

## **Schulinternes Curriculum Mathematik – Analysis**

### **Hinweise:**

- Aufgabe des Mathematikunterrichts im Sekundarbereich II ist es, die vorhandenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler weiter zu entwickeln, zu ergänzen und nachhaltig zu sichern. Um in wechselnden Problemsituationen flexibel verfügbar zu sein, müssen Kompetenzen, die sich auf mathematische Prozesse beziehen und Kompetenzen, die auf mathematische Inhalte ausgerichtet sind, gleichermaßen entwickelt werden.
- Zur nachhaltigen Förderung der Kompetenzen müssen auch bereits vorhandene Kompetenzen regelmäßig aufgefrischt und vertieft werden.
- Aufgaben zum Kompetenznachweis müssen entsprechend klare und differenzierte Anforderungen stellen und dürfen sich nicht nur auf das schematische und kalkülhafte Abarbeiten von Verfahren beschränken.
- Die Anforderungen auf grundlegendem Anforderungsniveau sollen sich daher nicht nur quantitativ, sondern vor allem auch qualitativ von denen auf erhöhtem Anforderungsniveau unterscheiden. Dies zeigt sich insbesondere an
  - dem Grad der Vorstrukturierung,
  - dem Schwierigkeitsgrad, insbesondere der Komplexität,
  - dem Umfang und der Art der bereitgestellten Hilfsmittel und Informationen,
  - den Anforderungen an Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben und
  - der Verwendung der Fachsprache.
- Zu beachten sind ferner die von der Fachkonferenz beschlossenen verbindlich einzuführenden Menüpunkte und Befehle des TI-84 (s. Schulinternes Curriculum Menüpunkte und Befehle des TI-84 Plus).

Die prozessbezogenen Kompetenzen, wie sie im Kerncurriculum insbesondere für die Kompetenzen MATHEMATISCH ARGUMENTIEREN, PROBLEME MATHEMATISCH LÖSEN, MATHEMATISCH MODELLIEREN und KOMMUNIZIEREN stehen, werden hier nicht explizit aufgenommen, da sie die Grundlage eines problemorientierten, schülerzentrierten Mathematikunterrichts darstellen. In ihrer allgemeinen Formulierung sind sie einzelnen Themen nicht eindeutig zuzuordnen; sie bilden den Leitfaden der täglichen Unterrichtsgestaltung.

**Legende:** Grau angegebene Themen sind Wahlthemen.

*Kursiv angegebene Themen sind Themen für das erhöhte Anforderungsniveau*

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<p><b>I Schlüsselkonzept: Ableitung</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wdh.: Ableitung und Ableitungsregeln</li> <li>2. Wdh.: Ableitungsregeln und höhere Ableitungen</li> <li>3. Die Bedeutung der zweiten Ableitung</li> <li>4. Kriterien für Extremstellen</li> <li>5. Kriterien für Wendestellen</li> <li>6. Probleme lösen im Umfeld der Tangente</li> <li>7. Mathematische Fachbegriffe in Sachzusammenhängen</li> <li>8. Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen</li> <li>9. Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen</li> </ol>	<p><b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– geben die maximale Definitionsmenge von Funktionen – auch in Sachsituationen – an</li> <li>– nutzen die Stetigkeit, Differenzierbarkeit und das Krümmungsverhalten zur Analyse und Synthese von abschnittsweise definierten Funktionen</li> <li>– erkennen Symmetrien von Graphen und weisen vorhandene Punktsymmetrie zum Ursprung bzw. Achsensymmetrie zur y-Achse nach</li> <li>– erkennen Monotonie- und Krümmungsverhalten von Graphen und nutzen dies zur Begründung der Existenz von Extrem- und Wendepunkten</li> <li>– nutzen notwendige Bedingungen sowie inhaltliche Begründungen zur Bestimmung von lokalen Extrem- und Wendestellen</li> <li>– nutzen bei Funktionen und Scharen ganzrationaler Funktionen charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, insbesondere unter Verwendung der eingeführten Technologie</li> <li>– wechseln zwischen den Darstellungsformen von Funktionen</li> <li>– verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht</li> <li>– nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge</li> <li>– nutzen Termumformungen zum Lösen von Gleichungen, ggf. auch mit CAS</li> <li>– wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen, insbesondere unter Verwendung der eingeführten Technologie</li> <li>– nutzen eingeführte Lehrbücher und Formelsammlungen</li> <li>– nutzen die zu den eingeführten Technologien bereitgestellten Hilfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– s. Anm. zum Schulcurriculum Jg. 10</li> </ul>

**GYMNASIUM LEHRTE****Jahrgang: Q1****ab Schuljahr: 2010/11**

<b>ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]</b>	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b>	<b>Schulinterne Hinweise</b> Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
		<p><b>Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponential-funktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Bedeutung des Wendepunktes und des Krümmungsverhalten</li></ul> <p><b>Lernbereich: Kurvenanpassung - Interpolation</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Bestimmung von Funktionen aus gegebenen Eigenschaften</li><li>– Stetigkeit, Differenzierbarkeit</li></ul>		

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise  Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<b>II Lineare Gleichungssysteme</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Gauß-Verfahren</li> <li>2. Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme</li> <li>3. Bestimmung ganzrationaler Funktionen</li> <li>4. Trassierungen</li> </ol>	<p><b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen abschnittsweise definierte Funktionen</li> </ul> <p><b>Leitidee: Algorithmus</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>– lösen lineare Gleichungssysteme mit der eingeführten Technologie</li> </ul> <p><b>Lernbereich: Kurvenanpassung - Interpolation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestimmung von Funktionen aus gegebenen Eigenschaften</li> <li>– Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>– Abschnittsweise definierte Funktionen</li> </ul>	s. Anm. zu Kapitel I	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausgehend von Beispielen aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trassierung,</li> <li>• Biegelinien</li> </ul> werden ganzrationale Funktionen zu vorgegebenen Datenpunkten und/oder Eigenschaften bestimmt. Bei Modellierungen mit abschnittsweise definierten Funktionen sind darüber hinaus an den Übergängen Eigenschaften wie Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Übereinstimmung der zweiten Ableitungen als Bedingungen zu nutzen und im Kontext zu interpretieren. Die Zugänge zu Stetigkeit und Differenzierbarkeit werden auf intuitivem Weg gefunden. Durch Regression gewonnene Funktionen werden zum Vergleich herangezogen. Je nach Anordnung der Lernbereiche kann bei der Beurteilung verschiedener Modellierungen auch ein Flächeninhaltsvergleich als Kriterium herangezogen werden</li> <li>– Mögliche Ergänzungen: Bogenlänge, Krümmungsmaß und Krümmungskreis</li> </ul>

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<b>III Alte und neue Funktionen und ihre Ableitungen</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neue Funktionen aus alten Funktionen: Produkt, Quotient, Verkettung</li> <li>2. Kettenregel</li> <li>3. Produktregel</li> <li>4. Quotientenregel</li> <li>5. Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung</li> <li>6. Exponentialgleichungen und natürlicher Logarithmus</li> <li>7. <i>Funktionsscharen</i></li> </ol>	<b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen zur Beschreibung von inner- und außermathematischen Problemen</li> <li>– verwenden Produkt-, Quotienten- und Kettenregel beim Ableiten von Funktionen</li> <li>– nutzen bei Funktionen und Scharen ganzrationaler Funktionen charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</li> <li>– <i>nutzen bei Scharen von Funktionen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, charakteristische Merkmale zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</i></li> </ul>	s. Anm. zu Kapitel I	

**GYMNASIUM LEHRTE****Jahrgang: Q1****ab Schuljahr: 2010/11**

<b>ZEIT- RAH- MEN</b> [ca. Wo]	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b>	<b>Schulinterne Hinweise</b> Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
		<p><b>Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponential-funktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– e-Funktion</li><li>– Verknüpfungen/Verkettung mit ganzrationalen Funktionen</li><li>– Produkt-, Quotienten- und Kettenregel</li><li>– Definitionsbereich</li><li>– Angleichung an Daten durch Parametervariation</li><li>– <i>Funktionenscharen</i></li></ul> <p><b>Lernbereich: Kurvenanpassung - Interpolation</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Funktionenscharen</li></ul>		

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise  Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<b>IV Schlüsselkonzept: Integral</b>  1. Rekonstruieren einer Größe 2. Das Integral 3. Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung 4. Bestimmung von Stammfunktionen 5. Integralfunktionen 6. Integral und Flächeninhalt 7. <i>Unbegrenzte Flächen</i> 8. <i>Integral und Rauminhalt</i>	<b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b>  Die Schülerinnen und Schüler – deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt – kennen Stammfunktionen für die Funktionen $x \propto e^x$ , $x \propto \sin(x)$ , $x \propto \sqrt{x}$ und $x \propto x^n$ ; $n \in \mathbb{Z}$ , darunter auch $x \propto \frac{1}{x}$ – kennen den Zusammenhang zw. Differenzieren und Integrieren. – nutzen den Zusammenhang zwischen Ableitung zur Bestätigung von Stammfunktionen – berechnen unbestimmte Integrale mithilfe der Summen- und Faktorregel – wenden Rechengesetze für bestimmte Integrale an – <i>interpretieren uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten</i> – <i>begründen geometrisch anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> – <i>begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation um die x-Achse entstehen</i>	s. Anm. zu Kapitel I	– Ausgehend von realitätsbezogenen Problemstellungen aus den Bereichen • Zu- und Ablauf (Talsperre, Verkehrsströme), • Geschwindigkeit – Weg (Fahrtenstreiber) wird eine Grundvorstellung vom Integralbegriff entwickelt. Das Integral wird als aus Änderungen rekonstruierter Bestand gedeutet, der über die Addition von Produkten u.a. zum Flächeninhalt führt. Anhand der graphischen Darstellung von Änderung und Bestand werden die Zusammenhänge entdeckt und argumentativ erklärt. Dabei wird der Bezug zum Vorwissen aus der Differentialrechnung im Sinne von Rückwärtsarbeiten hergestellt und für die Mathematisierung genutzt.  – Die Berechnung von Integralen wird anhand ganzrationaler Funktionen entwickelt und mithilfe der eingeführten Technologie auf weitere Funktionen ausgedehnt

**GYMNASIUM LEHRTE**
**Jahrgang: Q1**
**ab Schuljahr: 2010/11**

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise  Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
		<p><b>Leitidee: Messen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– berechnen Bestände aus Änderungsraten</li> <li>– bestimmen Flächeninhalte begrenzter Flächen</li> <li>– <i>bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation um die <math>x</math>-Achse entstehen</i></li> <li>– <i>bestimmen Flächeninhalte unbegrenzter Flächen</i></li> </ul> <p><b>Lernbereich: Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Integralbegriff</li> <li>– Rekonstruktion von Beständen.</li> <li>– Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren</li> <li>– Stammfunktionen spezieller Funktionen</li> <li>– Summen- und Faktorregel.</li> <li>– Unbestimmte Integrale</li> <li>– Rechengesetze für bestimmte Integrale</li> <li>– Inhalte begrenzter Flächen</li> <li>– <i>Geometrische Begründung des Hauptsatzes</i></li> <li>– <i>Uneigentliche Integrale</i></li> <li>– <i>Volumen von Rotationskörpern</i></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Im erhöhten Anforderungsniveau erfolgt neben einer formalen Betrachtung der Zusammenhänge und einer Präzisierung der Begriffe auch die Behandlung von Volumen von Rotationskörpern und Grenzwerten von Beständen und Flächeninhalten</i></li> <li>– Mögliche Ergänzungen: Bogenlänge, Mantelfläche, Mittelwertsatz, Schwerpunkt</li> </ul>

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise  Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<p><b>V Graphen und Funktionen analysieren</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Achsen- und Punktsymmetrie bei Graphen</li> <li>2. Polstellen – Senkrechte Asymptoten</li> <li>3. Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math> - Waagerechte Asymptote</li> <li>4. Nullstellen, Extremstellen und Wendestellen</li> <li>5. Funktionsanalyse: Nachweis von Eigenschaften</li> <li>6. <i>Funktionen mit Parametern</i></li> <li>7. <i>Eigenschaften von trigonometrischen Funktionen</i></li> <li>8. <i>Funktionsanpassung bei trigonometrischen Funktionen</i></li> </ol>	<p><b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– untersuchen das Grenzverhalten von Funktionen unter Berücksichtigung von Polstellen und waagerechten Asymptoten der zugehörigen Graphen</li> <li>– erkennen Symmetrien von Graphen und weisen vorhandene Punktsymmetrie zum Ursprung bzw. Achsensymmetrie zur y-Achse nach</li> <li>– nutzen bei Funktionen und Scharen ganzrationaler Funktionen charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</li> <li>– führen Parametervariationen zur Anpassung von Funktionen an Daten durch</li> <li>– <i>nutzen bei Scharen von Funktionen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, charakteristische Merkmale zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</i></li> </ul>	<p>s. Anm. zu Kapitel I</p>	

**GYMNASIUM LEHRTE****Jahrgang: Q1****ab Schuljahr: 2010/11**

<b>ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]</b>	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b>	<b>Schulinterne Hinweise</b> Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise  Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
	<b>VI Wachstum modellieren</b>  1. Exponentielles Wachstum modellieren 2. Begrenztes Wachstum 3. Differentialgleichungen bei Wachstum 4. Logistisches Wachstum 5. Datensätze modellieren - Regression	<b>Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponential-funktionen</b>  – Asymptotisches Verhalten – Definitionsbereich – Angleichung an Daten durch Parametervariation – <i>Funktionenscharen</i>  <b>Lernbereich: Kurvenanpassung - Interpolation</b>  – Bestimmung von Funktionen aus gegebenen Eigenschaften – Funktionenscharen	s. Anm. zu Kapitel I	– Ausgehend von Beispielen aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevölkerungswachstum,</li> <li>• stetige Verzinsung,</li> <li>• radioaktiver Zerfall</li> </ul> werden die bereits bekannten Wachstumsmodelle – lineares, exponentielles und begrenztes Wachstum – durch das Modell des logistischen Wachstums ergänzt. Der Vergleich und die Interpretation verschiedener Modelle eines Wachstumsprozesses lassen sich besonders einfach mit der Exponentialfunktion zur Basis $e$ durchführen  – <i>Im erhöhten Anforderungsniveau werden an geeigneten Beispielen aus dem Bereich Wachstum die Zusammenhänge zwischen den entsprechenden Funktionen und ihren Ableitungsfunktionen aufgezeigt und interpretiert, wie sie sich in den dazugehörigen Differentialgleichungen widerspiegeln</i>  – Mögliche Ergänzungen: Lösungsverfahren einfacher Differentialgleichungen, Untersuchungen von Logarithmus-Funktionen

**GYMNASIUM LEHRTE**
**Jahrgang: Q1**
**ab Schuljahr: 2010/11**

ZEIT- RAH- MEN [ca. Wo]	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen/ Lernbereiche	Prozessbezogene Kompetenzen	Schulinterne Hinweise Material, Medien, Sozialformen, Projekte, fachübergreifende Aspekte
		<p><b>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen zur Beschreibung von inner- und außermathematischen Problemen</li> <li>– verwenden das Modell des begrenzten und das Modell des logistischen Wachstums</li> <li>– führen Parametervariationen zur Anpassung von Funktionen an Daten durch</li> <li>– <i>erkennen den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion und deuten die resultierende Differenzialgleichung im Sachkontext der Wachstumsmodelle</i></li> </ul> <p><b>Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponentialfunktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Begrenztes und log. Wachstum</li> <li>– e-Funktion</li> <li>– Verknüpfungen/Verkettung mit ganzrationalen Funktionen</li> <li>– Angleichung an Daten durch Parametervariation</li> <li>– <i>Differentialgleichungen ohne Lösungsverfahren</i></li> <li>– <i>Funktionenscharen.</i></li> </ul>		

**GYMNASIUM LEHRTE**

**Jahrgang: Q1**

**ab Schuljahr: 2010/11**