

## **Stoffverteilungsplan**

**Elemente der Mathematik 9 – Niedersachsen**

**ISBN 978–3–507–87209–7**

**Elemente der Mathematik 10 – Niedersachsen**

**ISBN 978–3–507–87210–3**

Die Aufbereitung der mathematischen Themen in Elemente der Mathematik ist so konzipiert, dass mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen zu mathematischen Inhalten vielfältige prozessbezogene Kompetenzen verknüpft sind, die sich auf den Lernprozess beziehen und über das Lernen von Mathematik hinausgehen. Eine umfassende mathematische Grundbildung wird durch das Zusammenspiel dieser beiden Typen von Kompetenzen angestrebt.

Am Beginn größerer Abschnitte stehen Lernfelder mit verschiedenen offenen und reichhaltigen Lerngelegenheiten: In unterschiedlichen Problemsituationen können die Schülerinnen und Schüler zentrale Inhalte und Verfahren auf eigenen Lernwegen durch Anknüpfen an Alltags- und Vorerfahrungen selbstständig und häufig handlungsorientiert entdecken. Der Aufbau eigener Vorstellungen und die Bearbeitung einer Vielfalt von Lösungsansätzen wird gefördert durch die Anregung, diese Lernfelder in der Regel in Partner- und Gruppenarbeit zu bearbeiten. Der Austausch über das Problem mit dem Partner bzw. in der Gruppe sowie der Bericht über Erfahrungen in der ganzen Klasse fördern insbesondere prozessbezogene Kompetenzen wie Problemlösen sowie Argumentieren und Kommunizieren.

Besonderer Wert wurde auf eine reichhaltige Aufgabenkultur gelegt, die vielfältige Schüleraktivitäten zum Erreichen sowohl der prozessbezogenen als auch der inhaltsbezogenen Kompetenzen initiiert. Viele Übungsaufgaben regen an zum Erkunden mathematischer Sachverhalte, zum Kommunizieren und Argumentieren über Lösungsansätze und zum Präsentieren der Problemlösungen. Durchgängig werden dazu auch Aufgaben angeboten, die sich insbesondere für die Bearbeitung in Partner- und Teamarbeit eignen. Bei den inhaltsbezogenen Kompetenzen wurde darauf geachtet, dass nach Möglichkeit die Kompetenzen aller Sachgebiete in jedem Kapitel angesprochen werden - zumindest jeweils in Übungen, die eine Vernetzung zu anderen Inhalten und Vorgehensweisen herstellen. An geeigneten Stellen werden unter der Überschrift *Auf den Punkt gebracht* die für diese Klassenstufe vorgesehenen prozessbezogenen Kompetenzen akzentuiert zusammengefasst.

Auch die Abschnitte *Im Blickpunkt*, *Zum Selbstlernen* und *Projekte* fördern die Schulung prozessbezogener Kompetenzen in größeren Zusammenhängen.

## Inhalt Band 9

### 1. Dreiecke und Vierecke

Lernfeld: Passgenaue Figuren

- 1.1 Kongruente Figuren **Zum Selbstlernen**

Im Blickpunkt: Erstellen von Vorlagen für Mandalas mit DGS

- 1.2 Dreieckskonstruktionen - Kongruenzsätze

- 1.3 Beweisen – Satz und Kehrsatz

- 1.4 Konstruktion von Vierecken

Auf den Punkt gebracht: Präsentieren auf Plakaten und Folien

- 1.5 Kreis und Gerade **Zum Selbstlernen**

- 1.6 Besondere Punkte und Linien des Dreiecks

Im Blickpunkt: Eine Eigenschaft der besonderen Linien im Dreieck

- 1.7 Satz des Thales

Im Blickpunkt: Thales von Milet

- 1.8 Aufgaben zur Vertiefung

Bist du fit?

### 2. Terme und Gleichungen

Lernfeld: Rechenwege knapp beschreiben

- 2.1 Aufstellen von Termen – Formeln

Im Blickpunkt: Tabellenkalkulation und Terme

- 2.2 Aufbau eines Terms

- 2.3 Termumformungen – Addieren und Subtrahieren

Im Blickpunkt: Umgang mit Termen bei einem Computer-Algebra-System

- 2.4 Multiplizieren und Dividieren von Produkten

- 2.5 Lösen von Gleichungen und Ungleichungen durch Probieren **Zum Selbstlernen**

- 2.6 Lösen von Gleichungen durch Umformen

- 2.7 Modellieren – Anwenden von Gleichungen  
Auf den Punkt gebracht: Umgang mit Texten, Tabellen und Diagrammen

- 2.8 Lösen von Ungleichungen durch Umformen

- 2.9 Aufgaben zur Vertiefung

Bist du fit?

Bleib fit im Umgang mit Flächeninhalten und Volumina

### 3. Berechnungen an Vielecken und Prismen

Lernfeld: Wie groß ist...?

- 3.1 Flächeninhalt eines Parallelogramms

- 3.2 Flächeninhalt eines Dreiecks

- 3.3 Flächeninhalt eines Trapezes

- 3.4 Flächeninhalt beliebiger Vielecke

**Zum Selbstlernen**

- 3.5 Vermischte Übungen zum Flächeninhalt von Vielecken

Im Blickpunkt: Flächeninhalt von krummlinig begrenzten Figuren

- 3.6 Prismen – Netz und Schrägbild

- 3.7 Volumen eines Prismas

- 3.8 Aufgaben zur Vertiefung

Bist du fit?

Bleib fit im Umgang mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung

### 4. Mehrstufige Zufallsexperimente

- 4.1 Mehrstufige Zufallsexperimente – Baumdiagramme

- 4.2 Pfadregeln

- 4.3 Aufgaben zur Vertiefung

Im Blickpunkt: Klassische Probleme aus der Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung

Bist du fit?

Bleib fit im Umgang mit dem Dreisatz

### 5. Lineare Funktionen

Lernfeld: Eindeutig gerade

- 5.1 Funktionen als eindeutige Zuordnungen  
Im Blickpunkt: Graphen zeichnen mit Computer und GTR

- 5.2 Proportionale Funktionen

- 5.3 Lineare Funktionen **und ihre Graphen**

- 5.4 Nullstellen linearer Funktionen – Grafisches Lösen linearer Gleichungen  
**Zum Selbstlernen**

Auf den Punkt gebracht: Dokumentieren von Rechnerergebnissen

- 5.5 Vermischte Übungen

- 5.6 Geraden durch Punkte

Im Blickpunkt: Energie sparen

- 5.7 Aufgaben zur Vertiefung

Bist du fit ?

### Projekt

Seevermessung

Funktionen – Messen und Darstellen

## Inhalt Band 10

Bleib fit im Umgang mit dem Rechner: Graphen  
Bleib fit im Umgang mit der Trigonometrie

### 1. Modellieren periodischer Vorgänge

Lernfeld: Hin und her – rauf und runter.

- 1.1 Periodische Vorgänge
  - 1.2 Sinus und Kosinus am Einheitskreis
  - 1.3 Sinus- und Kosinusfunktion mit  $\square$  als Definitionsmenge
    - 1.3.1 Bogenmaß eines Winkels
    - 1.3.2 Definition der Sinus- und Kosinusfunktion
    - 1.3.3 Eigenschaften der Sinus- und Kosinusfunktion
  - 1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion
  - 1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion **Zum Selbstlernen**
  - 1.6 Allgemeine Sinusfunktion
  - 1.7 Modellieren mit allgemeinen Sinusfunktionen
    - Auf den Punkt gebracht: Parametervariation – Abbilden von Funktionsgraphen
  - 1.8 Aufgaben zur Vertiefung
    - Im Blickpunkt: Spiralen
- Bist du fit?

Bleib fit im Umgang mit dem Rechner: Terme

Bleib fit im Umgang mit Potenzen

### 2. Wachstumsprozesse – Grenzwerte

Lernfeld: Schritt für Schritt zur Lösung

- 2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen

- 2.1.1 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten
  - 2.1.2 Potenzfunktionen mit negativen ganzzahligen Exponenten
  - 2.1.3 Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten
  - 2.2 Asymptoten
  - 2.3 Lineares und exponentielles Wachstum – Wiederholung
    - 2.3.1 Zunahmeprozesse
    - 2.3.2 Abnahmeprozesse
  - 2.4 Exponentialfunktionen – Wiederholung
  - 2.5 Wachstum modellieren - Regression
  - 2.6 Logarithmen – Exponentialgleichungen
    - 2.6.1 Logarithmen
    - 2.6.2 Logarithmengesetze
    - 2.6.3 Lösen von Exponentialgleichungen mithilfe von Logarithmen
  - 2.7 Logarithmusfunktionen
    - Im Blickpunkt: Fraktale Handy-Antenne
  - 2.8 Rekursive Beschreibung von Wachstum - Folgen
  - 2.9 Überlagerung von exponentiellem und linearem Wachstum **Zum Selbstlernen**
  - 2.10 Begrenztes Wachstum – Grenzwert
    - 2.10.1 Begrenztes Wachstum
    - 2.10.2 Grenzwert
  - 2.11 Logistisches Wachstum
    - Auf den Punkt gebracht: Präsentieren im Team
  - 2.12 Aufgaben zur Vertiefung
- Bist du fit?  
Bleib fit im Umgang mit Änderungsraten

### 3. Differenzialrechnung

Lernfeld: Änderungen beschreiben

- 3.1 Tangentensteigung und Änderungsrate – Ableitung

- 3.1.1 Steigung eines Funktionsgraphen in einem Punkt – Ableitung
  - 3.1.2 Lokale Änderungsrate
  - 3.2 Ableitung der Quadratfunktion
  - 3.3 Ableitung weiterer Funktionen **Zum Selbstlernen**
    - Auf den Punkt gebracht: Heuristische Strategien
  - 3.4 Differenzierbarkeit
  - 3.5 Ableitungsfunktion
  - 3.6 Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion
  - 3.7 Ableitung von Potenzfunktionen – Potenzregel
  - 3.8 Ableitungsregeln
    - 3.8.1 Faktorregel
    - 3.8.2 Summenregel
    - Im Blickpunkt: Parabelflug
  - 3.9 Kettenregel bei linearer innerer Funktion
  - 3.10 Aufgaben zur Vertiefung
- Bist du fit?

### 4. Funktionsuntersuchungen

Lernfeld: Minimal – Maximal – Beste Lösung

- 4.1 Optimierungsprobleme – grafisches und tabellarisches Lösen
  - Im Blickpunkt: Verkehrsfluss in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit
- 4.2 Ganzrationale Funktionen
  - 4.2.1 Polynome und ganzrationale Funktionen
  - 4.2.2 Globalverlauf ganzrationaler Funktionen
- 4.3 Symmetrie **Zum Selbstlernen**
- 4.4 Änderungsverhalten von Funktionen
  - 4.4.1 Extrema und Monotonie
  - 4.4.2 Untersuchung auf Monotonie und Extrema mithilfe der 1. Ableitung
  - 4.4.3 Extremwertprobleme – algebraisches Lösen

Auf den Punkt gebracht:  
Realistischer beschreiben – Modelle  
variieren

- 4.5 Nullstellen ganzrationaler Funktionen
- 4.5.1 Linearfaktorzerlegung
- 4.5.2 Sätze über Nullstellen
- 4.5.3 Polynomdivision
- 4.6 Wendepunkte – Linkskurve, Rechtskurve
- 4.7 Klassifikation ganzrationaler Funktionen  
2. und 3. Grades
- 4.8 Aufgaben zur Vertiefung

Bist du fit?

**Projekt**  
Fantastische Körper – Platonische  
Durchdringungskörper

**Teste dich – Vermischte Übungen**

**Anhang**  
Lösungen zu Bist du fit?  
Lösungen zu Teste dich - Vermischte Übungen  
Verzeichnis mathematischer Symbole  
Stichwortverzeichnis

| <b>„Mathematisch argumentieren“</b>  | <b>Klasse 9</b>  | <b>Klasse 10</b>   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache präzise erläutern</li> <li>- Mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten kombinieren und dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren nutzen</li> <li>- Mehrschrittige Argumentationsketten aufbauen, diese analysieren und bewerten</li> <li>- Begründungen angeben, diese überprüfen und bewerten</li> </ul> | <p>In Übungsaufgaben werden Schülerinnen und Schüler aufgefordert, ihr eigenes Vorgehen zu beschreiben und zu begründen. Mehrschrittige Argumentationen und komplexere Begründungen erfolgen in allen Kapiteln, ein besonderer Schwerpunkt liegt beim Beweisen in der Geometrie. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Mehrstufiges Argumentieren – Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ erfolgt eine übersichtliche, übergeordnete Zusammenschau dieser beiden wichtigen Strategien. Darüber hinaus wird dort hilfreiches Wissen im Zusammenhang beim Argumentieren in der Geometrie zusammengestellt.</p> | <p>Das Vorgehen in Klasse 10 entspricht prinzipiell dem in Klasse 9, die behandelten Themen und Darstellungen im Buch bedingen eine Progression in den Anforderungen und der Komplexität.</p>                    |
| <b>„Probleme mathematisch lösen“</b>   |  |  |
| Sich inner- und außermathematische Probleme stellen und die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen beschaffen  | Bei offenen Übungsaufgaben werden die Schülerinnen und Schüler dazu angehalten, nach fehlenden Informationen zu recherchieren und diese kritisch bei der Problemlösung einzusetzen.  | Die Schülerinnen wenden ihre erworbenen Fähigkeiten in zunehmend komplexeren Situationen an.   |
| Geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen auswählen und diese anwenden  | Heuristische Strategien werden in allen Themengebieten zur Problemlösung verwendet.  | Heuristische Strategien werden in allen Themengebieten zur Problemlösung verwendet. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Heuristische Strategien“ erfolgt eine übersichtliche, übergeordnete Zusammenstellung. |
| Mittlere und lokale Änderungsrate zur Problemlösung nutzen   |  | Im Kapitel Differentialrechnung wird der Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate analysiert und beide Begriffe in vielfältigen Anwendungen verwendet.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>„Mathematisch modellieren“</b>   |  |   |
| Modelle zur Beschreibung von Realsituationen wählen, variieren und verknüpfen   | Das Modellieren wird sowohl bei geometrischen als auch algebraischen, funktionalen und stochastischen Problemen deutlich herausgestellt. Zielumkehraufgaben zum Finden von Realsituationen zu vorgegebenen Termen, Graphen und Figuren schulen flexible Vorgehensweisen. | Die zum Modellieren in Klassen 5 bis 9 erworbenen Kompetenzen werden bei komplexeren geometrischen, algebraischen und funktionalen Fragestellungen weiter geschult. Insbesondere werden Modelle auch verglichen und miteinander verknüpft. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Realistischer beschreiben – Modelle variieren“ werden gezielt Modelle schrittweise immer mehr der Realität angepasst. |
| Rekursionen zur Ermittlung von Lösungen im mathematischen Modell verwenden      |  | Das lineare und exponentielle Wachstum wird nach der expliziten Beschreibung in Klasse 9 nun in Klasse 10 auch rekursiv untersucht. Die Kenntnisse werden auf das begrenzte und logistische Wachstum übertragen.  |
| verschiedene Modelle im Hinblick auf die Realsituation analysieren und bewerten | Nachdem in den bisherigen Klassenstufen Modelle überprüft und Ergebnisse interpretiert wurden, werden zunehmend Modelle auch analysiert. Insbesondere werden das lineare und exponentielle Wachstum gegeneinander abgegrenzt.  | Zusätzlich zu den bisher bekannten Modellen werden Modellierungen mit Potenz- und trigonometrischen Funktionen behandelt. Insbesondere werden auch Regressionen nach linearem, potenziellem und exponentiellem Ansatz verglichen.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>„Mathematische Darstellungen verwenden“</b>   |   |   |
| Unterschiedliche Darstellungsformen für reelle Zahlen nutzen   | Durchgehend werden Potenz-, Wurzel- und andere Schreibweisen verwendet und bei Anwendungen sinnvoll eingesetzt. In der Rubrik „Im Blickpunkt: Kleine Anteile - große Wirkung“ wird die Anwendung in einem besonderen Gebiet separat herausgestellt.   |   |
| Rekursive Zusammenhänge darstellen, auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners, solche Darstellungen interpretieren und nutzen |   | Rekursionen werden im Zusammenhang mit linearem, exponentiellem, begrenzten und logistischem Wachstum behandelt und in Anwendungen genutzt. |
| Schrägbilder von Körpern zeichnen, Netze entwerfen und Modelle herstellen  | Das Berechnen von Größen bei Körpern erfolgt in engem Wechselspiel mit den verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten der Körper. In der Rubrik „Im Blickpunkt: Dreitafelprojektion“ wird eine weitere Darstellung, die häufig in der Technik verwendet wird, ergänzt.   |   |
| Mehrfache Abhängigkeiten mit Vierfeldertafeln darstellen und diese analysieren   | Vierfeldertafeln werden sowohl bei der Darstellung von statistischen Daten als auch im Zusammenhang mit Zufallsexperimenten verwendet. Hierbei wird insbesondere das Wechselspiel zwischen Vierfeldertafel und den zwei dazu möglichen Baumdiagrammen thematisiert. In der Rubrik „Im Blickpunkt: Paradoxien mit bedingten Wahrscheinlichkeiten“ werden auf den ersten Blick überraschende Ergebnisse analysiert. |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>„Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen“</b></p>  |   |  |
| <p>Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge nutzen</p>  | <p>Konsequent werden die in den bisherigen Klassenstufen kennengelernten Strategien und Techniken weiter entwickelt und auf Exponentialfunktionen übertragen.</p>   | <p>Die in den bisherigen Klassenstufen kennengelernten Strategien und Techniken werden weiter entwickelt und auf die Sinus- und Kosinusfunktion, Potenzfunktionen und auf Wachstumsprozesse übertragen.</p>                                  |
| <p>Terme umformen, ggf. auch mit einem Computer-Algebra-System</p>   | <p>Besonders im Zusammenhang mit Potenzen werden Termumformungen thematisiert. Der Einsatz eines Computer-Algebra-Systems wird immer wieder angeboten.</p>  | <p>Termumformungen werden durchgängig benötigt. In der Rubrik „Bleib fit im Umgang mit dem Rechner: Terme“ wird besonders auch ein Computer-Algebra-System eingesetzt.</p>   |
| <p>geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen wählen</p>  | <p>Neben einer Wiederholung der Verfahren für Gleichungssysteme und quadratische Gleichungen werden Potenzgleichungen symbolisch mit Wurzeln und auch unter Verwendung der Möglichkeiten mit technischen Hilfsmitteln gelöst. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Lösen von Gleichungen“ sind alle Verfahren, die die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit dem Lösen von Gleichungen bisher kennengelernt haben, in Form einer Mind-Map noch einmal übersichtlich dargestellt.</p>   | <p>Die Möglichkeiten der technischen Hilfsmittel zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen werden wiederholt und angewendet. Zusätzlich werden Exponentialgleichungen auch symbolisch mit Logarithmen gelöst.</p>                     |
| <p>eine Tabellenkalkulation und ein Computer-Algebra-System zur Darstellung und Erkundung mathematischer Zusammenhänge sowie zur Bestimmung von Ergebnissen nutzen</p> | <p>Tabellenkalkulationsblätter werden interpretiert und auch selber erstellt - insbesondere bei der Bestimmung von Näherungswerten. GTR und DGS werden konsequent mit allen ihren Darstellungsformen und Einsatzmöglichkeiten genutzt, auch zur Erkundung komplexerer Situationen mit eher experimentellem Vorgehen.</p>  | <p>Ein Computer-Algebra-System wird eingesetzt beim Lösen von Gleichungen, bei der Bestimmung von Grenzwerten, beim Ableiten und bei Termumformungen. Tabellenkalkulation wird speziell bei Wachstums- und Zerfallsvorgängen eingesetzt.</p> |
| <p>eine handelsübliche Formelsammlung nutzen</p>   | <p>Im Buch sind an verschiedenen Stellen Ausschnitte aus Nachschlagewerken und anderen Veröffentlichungen wie auch dem Internet angegeben. Darüber hinaus werden die Schülerinnen und Schüler auch zur selbstständigen Nutzung dieser Medien bei der eigenständigen Recherche angehalten. Der Umgang mit Formeln wird durchgängig geschult und in der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Arbeiten mit der Formelsammlung“ werden im Zusammenhang mit Formelsammlungen wichtige Anhaltspunkte erarbeitet und deutlich herausgestellt.</p> | <p>Durchgehend wird auf den Einsatz einer Formelsammlung hingewiesen, wenn es sinnvoll ist.</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>„Kommunizieren“</b>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ihre Überlegungen anderen verständlich mitteilen, wobei sie vornehmlich die Fachsprache benutzen</li> <li>- Problembearbeitungen präsentieren, auch unter Verwendung geeigneter Medien</li> <li>- Überlegungen von anderen zu mathematischen Inhalten verstehen, diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit überprüfen und darauf eingehen</li> <li>- Die Arbeit im Team beurteilen und bewerten und diese weiterentwickeln</li> </ul> | <p>Der angemessene Umgang mit Kritik ist im wesentlichen im Unterricht zu erreichen, hilfreich hierfür sind aber Aufgaben im Buch, die Stellungnahme zu nicht persönlich Betroffenen einfordern: Fehlersuche, Vergleich von Lösungswegen, ....Das Bearbeiten der Lernfelder sowie eine Vielzahl von Aufträgen in den Übungsaufgaben, die sich besonders für Partner- und Teamarbeit eignen, fördern die Teamfähigkeit der Schülerinnen und Schüler. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Arbeit im Team organisieren“ werden wichtige Elemente bei einer Gruppenarbeit zusammengestellt und reflektiert.</p> | <p>Der angemessene Umgang mit Kritik ist im wesentlichen im Unterricht zu erreichen, hilfreich hierfür sind aber Aufgaben im Buch, die Stellungnahme zu nicht persönlich Betroffenen einfordern: Fehlersuche, Vergleich von Lösungswegen, ....Das Bearbeiten der Lernfelder sowie eine Vielzahl von Aufträgen in den Übungsaufgaben, die sich besonders für Partner- und Teamarbeit eignen, fördern die Teamfähigkeit der Schülerinnen und Schüler. In der Rubrik „Auf den Punkt gebracht: Präsentieren im Team“ werden wichtige Elemente bei einer Präsentation zusammengestellt und reflektiert</p> |
|  |  |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>„Zahlen und Operationen“</b>  |   |   |
| exemplarisch Rechengesetze für Potenzen mit rationalen Exponenten begründen und diese anwenden                                     | Lernfeld: Mit „...hoch...“ hoch hinaus<br>4.1 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten<br>4.2 n-te Wurzeln<br>4.4 Potenzen mit rationalen Exponenten<br>4.5 Potenzgesetze und ihre Anwendungen  |   |
| Gleichungen in einfachen Fällen algebraisch mit Hilfe von Umkehroperationen lösen  | 4.3 Lösungsmengen von Potenzgleichungen<br>Auf den Punkt gebracht: Lösen von Gleichungen  | 1.3 Sinus- und Kosinusfunktion mit R als Definitionsmenge<br>2.6 Logarithmen - Exponentialgleichungen |
|  |   |   |
| <b>„Größen und Messen“</b>   |   |   |
| Streckenlängen und Winkelgrößen mit Hilfe von Ähnlichkeits- und trigonometrischen Beziehungen berechnen                            | Lernfeld: Alles über Dreiecke<br>2.1 Trigonometrie: Sinus, Kosinus und Tangens<br>2.2 Berechnungen in rechtwinkligen Dreiecken<br>2.3 Überblick über die verschiedenen Aufgabentypen bei der Berechnung rechtwinkliger Dreiecke<br>Blickpunkt: Wie hoch ist eigentlich ... euer Schulgebäude?<br>2.4 Berechnungen in beliebigen Dreiecken |   |
| Umfang und Flächeninhalt von Kreisen schätzen und berechnen  | Lernfeld: Rund und spitz – Wie groß?<br>5.1 Umfang eines Kreises<br>5.2 Flächeninhalt eines Kreises<br>Im Blickpunkt: Die Zahl $\pi$ in der Geschichte der Menschheit   |   |
| näherungsweise den Flächeninhalt des Kreises bestimmen und die Genauigkeit bewerten  | Lernfeld: Rund und spitz – Wie groß?<br>5.2 Flächeninhalt eines Kreises   |   |
| Umfang und Flächeninhalt von Figuren abschätzen und die Ergebnisse bewerten  | 5.3 Kreisausschnitt und Kreisbogen<br>Im Blickpunkt: Gotische Maßwerkfenster  |   |
| Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel schätzen und berechnen                                       | 5.4 Zylinder<br>5.5 Pyramide und Kegel<br>5.6 Kugel   |   |
| Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern mit Hilfe von Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel abschätzen und die Ergebnisse bewerten | 5.4 Zylinder<br>5.5 Pyramide und Kegel<br>5.6 Kugel   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>„Raum und Form“</b>   |   |  |
| Ähnlichkeiten erkennen und begründen   | Lernfeld: Gleiche Form – andere Größe<br>1.1 Ähnliche Vielecke<br>Im Blickpunkt: Volumen bei zueinander ähnlichen Quadern<br>1.2 Zentrische Streckungen<br>1.3 Ähnlichkeit bei beliebigen Figuren<br>Im Blickpunkt: Irrationale Längenverhältnisse<br>1.4 Ähnlichkeitssatz für Dreiecke – Beweise<br>Im Blickpunkt: Selbstähnlichkeit   |  |
| Schrägbilder von Zylinder, Pyramide und Kegel zeichnen, Körpernetze entwerfen und Modelle herstellen   | 5.4 Zylinder<br>5.5 Pyramide und Kegel<br>5.6 Kugel<br>Im Blickpunkt: Dreitafelprojektion   |  |
| Ähnlichkeit geometrischer Objekte erfassen und begründen und diese Eigenschaft im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen nutzen | Lernfeld: Gleiche Form – andere Größe<br>1.1 Ähnliche Vielecke<br>Im Blickpunkt: Volumen bei zueinander ähnlichen Quadern<br>1.2 Zentrische Streckungen<br>1.3 Ähnlichkeit bei beliebigen Figuren<br>Im Blickpunkt: Irrationale Längenverhältnisse<br>1.4 Ähnlichkeitssatz für Dreiecke – Beweise<br>Im Blickpunkt: Selbstähnlichkeit<br>1.5 Strahlensätze<br>1.6 Berechnen von Längen mithilfe der Strahlensätze<br>1.7 Umkehren des 1.Strahlensatzes für Halbgeraden<br>Im Blickpunkt: Goldener Schnitt |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>„Funktionaler Zusammenhang“</b>   |  |  |
| funktionale Zusammenhänge als Zuordnungen zwischen Zahlen und zwischen Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten erkennen, verbal beschreiben, erläutern und beurteilen | 4.6 Beschreibung exponentieller Prozesse<br>Im Blickpunkt: Mittelwerte bei Zunahme- und Abnahmeprozessen<br>4.7 Exponentialfunktionen und ihre Eigenschaften<br>4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen | Lernfeld: Hin und her – rauf und runter<br>1.1 Periodische Vorgänge<br>1.2 Sinus und Kosinus am Einheitskreis<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen<br>2.3 Lineares und exponentielles Wachstum – Wiederholung<br>2.4 Exponentialfunktionen – Wiederholung<br>2.5 Wachstum modellieren - Regression  |
| Funktionen in Tabellen, Termen, Gleichungen und Graphen identifizieren und klassifizieren  | 4.7 Exponentialfunktionen und ihre Eigenschaften<br>4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen   | 1.3 Sinus- und Kosinusfunktion mit R als Definitionsmenge<br>1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen<br>2.4 Exponentialfunktionen – Wiederholung |
| Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen und die Sinusfunktion als Mittel zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge nutzen, auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners | 4.6 Beschreibung exponentieller Prozesse   | Lernfeld: Hin und her – rauf und runter<br>1.1 Periodische Vorgänge<br>1.2 Sinus und Kosinus am Einheitskreis<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen  |
| Funktionen durch Terme und Gleichungen darstellen und zwischen den Darstellungen Term, Gleichung, Tabelle, Graph wechseln  | 4.7 Exponentialfunktionen und ihre Eigenschaften<br>4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen   | 1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen<br>2.4 Exponentialfunktionen – Wiederholung<br>2.7 Logarithmusfunktionen                                 |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Sachsituationen durch Funktionen modellieren   | 4.6 Beschreibung exponentieller Prozesse   | Lernfeld: Hin und her – rauf und runter<br>1.1 Periodische Vorgänge<br>1.2 Sinus und Kosinus am Einheitskreis<br>1.7 Modellieren mit allgemeinen Sinusfunktionen<br>2.5 Wachstum modellieren – Regression<br>Im Blickpunkt: Spiralen<br>Im Blickpunkt: Fraktale Handy-Antenne<br>Im Blickpunkt: Verkehrsfluss in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit             |
| die Eigenschaften von Funktionen auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners zur Lösung von Problemen anwenden und die Lösungen bewerten  | 4.6 Beschreibung exponentieller Prozesse<br>4.7 Exponentialfunktionen und ihre Eigenschaften<br>4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen | 1.1 Periodische Vorgänge<br>1.2 Sinus und Kosinus am Einheitskreis<br>1.3 Sinus- und Kosinusfunktion mit $\mathbb{R}$ als Definitionsmenge<br>1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>4.3 Symmetrie<br>4.6 Nullstellen ganzrationaler Funktionen |
| die Parameter von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen in den graphischen Darstellungen deuten und diese in Anwendungssituationen nutzen  | 4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen   | Lernfeld: Hin und her – rauf und runter<br>1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>2.1 Potenzielles Wachstum - Potenzfunktionen  |
| eine Parametervariation für Funktionen mit $y = a \cdot f(b \cdot x + c) + d$ an Beispielen unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners durchführen und die Auswirkungen auf den Graphen beschreiben und begründen | 4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen   | Lernfeld: Hin und her – rauf und runter<br>1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>Auf den Punkt gebracht: Parametervariation – Abbilden von Funktionsgraphen<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen                                    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| die Funktionsgleichung aus dem Graphen bestimmen   | 4.8 Verschieben und Strecken der Graphen der Exponentialfunktionen | 1.4 Strecken des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.5 Verschieben des Graphen der Sinus- und Kosinusfunktion<br>1.6 Allgemeine Sinusfunktion<br>2.1 Potenzielles Wachstum – Potenzfunktionen<br>2.2 Asymptoten  |
| lineares, potientiellles und exponentielles Wachstum gegeneinander abgrenzen   | 4.6 Beschreibung exponentieller Prozesse                           | Einstiegsseite Wachstumsprozesse – Grenzwerte<br>2.3 Lineares und exponentielles Wachstum-Wiederholung<br>2.5 Wachstum modellieren - Regression  |
| lineares und exponentielles Wachstum sowie deren Überlagerung rekursiv modellieren, auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners   |  | Lernfeld: Schritt für Schritt zur Lösung<br>2.8 Rekursive Beschreibung von Wachstum – Folgen<br>Im Blickpunkt: Fraktale Handy-Antenne<br>2.9 Überlagerung von exponentiellem und linearem Wachstum<br>2.10 Begrenztes Wachstum – Grenzwert<br>2.11 Logistisches Wachstum |
| mittlere Änderungsraten und Sekantensteigungen in funktionalen Zusammenhängen, die als Tabelle, Graph oder Term dargestellt sind, beschreiben und interpretieren, diese berechnen auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners und an Beispielen erläutern |  | Bleib fit im Umgang mit Änderungsraten<br>Einstiegsseite Differenzialrechnung<br>Lernfeld: Änderungen beschreiben<br>3.1 Tangentensteigung und Änderungsrate – Ableitung<br>3.2 Ableitung der Quadratfunktion<br>3.3 Ableitung weiterer Funktionen                       |
| die Ableitung als lokale Änderungsrate und als Tangentensteigung beschreiben und interpretieren, diese berechnen auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners und an Beispielen erläutern  |  | 3.1 Tangentensteigung und Änderungsrate – Ableitung<br>3.2 Ableitung der Quadratfunktion<br>3.3 Ableitung weiterer Funktionen<br>3.4 Differenzierbarkeit<br>Im Blickpunkt: Parabelflug   |
| Graphen und Ableitungsgraphen auseinander entwickeln, Zusammenhänge beschreiben und begründen und diese in Sachzusammenhängen interpretieren   |  | 3.5 Ableitungsfunktion   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| die Ableitungsfunktion von ganzrationalen Funktionen bis 4. Grades, von $x \rightarrow 1/(a \cdot x + b)$ und $x \rightarrow \sin(a \cdot x + b)$ bestimmen   |  | 3.6 Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion<br>3.7 Ableitung von Potenzfunktionen – Potenzregel<br>3.8 Ableitungsregeln<br>3.9 Kettenregel bei linearer innerer Funktion   |
| die Summen- und Faktorregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen anwenden  |  | 3.8 Ableitungsregeln  |
| mit der Ableitung von ganzrationalen Funktionen Sachprobleme, insbesondere Optimierungsprobleme lösen, auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners |  | Lernfeld: Minimal – Maximal – Beste Lösung<br>4.1 Optimierungsprobleme – grafisches und tabellarisches Lösen<br>Im Blickpunkt: Verkehrsfluss in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit<br>4.2 Ganzrationale Funktionen<br>4.4 Änderungsverhalten von Funktionen<br>4.5 Extremwertprobleme – algebraisches Lösen |
| Funktionen und ihre Graphen unter Verwendung der Ableitung untersuchen, auch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners                                |  | 4.2 Ganzrationale Funktionen<br>4.4 Änderungsverhalten von Funktionen<br>4.7 Wendepunkte – Linkskurve und Rechtskurve<br>4.8 Klassifikation ganzrationaler Funktionen 2. und 3. Grades  |
|   |  |   |
| <b>„Daten und Zufall“</b>   |  |   |
| Datenpaare graphisch darstellen, Regressionen unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners durchführen und die Ergebnisse für Prognosen nutzen           |  | 1.7 Modellieren mit allgemeinen Sinusfunktionen<br>2.5 Wachstum modellieren - Regression  |
| die Kenntnisse über zweistufige Zufallsexperimente nutzen, um statistische Aussagen mit Hilfe von Baumdiagramm oder Vierfeldertafel zu interpretieren         | Lernfeld: Vor und zurück in Bäumen und Feldern<br>3.1 Darstellung von Daten in Vierfeldertafeln<br>3.2 Zufallsexperimente und Vierfeldertafeln<br>3.3 Umkehrung von Baumdiagrammen<br>Im Blickpunkt: Paradoxien mit bedingten Wahrscheinlichkeiten |   |
|   |  |   |
|   |  |   |