



Schulinternes Curriculum Mathematik Einführungsphase

Version: V 5 vom 11. November 2018

Bearbeitet durch: Cornelia Schmidt

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Aufbau	1
Leistungsbewertung	2
Operatoren	3
Lernbereich: Elementare Funktionenlehre	5
Lernbereich: Ableitungen	7
Lernbereich: Beschreibende Statistik	9
Abkürzungen der Kompetenzen	10
Prozessbezogene Kompetenzen	10
Inhaltsbezogene Kompetenzen	11

Einleitung

Grundlage des Fachcurriculums ist das Kerncurriculum für die Einführungsphase am Gymnasium (2018), welches im Anhang beigefügt ist. Des Weiteren beziehen wir uns auf das eingeführte Lehrbuch „Elemente der Mathematik“ vom Schroedel-Verlag. Die Formelsammlung „Paetec“, vom Verlag Bildungsmedien in Berlin und der eingeführte graphikfähige Taschenrechner Texas Instruments TI-84 plus sind für die Einführungsphase in der Regel für die Anfertigung von Klausuren zugelassen.

Aufbau

Der Kompetenzerwerb ist an fachliche Inhalte gebunden. Die für den Mathematikunterricht obligatorischen Inhalte, an denen die Kompetenzen entwickelt werden sollen, lassen sich den folgenden drei Lernbereichen zuordnen. Die drei Lernbereiche sind in dieser Reihenfolge durchzuführen:

1. Lernbereich: Elementare Funktionenlehre

Die Schülerinnen und Schüler bringen aus dem Unterricht des Sekundarbereichs I Kenntnisse zu einigen Funktionsklassen sowie Fertigkeiten und Fähigkeiten im Umgang mit Funktionen mit. Diese werden an neu einzuführenden Funktionsklassen vertieft und erweitert. Der Lernbereich „Elementare Funktionenlehre“ ist eng verknüpft mit dem Lernbereich „Ableitungen“. Die Kompetenzen im Umgang mit Funktionen werden weiterentwickelt, auch im Hinblick auf die Begrifflichkeiten im Lernbereich „Ableitungen“.

Als neue Funktionsklasse lernen die Schülerinnen und Schüler die **Potenzfunktionen** kennen. **Wurzelfunktionen** werden als spezielle Potenzfunktionen betrachtet. Ausgehend von geeigneten Anwendungsbeispielen werden Potenzfunktionen zu **ganzzahligen Funktionen** erweitert.

Die leitenden Fragestellungen bei der Untersuchung der **Auswirkungen von Parametervariationen auf Funktionsgraphen und Funktionsgleichungen**, die den Schülerinnen und Schülern zum Beispiel von den quadratischen Funktionen bekannt sind, werden zunächst auf Funktionen mit Potenzen übertragen. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Bedeutung der Parameter erläutern. Dabei werden die Potenzrechengesetze genutzt, um Erkenntnisse über die Funktionen oder einen zugehörigen Sachzusammenhang zu gewinnen.

Die Fähigkeit, Funktionsgraphen zu beschreiben und zu klassifizieren, wird durch Verwendung der Begriffe **Symmetrie, Nullstellen** und **Globalverhalten** weiter entwickelt. Bei der Behandlung von Sachproblemen sind auch der **Definitions-** und der **Wertebereich** der modellierenden Funktion zu betrachten. Bei der Bestimmung der Modellierungsfunktionen ist das **Aufstellen** und **Lösen von Gleichungen und linearen Gleichungssystemen** notwendig. Durch **Regression gewonnene Funktionen** werden zum Vergleich herangezogen.

Mithilfe der weiterentwickelten Begrifflichkeiten und anhand geeigneter Anwendungsbeispiele werden **Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen** gegeneinander abgegrenzt.

2. Lernbereich: Ableitungen

Mithilfe der Ableitung wird die Beschreibung der Graphen von Funktionen um die **Quantifizierbarkeit des Steigungsverhaltens** sowie die **Extrem- und Wendepunkte** systematisch erweitert.

Dabei ist die Verwendung von **Grenzwerten** notwendig. Sie werden auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs, der sich auf die Anschauung gründet, ermittelt.

Die Begriffe der mittleren und **lokalen Änderungsrate** werden in Sachkontexten gebildet. Ausgehend von **mittleren Änderungsraten** werden die **lokale Änderungsrate** sowie ausgehend von **Sekantensteigungen** die **Tangentensteigung** bestimmt. Die **Ableitung** wird als **lokale Änderungsrate** sowie als **Tangentensteigung** beschrieben und interpretiert, und dieser Zusammenhang wird an Beispielen erläutert.

Die funktionale Beschreibung von lokalen Änderungsraten führt zur Ableitungsfunktion.

Das Verständnis des **Zusammenhangs zwischen Ableitungsgraph und Funktionsgraph** wird vertieft, indem diese auch in Sachkontexten wechselseitig auseinander entwickelt werden.

Die Frage, ob der dargestellte Ausschnitt eines Graphen das **Globalverhalten** oder **Anzahl und Lage besonderer Punkte** wiedergibt, ist ein Motiv für eine termorientierte Untersuchung. **Notwendige und hinreichende Kriterien für lokale Extrem- und für Wendestellen** werden anschaulich aus der Betrachtung der Graphen zur **Ausgangsfunktion und zu den Ableitungsfunktionen** gewonnen.

Die mithilfe des Ableitungsbegriffs gewonnenen Kenntnisse und Fähigkeiten erweitern die Möglichkeiten, Sachprobleme zu lösen.

Die **Ableitung mithilfe des Differenzenquotienten erfolgt exemplarisch**.

Zur Bestimmung von **Ableitungen an einer Stelle** oder zur Entwicklung von **Ableitungsfunktionen** werden **Ableitungsregeln** verwendet.

Die **Ableitungen der Sinus- und Kosinusfunktion** werden mindestens **grafisch** plausibel gemacht.

3. Lernbereich: Beschreibende Statistik

Datenerhebungen werden exemplarisch geplant und beurteilt.

Die erhobenen Daten lassen sich auf unterschiedliche Weisen durch **Säulendiagramme** darstellen sowie durch **Lage- und Streumaße** aufbereiten.

Je nach Wahl der Lage- und Streumaße können sich bei gleichem Datenmaterial unterschiedliche Aussagen und Interpretationen ergeben. Deshalb wird die Aussagekraft der **Lagemaße „arithmetisches Mittel“, „Modalwert“ und „Median“** sowie der **Streumaße „empirische Varianz“, „empirische Standardabweichung“** und **„Spannweite“** thematisiert.

Das arithmetische Mittel und die empirische Standardabweichung von Häufigkeitsverteilungen bereiten die analogen Begriffe bei Wahrscheinlichkeitsverteilungen vor.

Leistungsbewertung

In der Einführungsphase ist die Gewichtung schriftlicher und mündlicher Leistung (Mitarbeit im Unterricht und andere fachspezifische Leistungen) 50 / 50.

Laut Beschluss der Fachkonferenz Mathematik werden **4 Klausuren** in der Einführungsphase geschrieben. Die Klausuren werden gemäß folgender Tabelle bewertet, wobei der angegebene Prozentsatz jeweils die untere Grenze darstellt:

Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Ab %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	34	28	20	0

Operatoren

Für zentrale Prüfungsaufgaben müssen Vereinbarungen hinsichtlich der Formulierung von Arbeitsaufträgen und der erwarteten Leistung getroffen werden. Operatoren, die für das Fach Mathematik besondere Bedeutung haben, werden in der unten stehenden Tabelle beschrieben und ggf. kommentiert. Diese Operatoren werden im Unterricht eingeführt und in schriftlichen Arbeiten verwendet.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Anmerkungen
Begründen	<p>Je nach Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> – einen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen. – die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung der Werkzeuge darlegen. <p>Hierzu gehört eine inhaltliche Betrachtung.</p>	<p>Auch bei der Verwendung mathematischer Syntax ist eine geschlossene Antwort erforderlich, die auch Textanteile enthält. Die Angabe einer Formel o. ä. genügt hier nicht.</p> <p>Aufgrund der verschiedenen Ausprägungen des Operators „Begründen“ ergeben sich Überschneidungen mit „Beweisen“ und „Zeigen“, wobei dort formale bzw. rechnerische Aspekte eine höhere Bedeutung haben.</p>
Berechnen	Ergebnisse von einem ausformulierten mathematischen Ansatz ausgehend durch explizite oder näherungsweise Berechnung gewinnen.	
Beschreiben	Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben.	Vgl. Erläutern
Bestimmen / Ermitteln	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren.	Alle Werkzeugebenen sind zulässig. Einschränkungen s.o.
Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Vgl. Entscheiden
Beweisen / Widerlegen	Einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen.	
Entscheiden	Bei verschiedenen Möglichkeiten sich begründet und eindeutig festlegen.	<p>Vgl. Beurteilen</p> <p>Bei diesem Operator steht die eindeutige, begründete Festlegung aufgrund eines Vergleiches im Vordergrund.</p>
Erläutern	Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben und durch zusätzliche Informationen oder Darstellungsformen verständlich machen.	<p>Vgl. Beschreiben</p> <p>Im Unterschied zur Beschreibung erfordert eine Erläuterung die Darstellung inhaltlicher Bezüge.</p>
Herleiten	Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen heraus nach gültigen Schlussregeln mit Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhaltes darlegen.	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit digitalen Mathematikwerkzeugen durchgeführt werden.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Anmerkungen
Interpretieren	<p>Mathematische Objekte</p> <ul style="list-style-type: none"> – als Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem, – umdeuten in eine andere mathematische Sichtweise. 	
Klassifizieren	Eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen.	Eine Begründung der vorgegebenen bzw. selbstgewählten Kriterien wird gesondert gefordert.
Nennen / Angeben	Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen.	
Skizzieren	Objekte oder Funktionen auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich darstellen.	Skizzieren wird immer im Kontext mit grafischen Darstellungen verwendet.
Untersuchen	Eigenschaften von oder Beziehungen zwischen Objekten herausfinden und darlegen.	Je nach Sachverhalt kann zum Beispiel ein Strukturieren, Ordnen oder Klassifizieren notwendig sein.
Vergleichen	Sachverhalte, Objekte oder Verfahren gegenüberstellen, ggf. Vergleichskriterien festlegen, Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen.	Eine Bewertung wird gesondert gefordert.
Zeichnen / Grafisch darstellen	Eine grafische Darstellung anfertigen, die auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte hinreichend exakt ist bzw. Sachverhalte angemessen wiedergibt.	
Zeigen / Nachweisen	Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, mit Berechnungen oder logischen Begründungen bestätigen.	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit digitalen Mathematikwerkzeugen durchgeführt werden. Einschränkungen s. o.

Elementare Funktionenlehre

- Themen:**
- **Potenzfunktionen**
 - **Graphen** von **Potenzfunktionen** f mit $f(x) = x^n$ für $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ hilfsmittelfrei skizzieren.
 - **Globalverhalten und Symmetrie** beschreiben.
 - **Wurzelfunktionen** als spezielle Potenzfunktionen darstellen.
 - exemplarisch die Funktionen f und g mit $f(x) = \sqrt{x}$ und $g(x) = \sqrt[3]{x}$ beschreiben und ihre Graphen hilfsmittelfrei skizzieren.
 - **Vergleich von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen**
 - Parametervariationen für Funktionen g mit $g(x) = a \cdot f(b \cdot (x - c)) + d$ exemplarisch durchführen sowie **Gemeinsamkeiten und Unterschiede** in der Auswirkung der **Parametervariationen** auf die Graphen zu verschiedenen Funktionsklassen beschreiben.
 - **funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen** unter Verwendung von Eigenschaften bestimmter Funktionen identifizieren.
 - **Ganzrationale Funktionen**
 - die Graphen von **ganzrationalen Funktionen** als **Überlagerung von Graphen von Potenzfunktionen** mit natürlichen Exponenten deuten.
 - **Sachsituationen** mit ganzrationalen Funktionen beschreiben.
 - in **Anwendungssituationen** funktionale Zusammenhänge in **Tabellen, Graphen und Sachtexten** erkennen und mithilfe **ganzrationaler Funktionen modellieren**.
 - Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mithilfe der aus dem Sekundarbereich I bekannten Verfahren lösen.
 - **lineare Gleichungssysteme** mit **mehr als zwei Variablen** unter Verwendung digitaler **Mathematikwerkzeuge** lösen.
 - **Nullstellen** bestimmen und deren Zusammenhang mit der **faktorierten Termdarstellung** beschreiben.
 - das **Globalverhalten** anhand der Termdarstellung beschreiben.
 - mögliche **Symmetrien** des Graphen zur **y - Achse** und zum **Ursprung** begründen.
 - Zusammenhang von Funktionsgleichung und Graph anhand der Termdarstellung in allgemeiner und in faktorisierte Form erläutern.

Erweiterungen: *Wurzelfunktion sowie Kehrwertfunktion als Umkehrfunktion*

Prozessbezogene Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Inhaltliche Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Methode / Werkzeug
<p>K1.1 erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>K1.2 erkennen in Sachsituationen kausale Zusammenhänge, geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese.</p> <p>K1.3 wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an.</p> <p>K2.1 beschaffen zu inner- und außermathematischen Problemen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.</p>	<p>L1.1 lösen Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mithilfe der aus dem Sekundarbereich I bekannten Verfahren.</p> <p>L1.2 lösen lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Variablen unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>L4.1 erkennen in Anwendungssituationen funktionale Zusammenhänge als Zuordnungen zwischen Zahlen bzw. Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, beschreiben diese verbal, erläutern und beurteilen sie.</p> <p>L4.2 beschreiben Symmetrie und Globalverhalten von Potenzfunktionen f mit $f(x) = x^n$ für $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$.</p>	

<p>K2.2 wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an.</p> <p>K2.3 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge beim Problemlösen zielgerichtet, auch zur Unterstützung beim systematischen Probieren.</p> <p>K2.4 reflektieren ihre Vorgehensweise.</p> <p>K3.1 wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Anwendungssituationen.</p> <p>K3.2 analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Anwendungssituationen.</p> <p>K3.3 erkennen funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen, beschreiben diese und nutzen die globalen und lokalen Eigenschaften bestimmter Funktionen sowie die Variation von Parametern zur Modellierung.</p> <p>K4.2 nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>K4.3 identifizieren und klassifizieren Funktionen, die in Tabellen, Termen, Gleichungen und Graphen dargestellt sind.</p> <p>K4.4 wechseln zwischen den Darstellungsformen.</p> <p>K5.1 verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht.</p> <p>K5.2 nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>K5.3 verwenden digitale Mathematikwerkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Daten, auch das Regressionsmodul.</p> <p>K5.4 nutzen Termumformungen zum Lösen von Gleichungen.</p> <p>K5.5 wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p>	<p>L4.3 führen Parametervariationen für Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und $y = a \cdot f(b \cdot (x - c)) + d$ auch mithilfe von digitalen Mathematikwerkzeugen durch, beschreiben und begründen die Auswirkungen auf den Graphen und verallgemeinern dieses unter Bezug auf die Funktionen des Sekundarbereichs I.</p> <p>L4.4 beschreiben die Eigenschaften von ausgewählten Wurzelfunktionen als Eigenschaften spezieller Potenzfunktionen.</p> <p>L4.5 grenzen Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen gegeneinander ab und nutzen sie zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge.</p> <p>L4.6 deuten die Graphen von ganzrationalen Funktionen als Überlagerung von Graphen von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten.</p> <p>L4.7 bestimmen Nullstellen ganzrationaler Funktionen und beschreiben deren Zusammenhang mit der faktorisierten Termdarstellung.</p> <p>L4.8 beschreiben das Globalverhalten ganzrationaler Funktionen anhand deren Termdarstellung.</p> <p>L4.9 begründen mögliche Symmetrien des Graphen ganzrationaler Funktionen zur y – Achse und zum Ursprung.</p> <p>L4.10 wenden ganzrationale Funktionen zur Beschreibung von Sachsituationen an.</p>	<p>GTR Ti 84 Plus</p> <p>Regressionsmodul</p>
--	--	---

<p>GTR-Begriffe: Im Umgang mit dem GTR sollen die Schüler am Ende der Einheit über folgende Fertigkeiten verfügen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeichnen trigonometrische Funktionen, Fenstereinstellungen sinnvoll wählen. • Winkelmaß umstellen (Gradmaß, Bogenmaß) • nutzen die Sinusregression. • STAT-EDIT, STAT-PLOT, STAT-CALC. • Wechsel zwischen den unterschiedlichen Darstellungen. • $\frac{20}{3}x^2 - 2x + \frac{3}{20} = 0$ mittels „solve“, „intersect“ Befehl bzw. durch graphisches Lösen.
--

Ableitungen

- Themen:**
- **Ableitung an einer Stelle**
 - **mittlere und lokale Änderungsrate** in **Sachzusammenhängen** bestimmen.
 - mittlere und lokale Änderungsraten mithilfe des **Differenzenquotienten** bestimmen.
 - **Sekanten- und Tangentensteigungen** bestimmen.
 - **Ableitungen als lokale Änderungsraten** und **Tangentensteigungen** auch in **Sachzusammenhängen** deuten.
 - die Schreibweisen $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ und $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)-f(x_0)}{x-x_0}$ interpretieren, erläutern und anwenden.
 - **Ableitungsfunktion**
 - wechselseitig den **Ableitungsgraphen** und den **Funktionsgraphen** auseinander entwickeln und dabei Zusammenhänge beschreiben und begründen.
 - für die Funktionen f mit $f(x) = x^2$ und $f(x) = \frac{1}{x}$ die **Ableitungen** mithilfe des **Differenzenquotienten** herleiten.
 - **Summen- und Faktorregel** mindestens anschaulich begründen und anwenden.
 - die **Ableitung** als Funktion in **Abhängigkeit von der Stelle** angeben.
 - die **Ableitung** der Funktion f mit $f(x) = x^n, n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$, $f(x) = \sqrt{x}$ und $f(x) = \sin(x)$ sowie $f(x) = \cos(x)$ angeben.
 - **Verwendung von Ableitungen**
 - **Gleichungen** von **Tangenten** und **Normalen** bestimmen.
 - Funktionen und ihre Graphen auf **Monotonie** untersuchen.
 - **Kriterien** für **lokale Extrem- und Wendestellen** entwickeln und anwenden.
 - Sachprobleme, insbesondere Optimierungsprobleme lösen.

Erweiterungen: *Ableitung weiterer Funktionen mithilfe des Differenzenquotienten*

Prozessbezogene Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Inhaltliche Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Methode / Werkzeug
<p>K1.1 erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>K1.2 erkennen in Sachsituationen kausale Zusammenhänge, geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese.</p> <p>K1.3 wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an.</p> <p>K2.1 beschaffen zu inner- und außermathematischen Problemen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.</p> <p>K2.2 wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum</p>	<p>L1.3 wenden die Summen-, Faktor- und Potenzregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an.</p> <p>L1.4 ermitteln Extrem- und Wendepunkte.</p> <p>L1.5 nutzen Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bei der Bestimmung von Ableitungen.</p> <p>L2.2 bestimmen Sekanten- und Tangentensteigungen sowie die mittlere und lokale Änderungsrate.</p> <p>L4.11 beschreiben und interpretieren mittlere Änderungsraten und Sekantensteigungen in funktionalen Zusammenhängen, die als Tabelle, Graph oder Term dargestellt sind, und erläutern sie an Beispielen.</p> <p>L4.12 beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs</p>	

<p>Problemlösen aus und wenden diese an.</p> <p>K2.3 nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>K2.4 reflektieren ihre Vorgehensweise.</p> <p>K3.1 wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Anwendungssituationen.</p> <p>K3.2 analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Anwendungssituationen.</p> <p>K3.3 erkennen funktionale Zusammenhänge in Anwendungs-situationen, beschreiben diese und nutzen die globalen und lokalen Eigenschaften bestimmter Funktionen sowie die Variation von Parametern zur Modellierung.</p> <p>K4.2 nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>K4.3 identifizieren und klassifizieren Funktionen, die in Tabellen, Termen, Gleichungen und Graphen dargestellt sind.</p> <p>K4.4 wechseln zwischen den Darstellungsformen.</p> <p>K5.1 verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht.</p> <p>K5.2 nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p>	<p>die Entwicklung der lokalen Änderungsrate aus mittleren Änderungsraten.</p> <p>L4.13 beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs die Entwicklung der Tangentensteigung aus Sekantensteigungen.</p> <p>L4.14 beschreiben und interpretieren die Ableitung als lokale Änderungsrate sowie als Tangentensteigung und erläutern diesen Zusammenhang an Beispielen.</p> <p>L4.15 bestimmen die Gleichungen von Tangenten und Normalen.</p> <p>L4.16 beschreiben den Zusammenhang zwischen lokalen Änderungs-raten einer Funktion und der zugehörigen Ableitungsfunktion.</p> <p>L4.17 entwickeln Graph und Ableitungsgraph auseinander, beschreiben und begründen Zusammenhänge und interpretieren diese in Sachzusammenhängen.</p> <p>L4.18 beschreiben und begründen Zusammenhänge zwischen Graph und Ableitungsgraph auch unter Verwendung der Begriffe Monotonie, Extrem- und Wendepunkt.</p> <p>L4.19 begründen notwendige und hinreichende Kriterien für lokale Extrem- und für Wendestellen anschaulich aus der Betrachtung der Graphen zur Ausgangsfunktion und zu den Ableitungsfunktionen.</p> <p>L4.20 geben die Ableitungsfunktion von Funktionen f mit $f(x) = x^n$, $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$, $f(x) = \sqrt{x}$, $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ an.</p> <p>L4.21 begründen anschaulich die Summen- und die Faktorregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen.</p> <p>L4.22 lösen mit der Ableitung Sachprobleme.</p>	<p>GTR Ti 84 Plus</p>
<p>GTR-Begriffe: Im Umgang mit dem GTR sollen die Schüler am Ende der Einheit über folgende Fertigkeiten verfügen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Hilfe einer Tabelle die lokale Änderungsrate / Tangentensteigung annähern. • numerisch Ableiten. • CALC: dy/dx, MATH: nDeriv, CALC: value, zeros, minimum, maximum, TRACE, MATH: fMin, fMax, nDeriv, MATRIX. 		

Beschreibende Statistik

- Themen:**
- **Datenerhebung**
 - Merkmale festlegen und identifizieren.
 - Klassierung der Daten und Repräsentativität der Stichprobe berücksichtigen.
 - **Häufigkeitsverteilungen** in **Säulendiagrammen** darstellen und interpretieren.
 - **Kenngößen**
 - Datenmaterial mithilfe der Kenngößen **Stichprobenumfang n** , **arithmetisches Mittel**, **Modalwert**, **Median**, **empirische Varianz**, **empirische Standardabweichung s_n** und **Spannweite** charakterisieren und interpretieren.
 - Arithmetisches Mittel, Median und Modalwert als Lagemaße bezüglich ihrer Aussagekraft unterscheiden.
 - Empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite als Streumaße bezüglich ihrer Aussagekraft unterscheiden.
 - Datensätze mithilfe von Kenngößen vergleichen.

Erweiterungen: Boxplots

Prozessbezogene Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Inhaltliche Kompetenzen Die Schüler und Schülerinnen ...	Methode / Werkzeug
<p>K1.2 kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren.</p> <p>K1.3 erkennen in Sachsituationen kausale Zusammenhänge, geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese.</p> <p>K2.2 wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an.</p> <p>K3.1 wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Anwendungssituationen.</p> <p>K4.1 nutzen Tabellen und Grafiken zur Darstellung von Verteilungen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>K5.1 verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht.</p> <p>K5.3 verwenden digitale Mathematikwerkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Daten, auch das Regressionsmodul.</p>	<p>L2.1 bestimmen arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite für verschiedene Häufigkeitsverteilungen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.</p> <p>L5.1 planen exemplarisch eine Datenerhebung und beurteilen vorgelegte Datenerhebungen, auch unter Berücksichtigung der Repräsentativität der Stichprobe.</p> <p>L5.2 stellen Häufigkeitsverteilungen in Säulendiagrammen dar und interpretieren solche Darstellungen.</p> <p>L5.3 charakterisieren und interpretieren Datenmaterial mithilfe der Kenngößen Stichprobenumfang n, arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite.</p> <p>L5.4 unterscheiden Lagemaße sowie Streumaße bezüglich ihrer Aussagekraft.</p> <p>L5.5 beschreiben den Einfluss der Klassenbreite auf die Interpretation des Datenmaterials.</p> <p>L5.6 vergleichen verschiedene Häufigkeitsverteilungen mithilfe der eingeführten Kenngrößen und Darstellungen.</p>	<p>GTR Ti 84 Plus</p>

- GTR-Begriffe:** Im Umgang mit dem GTR sollen die Schüler am Ende der Einheit über folgende Fertigkeiten verfügen:
- Daten in eindimensionalen Listen sammeln, darstellen und auswerten.
 - sicherer Umgang mit dem Listen-Editor und dem Plot-Editor.
 - SortA, SortA, dim, seq, sum, cumSum, min, max, mean, median, stdDev, variance, 1-Var Stats, LinReg(ax+b)

Abkürzungen der Kompetenzen

prozessbezogene Kompetenzen

- Mathematisch argumentieren
- Probleme mathematisch lösen
- Mathematisch modellieren
- Mathematische Darstellungen verwenden
- Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Kommunizieren

inhaltsbezogene Kompetenzen

- Algorithmus und Zahl
- Messen
- Funktionaler Zusammenhang
- Daten und Zufall

Prozessbezogene Kompetenzen

„K1: Mathematisch argumentieren“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K1.1** erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache.
- K1.2** kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren.
- K1.3** erkennen in Sachsituationen kausale Zusammenhänge, geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese.

„K2: Probleme mathematisch lösen“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K2.1** beschaffen zu inner-und außermathematischen Problemen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen.
- K2.2** wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an.
- K2.3** nutzen digitale Mathematikwerkzeuge beim Problemlösen zielgerichtet, auch zur Unterstützung beim systematischen Probieren.
- K2.4** reflektieren ihre Vorgehensweise.

„K3: Mathematisch modellieren“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K3.1** wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Anwendungssituationen.
- K3.2** analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Anwendungssituationen.
- K3.3** erkennen funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen, beschreiben diese und nutzen die globalen und lokalen Eigenschaften bestimmter Funktionen sowie die Variation von Parametern zur Modellierung.

„K4: Mathematische Darstellungen verwenden“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K4.1** nutzen Tabellen und Grafiken zur Darstellung von Verteilungen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.
- K4.2** nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.
- K4.3** identifizieren und klassifizieren Funktionen, die in Tabellen, Termen, Gleichungen und Graphen dargestellt sind.
- K4.4** wechseln zwischen den Darstellungsformen.

„K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umgehen“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K5.1** verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht.
- K5.2** nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.
- K5.3** verwenden digitale Mathematikwerkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Daten, auch das Regressionsmodul.
- K5.4** nutzen Termumformungen zum Lösen von Gleichungen.
- K5.5** wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge

„K6: Kommunizieren“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- K6.1** teilen ihre Überlegungen unter Verwendung der Fachsprache anderen verständlich mit.
- K6.2** präsentieren Problembearbeitungen unter Verwendung geeigneter Medien nutzen.
- K6.3** gehen auf Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten ein und überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit.
- K6.4** organisieren, beurteilen und bewerten die Arbeit im Team und entwickeln diese weiter.
- K6.5** erfassen, interpretieren und reflektieren Texte mit mathematischen Inhalten.

Inhaltsbezogene Kompetenzen**„L1: Algorithmus und Zahl“**

Die Schüler und Schülerinnen ...

- L1.1** lösen Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mithilfe der aus dem Sekundarbereich I bekannten Verfahren.
- L1.2** lösen lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Variablen unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.
- L1.3** wenden die Summen-, Faktor- und Potenzregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an.
- L1.4** ermitteln Extrem- und Wendepunkte.
- L1.5** nutzen Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bei der Bestimmung von Ableitungen.

„L2: Messen“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- I2.1** bestimmen arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite für verschiedene Häufigkeitsverteilungen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.
- I2.2** bestimmen Sekanten- und Tangentensteigungen sowie die mittlere und lokale Änderungsrate.

„L4: Funktionaler Zusammenhang“**Schwerpunkt elementare Funktionslehre**

Die Schüler und Schülerinnen ...

- L4.1** erkennen in Anwendungssituationen funktionale Zusammenhänge als Zuordnungen zwischen Zahlen bzw. Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, beschreiben diese verbal, erläutern und beurteilen sie.
- L4.2** beschreiben Symmetrie und Globalverhalten von Potenzfunktionen f mit $f(x) = x^n$ für $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$.

- L4.3** führen Parametervariationen für Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und $y = a \cdot f(b \cdot (x - c)) + d$ auch mithilfe von digitalen Mathematikwerkzeugen durch, beschreiben und begründen die Auswirkungen auf den Graphen und verallgemeinern dieses unter Bezug auf die Funktionen des Sekundarbereichs I.
- L4.4** beschreiben die Eigenschaften von ausgewählten Wurzelfunktionen als Eigenschaften spezieller Potenzfunktionen.
- L4.5** grenzen Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen gegeneinander ab und nutzen sie zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge.
- L4.6** deuten die Graphen von ganzrationalen Funktionen als Überlagerung von Graphen von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten.
- L4.7** bestimmen Nullstellen ganzrationaler Funktionen und beschreiben deren Zusammenhang mit der faktorisierten Termdarstellung.
- L4.8** beschreiben das Globalverhalten ganzrationaler Funktionen anhand deren Termdarstellung.
- L4.9** begründen mögliche Symmetrien des Graphen ganzrationaler Funktionen zur y-Achse und zum Ursprung.
- L4.10** wenden ganzrationale Funktionen zur Beschreibung von Sachsituationen an.

Schwerpunkt Ableitungen:

Die Schüler und Schülerinnen ...

- L4.11** beschreiben und interpretieren mittlere Änderungsraten und Sekantensteigungen in funktionalen Zusammenhängen, die als Tabelle, Graph, und erläutern sie an Beispielen.
- L4.12** beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs die Entwicklung der lokalen Änderungsrate aus mittleren Änderungsraten.
- L4.13** beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs die Entwicklung der Tangentensteigung aus Sekantensteigungen.
- L4.14** beschreiben und interpretieren die Ableitung als lokale Änderungsrate sowie als Tangentensteigung und erläutern diesen Zusammenhang an Beispielen.
- L4.15** bestimmen die Gleichungen von Tangenten und Normalen.
- L4.16** beschreiben den Zusammenhang zwischen lokalen Änderungsraten einer Funktion und der zugehörigen Ableitungsfunktion.
- L4.17** entwickeln Graph und Ableitungsgraph auseinander, beschreiben und begründen Zusammenhänge und interpretieren diese in Sachzusammenhängen.
- L4.18** beschreiben und begründen Zusammenhänge zwischen Graph und Ableitungsgraph auch unter Verwendung der Begriffe Monotonie, Extrem- und Wendepunkt.
- L4.19** begründen notwendige und hinreichende Kriterien für lokale Extrem- und für Wendestellen anschaulich aus der Betrachtung der Graphen zur Ausgangsfunktion und zu den Ableitungsfunktionen.
- L4.20** geben die Ableitungsfunktion von Funktionen f mit $f(x) = x^n$, $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$, $f(x) = \sqrt{x}$, $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ an.
- L4.21** begründen anschaulich die Summen- und die Faktorregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen.
- L4.22** lösen mit der Ableitung Sachprobleme.

„L5: Daten und Zufall“

Die Schüler und Schülerinnen ...

- L5.1** planen exemplarisch eine Datenerhebung und beurteilen vorgelegte Datenerhebungen, auch unter Berücksichtigung der Repräsentativität der Stichprobe.
- L5.2** stellen Häufigkeitsverteilungen in Säulendiagrammen dar und interpretieren solche Darstellungen.
- L5.3** charakterisieren und interpretieren Datenmaterial mithilfe der Kenngrößen Stichprobenumfang n , arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirisch Standardabweichung s_n und Spannweite.
- L5.4** unterscheiden Lagemaße sowie Streumaße bezüglich ihrer Aussagekraft.
- L5.5** beschreiben den Einfluss der Klassenbreite auf die Interpretation des Datenmaterials.
- L5.6** vergleichen verschiedene Häufigkeitsverteilungen mithilfe der eingeführten Kenngrößen und Darstellungen.

