none"> • formen überschaubare Terme mit Variablen hilfsmittelfrei um.
Mathematik und Sprache		<ul style="list-style-type: none"> • teilen ihre Überlegungen anderen verständlich mit, wobei sie vornehmlich die Fachsprache benutzen. • kombinieren mathematisches und außermathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren.
Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?	fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle.	

2. Satz des Pythagoras

Lernbereich „Entdeckungen an rechtwinkligen Dreiecken und Ähnlichkeit“.

Mithilfe des Satzes des Pythagoras werden unbekannte Streckenlängen sowohl bei innermathematischen Problemen als auch bei Sachproblemen bestimmt.

Lernfeld Alles über Dreiecke	Das Lernfeld bietet zwei unterschiedliche Impulse, die zum Satz des Pythagoras bzw. dessen Umkehrung führen: Einerseits wird unter Rückgriff auf die Kongruenz von Dreiecken das Auslegen eines Quadrates thematisiert, andererseits ein Fächerübergreif zum Fach „Geschichte“ unternommen und dabei das Zwölfknotenseil der ägyptischen Hochkultur in den Blick genommen. Dabei stehen die beiden prozessbezogenen Kompetenzen „präzisieren Vermutungen und machen sie einer mathematischen Überprüfung zugänglich, auch unter Verwendung geeigneter Medien“ und „kombinieren mathematisches und außermathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren“ im Vordergrund.		
2.1 Satz des Pythagoras	<ul style="list-style-type: none"> • begründen den Satz des Pythagoras. • berechnen Streckenlängen mithilfe des Satzes von Pythagoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. • übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt. • nutzen DGS zur Darstellung und Erkundung mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung durch DynaGeo oder GeoGebra • Vernetzung zu den quadratischen Gleichungen • Domino: Pythagoras
2.2 Berechnen von Streckenlängen	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Streckenlängen mithilfe des Satzes von Pythagoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. 	
Modellieren mit geometrischen Figuren	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Streckenlängen mithilfe des Satzes von Pythagoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. • verwenden Terme mit Variablen, Gleichungen, ... zur Ermittlung von Lösungen im mathematischen Modell. 	
2.3 Umkehrung des Satzes von Pythagoras	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Satzgruppe des Pythagoras bei Konstruktionen und Begründungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. 	

<p>2.4 Höhensatz und Kathetensatz des Euklid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Satzgruppe des Pythagoras • nutzen die Satzgruppe des Pythagoras bei Konstruktionen und Begründungen. • nutzen den Höhen- und den Kathetensatz des Euklid für Berechnungen von Steckenlängen. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • bauen Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese. • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. • nutzen DGS zur Darstellung und Erkundung mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen.
<p>2.5 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>beinhalten Inhalte, die über den vom Kerncurriculum geforderten Kern hinausgehen. Ihre Bearbeitung ermöglicht insbesondere eine Schulung verschiedener prozessbezogener Kompetenzen.</p>	
<p>Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?</p>	<p>fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle.</p>	

3. Quadratische Zusammenhänge

Lernbereich „Quadratische Zusammenhänge“.

Ausgehend von realitätsnahen Problemstellungen wie z. B. Optimierungsproblemen lernen die Schülerinnen und Schüler quadratische Funktionen sowie deren Gleichungen in allgemeiner und faktorisierte Form kennen. Durch Parametervariation werden die Auswirkungen der Parameter auf das Aussehen des Graphen untersucht. Die Zusammenführung der Ergebnisse ermöglicht eine Charakterisierung unter den Gesichtspunkten Streckung, Öffnung, Symmetrie, Scheitelpunkt, Nullstellen. Insbesondere wird der Zusammenhang zwischen Lage der Nullstellen und x-Koordinate des Scheitelpunktes deutlich. Im Anschluss daran erfolgt eine Analyse der Scheitelpunktform. Funktionales Denken, grafisches Vorstellungsvermögen und Termstrukturerkennung ergänzen sich. Ein vertieftes Verständnis wird durch den Darstellungswechsel Gleichung – Graph – Tabelle gefördert.

Das Wissen um diese Zusammenhänge erleichtert es, in einfachen Fällen ohne Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge zwischen faktorisierte Form und Scheitelpunktform sowie allgemeiner Form zu wechseln und quadratische Gleichungen zu lösen. Die quadratische Ergänzung bzw. die p-q-Formel zur Lösung quadratischer Gleichungen werden mit den entsprechenden (grafischen) Eigenschaften verknüpft und somit als sinnvolle Strategie erfahren. Für die Lösung quadratischer Gleichungen in nicht-einfachen Fällen stehen digitale Mathematikwerkzeuge zur Verfügung.

Die Schülerinnen und Schüler verwenden quadratische Funktionen bei der Modellierung in verschiedenen Sachkontexten. Wie bei den linearen Zusammenhängen werden auch hier die Grenzen der Modellierung aufgezeigt. Die Nutzung des Regressionsmoduls ermöglicht es, durch Daten dargestellte Zusammenhänge zu modellieren.

Die Parabel wird als Ortslinie betrachtet, um so neben der funktionalen eine weitere Deutung zu ermöglichen. Dazu wird entweder aus der funktionalen Darstellung die Ortslinieneigenschaft entwickelt oder umgekehrt.

Lernfeld Keine Gerade, aber symmetrisch	Das Lernfeld stellt eine Verbindung zur vorletzten Unterrichtseinheit „Quadratwurzeln“ her und überführt zugehörige Überlegungen in den Lernbereich „Funktionaler Zusammenhang“ überführt. Ferner wird bereits ein intuitiver Zugang zur inhaltsbezogenen Kompetenz „beschreiben und begründen die Auswirkungen der Parameter auf den Graphen für Funktionen mit $y = a \cdot f(b \cdot (x-c)) + d$ “ ermöglicht. Dabei werden vornehmlich die prozessbezogenen Kompetenzen „nutzen Tabellen, Graphen und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge“, „nutzen Parametervariationen“ und „skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen“.		
3.1 Quadratische Funktionen - Definition	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben quadratische Zusammenhänge zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, erläutern und beurteilen sie. • nutzen quadratische Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. • lösen Probleme und modellieren Sachsituationen mit Funktionen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. • wählen unterschiedliche Darstellungsformen der Situation angemessen aus und wechseln zwischen ihnen. • erfassen und beschreiben Zuordnungen mit Variablen und Termen. • nutzen Tabellen, Graphen und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge. 	<ul style="list-style-type: none"> • DynaGeo oder GeoGebra sowie der Taschenrechner werden verstärkt zur Unterstützung der wechselseitigen Darstellung linearer Zusammenhänge (funktional, tabellarisch, grafisch) genutzt. • Mathekoffer-Box: Funktionaler Zusammenhang

<p>3.2 Quadratfunktion – Normalparabel – Gleichungen der Form $x^2 = r$</p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen Funktionen durch Gleichungen dar und wechseln zwischen den Darstellungen Gleichung, Tabelle, Graph. beschreiben den Zusammenhang zwischen möglichen Nullstellen und dem Scheitelpunkt der Graphen quadratischer Funktionen einerseits und der Lösung quadratischer Gleichungen andererseits. beschreiben quadratische Zusammenhänge zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, erläutern und beurteilen sie. 	<ul style="list-style-type: none"> skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. wählen unterschiedliche Darstellungsformen der Situation angemessen aus und wechseln zwischen ihnen. nutzen Tabellen, Graphen und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge. nutzen systematisches Probieren zum Lösen von Gleichungen. wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen. wenden algebraische, numerische, grafische Verfahren oder geometrische Konstruktionen zur Problemlösung an.
<p>3.3 Verschieben der Normalparabel</p>	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Auswirkungen von Parametervariationen bei quadratischen Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. beschreiben und begründen die Auswirkungen der Parameter auf den Graphen für Funktionen mit $y = f(x-c) + d$ stellen Funktionen durch Gleichungen dar und wechseln zwischen den Darstellungen Gleichung, Tabelle, Graph. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. nutzen Parametervariationen. skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.
<p>3.4 Strecken und Spiegeln der Normalparabel</p>	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Auswirkungen von Parametervariationen bei quadratischen Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. beschreiben und begründen die Auswirkungen der Parameter auf den Graphen für Funktionen mit $y = a \cdot f(x)$ stellen Funktionen durch Gleichungen dar und wechseln zwischen den Darstellungen Gleichung, Tabelle, Graph. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. nutzen Parametervariationen. skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.
<p>3.5 Strecken und Verschieben der Normalparabel – Gleichungen der Form $ax^2 + bx + c = 0$</p>	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Auswirkungen von Parametervariationen bei quadratischen Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. nutzen Parametervariationen.

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und begründen die Auswirkungen der Parameter auf den Graphen für Funktionen mit $y = a \cdot f(x+c)+d$ • stellen Funktionen durch Gleichungen dar und wechseln zwischen den Darstellungen Gleichung, Tabelle, Graph. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. • wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen.
Bremen und Anhalten von Fahrzeugen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben quadratische Zusammenhänge zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, erläutern und beurteilen sie. • nutzen quadratische Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. • bewerten mögliche Einflussfaktoren in Realsituationen. • stellen sich inner- und außermathematische Probleme und beschaffen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.
3.6 Strategien zum Lösen quadratischer Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen möglichen Nullstellen und dem Scheitelpunkt der Graphen quadratischer Funktionen einerseits und der Lösung quadratischer Gleichungen andererseits. • lösen quadratische Gleichungen vom Typ $x^2 + px = 0$ und $x^2 + q = 0$ und hilfsmittelfrei. • lösen quadratische Gleichungen vom Typ $x^2 + px + q = 0$ und $ax^2 + bx = 0$ $ax^2 + c = 0$ und $a \cdot (x-d)^2 + e = 0$ in einfachen Fällen hilfsmittelfrei • lösen Gleichungen numerisch, grafisch und unter Verwendung eines CAS. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an. • wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen.
3.7 Linearfaktorzerlegung quadratischer Terme – Satz von Vieta	<ul style="list-style-type: none"> • wechseln bei quadratischen Funktionstermen in einfachen Fällen hilfsmittelfrei zwischen allgemeiner und faktorisierter Form sowie Scheitelpunktform. • nutzen Zusammenhang von Funktionsgleichung und -graph für $f(x) = a \cdot (x-m) \cdot (x-n)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen.
3.8 Schnittpunkte von Parabeln und Geraden	<ul style="list-style-type: none"> • lösen Probleme und modellieren Sachsituationen mit Funktionen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. • deuten den Graphen einer quadratischen Funktion als Überlagerung von Gerade und Parabel. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Graphen linearer und quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.

		<ul style="list-style-type: none"> wenden algebraische, numerische, grafische Verfahren oder geometrische Konstruktionen zur Problemlösung an.
Goldener Schnitt	<ul style="list-style-type: none"> stellen Funktionen durch Gleichungen dar und wechseln zwischen den Darstellungen Gleichung, Tabelle, Graph. nutzen quadratische Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge. 	<ul style="list-style-type: none"> wenden algebraische, numerische, grafische Verfahren oder geometrische Konstruktionen zur Problemlösung an. stellen sich inner- und außermathematische Probleme und beschaffen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.
3.9 Modellieren – Anwenden von quadratischen Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben quadratische Zusammenhänge zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, erläutern und beurteilen sie. nutzen quadratische Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. lösen Probleme und modellieren Sachsituationen mit Funktionen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. 	<ul style="list-style-type: none"> wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. bewerten mögliche Einflussfaktoren in Realsituationen. stellen sich inner- und außermathematische Probleme und beschaffen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.
3.10 Optimierungsprobleme mit quadratischen Funktionen - Lösungsstrategien	<ul style="list-style-type: none"> nutzen quadratische Funktionen zur Lösung von Optimierungsproblemen 	<ul style="list-style-type: none"> wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an. wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. bewerten mögliche Einflussfaktoren in Realsituationen.
3.11 Bestimmen von Parabeln	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Ausgleichsparabeln mithilfe der Parametervariation oder des Regressionsmoduls beschreiben quadratische Zusammenhänge zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, erläutern und beurteilen sie. nutzen quadratische Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. 	<ul style="list-style-type: none"> modellieren Punktwolken auch mithilfe des Regressions-moduls. nutzen Parametervariationen. skizzieren Graphen quadratischer Funktionen in einfachen Fällen. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. stellen sich inner- und außermathematische Probleme und

	<ul style="list-style-type: none"> • lösen Probleme und modellieren Sachsituationen mit Funktionen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. 	beschaffen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.
Näherungslösungen und exakte Lösungen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und reflektieren Näherungsverfahren und wenden diese an. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. • analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Realsituation.8
3.12 Parabeln als Ortslinien	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erzeugen Parabeln als Ortslinien. • deuten Parabel als Ort aller Punkte, die zu einem Punkt und zu einer Geraden gleichen Abstand haben. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. • nutzen DGS zur Darstellung und Erkundung mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen.
Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?	fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle.	
Bleib fit im Umgang mit Baumdiagrammen und Pfadregeln	ermöglicht eine vorbereitende oder auch in die nächsten Kapitel integrierte Wiederholung von mehrstufigen Zufallsexperimenten sowie von Pfadmultiplikationsregel und -additionsregel bei Baumdiagrammen.	

4. Baumdiagramme und Vierfeldertafeln

Lernbereich „Baumdiagramme und Vierfeldertafeln“

Daten mit zwei Merkmalen lassen sich übersichtlich mit Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln darstellen. Beide Darstellungen fördern auf unterschiedliche Weise die Einsicht. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass bei Daten mit zwei Merkmalen überraschende Phänomene auftreten können und dass man auch aus unvollständig vorliegenden Daten Schlüsse ziehen kann.

Arbeitet man mit absoluten Häufigkeiten, so lassen sich zweistufige Zufallsexperimente ebenfalls durch Vierfeldertafeln übersichtlich darstellen. Dabei wird auch die Variabilität der zu erwartenden Daten thematisiert. Insbesondere lassen sich unbekannte Wahrscheinlichkeiten bei zweistufigen Zufallsexperimenten aus den Vierfeldertafeln auf einfache Weise ermitteln.

Lernfeld Vor und zurück in Bäumen und Feldern	Das Lernfeld ermöglicht den Einstieg sowohl in die Darstellung von Daten in Vierfeldertafeln als auch in die Analyse von Wahrscheinlichkeiten zweistufiger Zufallsexperimente. Durch sinnvolle Anwendungskontexte werden auch prozessbezogene Kompetenzen wie etwa „strukturieren, interpretieren, analysieren und bewerten Daten und Informationen aus Texten und mathematischen Darstellungen“ aufgebaut.		
4.1 Darstellung von Daten in Vierfeldertafeln	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Daten mit zwei unterschiedlichen Merkmalen dar und analysieren diese. • vervollständigen Einträge in Vierfeldertafel 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mehrfache Abhängigkeiten mit Vierfeldertafeln dar und analysieren diese. • strukturieren, interpretieren, analysieren und bewerten Daten und Informationen aus Texten und mathematischen Darstellungen. 	
4.2 Vierfeldertafeln und Zufallsexperimente	<ul style="list-style-type: none"> • stellen zweistufige Zufallsexperimente dar und analysieren diese. • vervollständigen Einträge in Baumdiagramm und Vierfeldertafel. • überführen Baumdiagramme zweistufiger Zufallsexperimente in Vierfeldertafeln und umgekehrt und berücksichtigen dabei die Variabilität der Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • stellen Zufallsversuche durch Baumdiagramme dar und interpretieren diese. • stellen mehrfache Abhängigkeiten mit Vierfeldertafeln dar und analysieren diese. • wählen unterschiedliche Darstellungsformen der Situation angemessen aus und wechseln zwischen ihnen. • verwenden Wahrscheinlichkeiten zur Ermittlung von Lösungen im mathematischen Modell. • strukturieren, interpretieren, analysieren und bewerten Daten und Informationen aus Texten und mathematischen Darstellungen. 	

<p>4.3 Umkehren von Baumdiagrammen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln unbekannte Wahrscheinlichkeiten aus Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen mehrfache Abhängigkeiten mit Vierfeldertafeln dar und analysieren diese. strukturieren, interpretieren, analysieren und bewerten Daten und Informationen aus Texten und mathematischen Darstellungen. stellen sich inner- und außermathematische Probleme und beschaffen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen. 	
<p>Paradox erscheinende Wahrscheinlichkeiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln unbekannte Wahrscheinlichkeiten aus Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. stellen zweistufige Zufallsexperimente dar und analysieren diese. erfahren, dass bei Daten mit zwei Merkmalen überraschende Phänomene auftreten können. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Zufallsversuche durch Baumdiagramme dar und interpretieren diese. strukturieren, interpretieren, analysieren und bewerten Daten und Informationen aus Texten und mathematischen Darstellungen. 	
<p>Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?</p>	<ul style="list-style-type: none"> fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle. 		

5. Ähnlichkeit

Lernbereich „Entdeckungen an rechtwinkligen Dreiecken und Ähnlichkeit“

Die Alltagsvorstellung von Ähnlichkeit als Invarianz der Form wird bei geradlinig begrenzten Figuren durch die Übereinstimmung in den Winkelgrößen und die Gleichheit der Verhältnisse entsprechender Seitenlängen präzisiert. Das Auffinden ähnlicher Dreiecke ermöglicht z. B. die Berechnung von Längen.

Lernfeld Gleiche Form – andere Größe	Das Lernfeld leitet in die Thematik durch den Anwendungsbezug „maßstabsgetreuer Modellbau“ ein und lässt die Schüler dabei schon eine intuitive Vorstellung von „Ähnlichkeit“ entwickeln und die Schüler bereits erste Berechnungen von Streckenlängen und Flächeninhalten bei zueinander ähnlicher Figuren durchführen, die im Laufe der Einheit wieder aufgegriffen werden können. Dabei werden bereits inhaltsbezogene Kompetenzen aufgebaut (z.B. berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe der Ähnlichkeit) und prozessbezogene Kompetenzen (z.B. stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt) geschult.		
5.1 Ähnliche Vielecke	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Ähnlichkeit geometrischer Objekte ... 	<ul style="list-style-type: none"> geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. 	<ul style="list-style-type: none"> Aufstellen und Umformungen von Verhältnisgleichungen Methodenseite zur Gruppenarbeit einbinden Strahlensätze nicht zum Selbstzweck verwenden. Ähnlichkeit und zentrische Streckung eignet sich gut für Freilandmathematik : Höhe eines Turmes, von Bäumen. Vermessung etc. DIN-Formate, MatheWelt Zusammenführung von Ähnlichkeit und zentrischer Streckung: gemeinsamer Faktor k!
5.2 Flächeninhalt bei zueinander ähnlichen Vielecken	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Ähnlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt. geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen. 	
Volumen zueinander ähnlichen Quadern	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Ähnlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt. 	
Arbeit im Team organisieren		<ul style="list-style-type: none"> beurteilen und bewerten die Arbeit im Team und entwickeln diese weiter. beurteilen ihre Ergebnisse, vergleichen und bewerten Lösungswege und Problemlösestrategien. verstehen Überlegungen von anderen zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein. äußern Kritik konstruktiv und gehen auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen ein. 	
5.3 Zentrische Streckung	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und begründen Ähnlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen DGS, Tabellenkalkulation und CAS zur Darstellung und Erkundung 	

		mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen.
5.4 Ähnlichkeit bei beliebigen Figuren	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und begründen Ähnlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese.
5.5 Ähnlichkeitssatz für Dreiecke	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und nutzen Ähnlichkeitssätze für Dreiecke. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt.
5.6 Beweisen mithilfe des Ähnlichkeitssatzes	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und begründen Ähnlichkeit beliebiger Figuren geometrischer Objekte und nutzen diese Eigenschaft im Rahmen des Problemlösens und Argumentierens. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.
5.7 Strategien zum Berechnen von Streckenlängen	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe der Ähnlichkeit. • beschreiben und begründen Ähnlichkeit beliebiger Figuren geometrischer Objekte und nutzen diese Eigenschaft im Rahmen des Problemlösens und Argumentierens. • nutzen Ähnlichkeitssätze für Dreiecke. 	<ul style="list-style-type: none"> • bauen Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.
Mess- und Zeichengeräte selbst gebaut	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe der Ähnlichkeit. • beschreiben und begründen Ähnlichkeit beliebiger Figuren geometrischer Objekte und nutzen diese Eigenschaft im Rahmen des Problemlösens und Argumentierens. • nutzen Ähnlichkeitssätze für Dreiecke. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Lineal, Geodreieck und Zirkel zur Konstruktion und Messung geometrischer Figuren. • bauen Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese. • stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt.
5.8 Umkehren des 1. Strahlensatzes für Halbgeraden	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und begründen Ähnlichkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • bauen Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese. • stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt.
Mehrstufiges Argumentieren – Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und nutzen Ähnlichkeitssätze für Dreiecke. 	<ul style="list-style-type: none"> • bauen Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese.

		<ul style="list-style-type: none"> • geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese. • verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen.
5.9 Aufgaben zur Vertiefung	<ul style="list-style-type: none"> • beinhalten Inhalte, die über den vom Kerncurriculum geforderten Kern hinausgehen. Ihre Bearbeitung ermöglicht insbesondere eine Schulung verschiedener prozessbezogener Kompetenzen. 	
Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?	<ul style="list-style-type: none"> • fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle. 	

6. Trigonometrie

Lernbereich „Entdeckungen an rechtwinkligen Dreiecken und Ähnlichkeit“

Kenntnisse über Ähnlichkeit bei geradlinig begrenzten Figuren werden durch die trigonometrischen Beziehungen am rechtwinkligen Dreieck erweitert. Mithilfe des Satzes des Pythagoras und der trigonometrischen Beziehungen an rechtwinkligen Dreiecken werden unbekannte Streckenlängen und Winkelgrößen sowohl bei innermathematischen Problemen als auch bei Sachproblemen bestimmt.

Lernfeld Alles über Dreiecke	Das Lernfeld intendiert, in Prozenten angegebene Steigungen in Steigungswinkel (in °) umzurechnen und den entsprechenden funktionalen Zusammenhang zu betrachten, wodurch lernbereichübergreifend gearbeitet wird. Für die Bearbeitung ist es notwendig, aus Seitenlängen rechtwinkliger Dreiecke auf Winkel schließen zu können. Dabei werden inhaltsbezogene Kompetenzen (z.B. „identifizieren und nutzen trigonometrische Beziehungen“) ebenso aufgebaut wie prozessbezogene Kompetenzen (z.B. „verwenden eigene Darstellungen zur Unterstützung individueller Überlegungen“) geschult werden. Die vermutlich zeichnerisch ermittelten Näherungslösungen können im Kapitel wiederholt aufgegriffen werden.		
6.1 Sinus, Kosinus und Tangens	<ul style="list-style-type: none"> identifizieren und nutzen trigonometrische Beziehungen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt. übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> Berechnungen in beliebigen Dreiecken durch Zerlegungs- bzw. Ergänzungsstrategien Beachtung des funktionalen Aspekts der Winkelfunktionen Periodizität, Hochpunkte/Tiefpunkte Nullstellen, nur Winkel auf der x-Achse, keine Parametervariation Allgemeine Dreiecke über Anwendungen einführen Modellierung über Folien (über Bildauswertung eine Steigung ermitteln)
6.2 Bestimmen von Werten für Sinus, Kosinus und Tangens - Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> identifizieren und nutzen Beziehungen zwischen Sinus, Kosinus und Tangens. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache. 	
6.3 Berechnungen an rechtwinkligen Dreiecken	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe trigonometrischer Beziehungen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt. 	
6.4 Berechnungen in gleichschenkeligen Dreiecken	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe trigonometrischer Beziehungen. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Darstellungsformen wie Terme und Gleichungen zur Problemlösung. 	
6.5 Berechnungen in beliebigen Dreiecken	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe trigonometrischer Beziehungen sowie Sinus- und Kosinussatz 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Darstellungsformen wie Terme und Gleichungen zur Problemlösung. teilen ihre Überlegungen anderen verständlich mit, wobei sie vornehmlich die Fachsprache benutzen. 	
6.6 Vermischte Übungen	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe der Ähnlichkeit, trigonometrischer Beziehungen sowie Sinus- und Kosinussatz 	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt. 	
Wie hoch ist eigentlich ... euer Schulgebäude?	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe der Ähnlichkeit, trigonometrischer Beziehungen sowie Sinus- und Kosinussatz. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Lineal, Geodreieck und Zirkel zur Konstruktion und Messung geometrischer Figuren. wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Realsituationen. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Realsituation. 	
6.7 Aufgaben zur Vertiefung	beinhalten Inhalte, die über den vom Kerncurriculum geforderten Kern hinausgehen. Ihre Bearbeitung ermöglicht insbesondere eine Schulung verschiedener prozessbezogener Kompetenzen.		
Das Wichtigste auf einen Blick / Bist du fit?	fasst alle in diesem Kapitel erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zusammen und bietet Übungsmöglichkeiten für eine Lernzielkontrolle.		