

## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

### Jahrgangsstufe EF

Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche; 40 Wochen)

| Jahrgangsstufe EF                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben                               | Inhaltsfeld<br>Inhaltliche Schwerpunkte                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung<br>Die Schülerinnen und Schüler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>EF.1</p> <p>Funktionen</p> <p>Ca. 30 Ustd.</p> | <p>Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffsbildung: Funktion, Definitionsbereich, Wertebereich, Graph</li> <li>einfache Modellierungen mit linearen Funktionen und mit quadratischen Funktionen</li> <li>Potenzfunktionen und ihre Eigenschaften</li> <li>Ganzrationale Funktionen: Aussehen und Eigenschaften</li> </ul> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p> <p>(A-1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen,</p> <p>(A-2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel,</p> <p>(A-3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion),</p> <p>(A-4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter,</p> <p>(A-18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten.</p> | <p>Zur Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervallschreibweisen und Mengenschreibweisen werden erklärt</li> <li>Erkundung der Veränderungen am Graphen bei Variation einzelner Parameter mit Multirepräsentationssoftware: Systematisierung bzgl. des Funktionsterms</li> <li>Einfluss der Parameter auf den Verlauf des Graphen von g für<br/> <math>g(x) = f(x) + d</math>; <math>g(x) = f(x - c)</math>;<br/> <math>g(x) = k \cdot f(x)</math>; <math>g(x) = f(k \cdot x)</math>;<br/>                     Funktionsterme zu vorgegebenen Transformationen aufstellen;</li> <li>Ursprungsgerade mit der Steigung m durch einen Punkt <math>P(x_0   y_0)</math> verschieben:<br/> <math display="block">y = m(x - x_0) + y_0</math></li> </ul> |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | (Symmetrie, Randverhalten, Nullstellen, Transformationen)                                                                                                                                      | <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situativ aus, (Ope-9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</p> <p>(Ope-12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem zum zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</p> <p>(Pro-4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen.</p> <p>(Pro-7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.</p> | <p>Gleichung wird später für Sekanten, Tangenten und Normalen benötigt. àE.3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terme von ganzrationalen Funktionen erkennen; Verlauf der Graphen für <math>x \rightarrow \pm\infty</math> (Globalverlauf) in Abhängigkeit vom Summanden mit dem größten Exponenten bestimmen</li> <li>• Bestimmen von Nullstellen ganzrationaler Funktionen</li> <li>• Verlauf der Graphen an mehrfachen Nullstellen</li> </ul> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungen von Gleichungen höheren Grades als Anregung für ein Referat</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen</li> <li>• Digitale Mathematikwerkzeuge zur Veranschaulichung von Transformationen nutzen</li> </ul> |
| <p>EF.2</p> <p><i>Änderungsrate und Ableitungsfunktion</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p> | <p><i>Analysis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbildung und Anschauung (geometrisch, im Sachkontext): Differenzenquotient, mittlere Änderungsrate; Sekante;</li> </ul> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(A-5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext, (A-6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen, (A-7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise <math>\lim_{x \rightarrow} f(x)</math>,</p>                                                    | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mittlere Änderungsraten aus Tabellen und Graphen bestimmen und mit dem Funktionsterm berechnen</li> <li>• geometrische Deutung als Sekantensteigung</li> <li>• mittlere Änderungsraten in Sachkontexten deuten</li> <li>• Tangentensteigung als Grenzwert von Sekantensteigung</li> <li>• inhaltliche Interpretationen von Änderungsraten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergang von mittler zu lokaler Änderungsrate (h-Methode)</li> <li>• Begriffsbildung: Grenzwert des Differenzenquotienten, Ableitung an einer Stelle, Tangente</li> <li>• Änderungsraten im Sachkontext</li> <li>• Zusammenhang Graph der Ausgangs- und Ableitungsfunktion anhand charakteristischer Punkte</li> <li>• Ableitungsregeln: Potenzregel, Faktorregel, Summenregel</li> <li>• Tangenten, Normalen und Steigungswinkel</li> </ul> | <p>(A-8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen,<br/>         (A-9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel,<br/>         (A-10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion),<br/>         (A-11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen,<br/>         (A-13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten,<br/>         (A-14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,<br/>         (Ope-7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situativ aus,<br/>         (Mod-1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,<br/>         (Mod-3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,<br/>         (Pro-3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus,</p> | <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der charakteristischen Punkte als Basis für rechnerische Anwendung à E.3</li> </ul> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierbarkeit als Vorschlag für ein Referat</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzen von GeoGebra oder anderer dynamischer Geometriesoftware als Herleitung des Ableitungsbegriffs</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>(Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.</p> <p>(Kom-9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><i>EF.3</i></p> <p><i>Funktionsuntersuchungen</i></p> <p><i>Ca. 30 Ustd.</i></p> | <p><i>Analysis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung charakteristischer Eigenschaften des Funktionsgraphen: Monotonie, Extrem- und Wendepunkte</li> <li>• Notwendige und hinreichende Kriterien zur Berechnung der Eigenschaften</li> <li>• Funktionsuntersuchungen (im Sachzusammenhang)</li> </ul> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(A-11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen, (A-12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung, (A-15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich, (A-16) verwenden das notwendige Kriterium und hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunkten, (A-17) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung, (A-19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situativ aus, (Pro-7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> | <p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsschärfung und Fokus auf Fachsprache, z.B. Unterscheidung zwischen Extrempunkten und Extremstellen, hinreichender und notwendiger Bedingung, global und lokaler Extrema</li> <li>• Überprüfung von Randextrema</li> <li>• Vor- und Nachteile des Vorzeichenwechselkriteriums</li> <li>• Zusammenhänge zwischen den Graphen von <math>f</math>, <math>f'</math> und <math>f''</math> werden aufgezeigt</li> <li>• Bestimmung von charakteristischen Punkten mithilfe des MMS</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz des MMS zur Überprüfung von charakteristischen Punkten und Globalverlauf</li> </ul> |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (Pro-8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,<br>(Pro-11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,<br>(Kom-2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,<br>(Mod-1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,<br>(Mod-3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,<br>(Mod-6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung.                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>EF.4</i><br><i>Vektoren und Geraden im Raum</i><br><i>Ca. 30 Ustd.</i> | <i>Geometrie/Algebra</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dreidimensionale Orientierung im Koordinatensystem: Punkte im Raum erkennen und bewegen (Projektion, Spiegelung), Achsen und Ebenen</li> <li>• Vektoren als Verschiebungen im Raum</li> <li>• Rechnen mit Vektoren</li> </ul> | <i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i><br>(G-1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum,<br>(G-2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar,<br>(G-3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit,<br>(G-4) berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras,<br>(G-5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität, | <i>Zur Umsetzung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung eines räumlichen Koordinatensystems</li> <li>• Schrägbild des Koordinatensystems auf Karogitter zeichnen</li> <li>• Hinweis auf Probleme beim Ablesen von Koordinaten</li> <li>• Projektion in eine Koordinatenebene; Spiegelungen</li> <li>• Vektor als Verschiebung interpretieren, die durch eine Zahlentripel beschrieben werden kann</li> <li>• Länge eines Vektors bestimmen; Abstand zweier Punkte im Raum bestimmen</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis von Vektoren im Sachkontext</li> <li>• Geraden im Raum: Begriffsbildung (Stützvektor, Parameterdarstellung), Gerade aus zwei Punkten aufstellen und Punktprobe</li> <li>• Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen: Systematische Untersuchung mithilfe von Lösungsverfahren, lineare Gleichungssysteme lösen und das Lösungsverhalten geometrisch deuten.</li> </ul> | <p>(G-6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach,<br/>         (G-7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,<br/>         (G-8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,<br/>         (G-9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden,<br/>         (G-10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge,<br/>         (G-11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen,<br/>         (G-12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge.</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situativ aus,<br/>         (Ope-12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen,<br/>         (Pro-6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,<br/>         (Pro-7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,<br/>         (Arg-6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtungsvektoren als Geschwindigkeiten deuten</li> <li>• Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren untersuchen</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens mithilfe dynamischer Geometriesoftware</li> <li>• Interpretationen im Sachzusammenhang von GTR-Lösungen</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Jahrgangsstufe Q1 – Grund- und Leistungskurs (rot)</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Unterrichtsvorhaben</b>                                            | <b>Inhaltsfeld<br/>Inhaltliche Schwerpunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung<br/>Die Schülerinnen und Schüler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Q1.1</b><br><i>Ganzrationale Funktionen</i><br><i>Ca. 30 UStd.</i> | <i>Analysis - Funktionen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung: Ganzrationale Funktionen untersuchen</li> <li>Funktionenscharen</li> <li>Extremwertprobleme</li> <li>Rekonstruktion von Funktionen</li> <li>Rekonstruktion in Anwendungen</li> <li><b>Umkehrfunktionen</b> und Wurzelfunktionen</li> <li><b>Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten</b></li> </ul> | <i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i><br><br>Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>lösen biquadratische Gleichungen auch ohne Hilfsmittel,</li> <li>führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,</li> <li>bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben,</li> <li>interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen,</li> <li>untersuchen ausgewählte Funktionen auf Umkehrbarkeit und ermitteln in einfachen Fällen einen Funktionsterm der Umkehrfunktion unter Berücksichtigung von Funktions- und Wertebereich,</li> <li>erläutern den Zusammenhang zwischen dem Graphen einer Funktion und dem Graphen seiner Umkehrfunktion.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Vorgehensweise bei Extremwertproblemen mit Nebenbedingungen wird eingeführt und anhand von Beispielen mit ganzrationalen Funktionen geübt. Die Beachtung von Randwerten wird thematisiert.</li> <li>Vertiefende Extremwertaufgaben unter der Modellierungsperspektive, auch nicht ganzrationale Zielfunktionen (Extremwertbestimmung mit dem Rechner)</li> <li>Bei den LGS werden folgende Aspekte thematisiert: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gauß-Algorithmus</li> <li>Anzahl von Lösungen</li> <li>Rechnereinsatz</li> <li>vereinfachte Schreibweise mit erweiterten Koeffizientenmatrizen</li> <li>Gleichungssysteme mit Parametern</li> </ul> </li> <li>Der Begriff der Umkehrfunktion <math>f^{-1}</math> von <math>f</math> und die Zusammenhänge zwischen <math>f</math> und <math>f^{-1}</math> bei Termen und Graphen werden thematisiert. Die betrachteten Funktionen beschränken sich auf Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten</li> </ul> |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                              | <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1),</li> <li>• übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2),</li> <li>• verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (Ope-4),</li> <li>• nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),</li> <li>• nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),</li> <li>• verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),</li> <li>• begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5).</li> </ul> | <p>und einfache Variationen der Wurzel- sowie der Kehrwertfunktion</p> <p><b>Medienkompetenz:</b><br/><b>1.2 Einsatz eines Funktionenplotters</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Q1.2</i></p> <p><i>Natürliche Exponentialfunktion</i></p> <p><i>Ca. 26 Ustd.</i></p> | <p><i>Funktionen und Analysis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natürliche Exponentialfunktionen</li> <li>• Kettenregel</li> <li>• Produktregel</li> <li>• Natürlicher Logarithmus</li> </ul> | <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe: begrenztes Wachstum, Sättigungsgrenze, Wachstumskonstante Bestimmung und Nutzung von Funktionsgleichungen in Sachkontexten zu begrenztem Wachstum</li> <li>• Ableitungen von Exponentialfunktionen in der Form <math>f'(x) = c \cdot f(x)</math> mit numerischer Bestimmung von <math>c = f'(0)</math></li> <li>• Kettenregel für Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit inneren Funktionen, deren Ableitung bekannt ist</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion</b></li> <li>• Exponentielles Wachstum</li> <li>• Begrenztes Wachstum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion <b>sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten</b> und wenden die Produkt- und Kettenregel an,</li> <li>• beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form <math>a^x</math> und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion (<math>f' = f</math>),</li> <li>• verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung.</li> </ul> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),</li> <li>• verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (Ope-9),</li> <li>• ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Mod-4),</li> <li>• beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (Mod-6),</li> <li>• begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5),</li> <li>• nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Arg-7),</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umschreiben von Exponentialfunktionen der Form <math>a \cdot b^t</math> in e-Funktionen der Form <math>a \cdot e^{kt}</math></li> <li>• Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis mithilfe des natürlichen Logarithmus</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz:</b></p> <p><b>2.1 Recherche zu Trassierung und verschiedenen Wachstumsformen</b></p> <p><b>2.2 Auswertung von explorierenden Betrachtungen zum Finden der Basis e</b></p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Prob-5),</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><i>Q1.3</i></p> <p><i>Integralrechnung</i></p> <p><i>ca. 35 Ustd.</i></p> | <p><i>Analysis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekonstruktion von Änderungsraten</li> <li>• Bestimmtes Integral</li> <li>• Stammfunktionen</li> <li>• Stetigkeit</li> <li>• Hauptsatz der Differenzial- und Integral-Rechnung</li> <li>• Bestandsänderungen, Bestandsfunktionen und Mittelwerte ermitteln</li> <li>• Flächenberechnungen</li> <li>• Integralfunktion</li> <li>• <b>Uneigentliches Integral</b></li> <li>• <b>Rotationskörper</b></li> </ul> | <p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,</li> <li>• deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung,</li> <li>• skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion,</li> <li>• erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs,</li> <li>• begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs und wenden den Hauptsatz an,</li> <li>• bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen und verwenden die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>x \mapsto \frac{1}{x}</math>,</li> <li>• nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekonstruktion des Bestandes zunächst aus abschnittsweise konstanten, dann auch aus linearen Änderungsraten mithilfe orientierter Flächeninhalte</li> <li>• Integral als Grenzwert von Produktsummen. Geometrische Deutung des Integrals als orientierter Flächeninhalt</li> <li>• Exemplarische Bestimmung des Integrals der Quadrat- und Kubikfunktion mithilfe von Produktsummen Ober- und Untersummen sowie Produktsummen mit verschiedenen Grenzwerten werden in Aufgaben thematisiert</li> <li>• Bestimmung von Stammfunktionen bei ganzrationalen Funktionen (auch Sinus- und Kosinusfunktion) und bei Verkettungen mit linearer innerer Funktion</li> <li>• Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung (erster Teil): Berechnung von Integralen mithilfe von Stammfunktionen</li> </ul> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,</li> <li>• ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen <b>und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen.</b></li> </ul> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i><br/>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),</li> <li>• verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),</li> <li>• begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5)</li> <li>• nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),</li> <li>• wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Prob-3)</li> <li>• stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf (Arg-1),</li> <li>• entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten (Arg-6),</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründung des Hauptsatzes durch Verallgemeinerung der Rekonstruktionsidee</li> <li>• Bestimmung der passenden Konstante für Bestandsfunktionen Intervalladditivität und Faktor-/Summenregel für Integrale</li> <li>• Bestimmung von Flächeninhalten schrittweise über Nullstellenberechnung und Flächeninhalte der Teilflächen</li> <li>• Nutzung des Betrags mit dem Rechner, um auf die Zerlegung in Teilflächen verzichten zu können Aufgaben zum Einfluss von Parametern auf die Flächeninhalte bei Funktionenscharen</li> <li>• <b>Uneigentliche Integrale bei Potenzfunktionen mit negativen Exponenten</b></li> <li>• <b>Herleitung und Anwendung der Formel zur Bestimmung des Volumens eines Rotationskörpers</b></li> </ul> <p><b>Medienkompetenz:</b><br/><b>1.2 Einsatz von Funktionenplotter und ähnlicher Software zu Darstellungs-, Kontroll- und Explorationsmöglichkeiten</b></p> <p><b>6.3 Berechnung von Ober- und Untersummen mit digitalen Hilfsmitteln</b></p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und erläutern mathematische Darstellungen (Kom-4),</li> <li>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Kom-9),</li> <li>• erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen (Arg-4),</li> <li>• erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise (Arg-9).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><i>Q1.4</i><br/>zusammengesetzte Funktionen<br/>25 (LK)</p> | <p><i>Funktionen und Analysis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trigonometrische Funktionen</li> <li>• Verknüpfungen mit Exponentialfunktionen</li> <li>• Bestände und Änderungsraten bei verknüpften Funktionen</li> <li>• Rekonstruktion von verknüpften Funktionen</li> </ul> | <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</li> <li>• bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten und wenden die Produkt- und Kettenregel an,</li> <li>• nutzen zusammengesetzte Funktionen zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge,</li> <li>• lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und daraus zusammengesetzten Funktionen sowie mithilfe von Sinus- und Kosinusfunktionen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ketten- und die Produktregel werden hergeleitet und auf die bis dahin zur Verfügung stehenden Funktionsklassen (Kombinationen aus ganzrationalen und Sinus-/Kosinusfunktionen) angewendet.</li> <li>• Die Ableitungen werden graphisch plausibel gemacht und auf einfache Kombinationen der Funktionen mithilfe der schon bekannten Ableitungsregeln angewendet. Eine Aufgabe zur Herleitung der Ableitung des Sinus am Einheitskreis bietet die Möglichkeit zur Vertiefung.</li> <li>• Die allgemeine Sinusfunktion wird in der Form <math>g(x) = a \cdot \sin(b \cdot (x - c)) + d</math> mithilfe der Transformationen von Funktionsgraphen eingeführt und der Bezug zur vom Lehrplan geforderten Variante <math>f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d</math> wird hergestellt, indem die unterschiedlichen Reihenfolgen der Transformationen thematisiert werden. Es folgen Modellierungsaufgaben.</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz:</b><br/><b>1.2 Einsatz eines Funktionenplotters und weiterer Mathematik-Software</b></p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|  |  | <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i><br/>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Mod-4),</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (Mod-5),</li> <li>• überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung (Prob-10),</li> <li>• verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (Arg-8),</li> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Mod-1),</li> <li>• beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (Mod-6),</li> <li>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus (Prob-6),</li> <li>• vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz (Prob-12),</li> <li>• erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3),</li> <li>• nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung (Kom-12).</li> </ul> | <p>2.1 Recherche von Informationen</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|

**Jahrgangsstufe Q2**

Planungsgrundlage: 175 Ustd. (5 Stunden pro Woche; 35 Wochen)

| <b>Jahrgangsstufe Q2 – Grund- und Leistungskurs</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Unterrichtsvorhaben</b>                                      | <b>Inhaltsfeld<br/>Inhaltliche Schwerpunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung<br/>Die Schülerinnen und Schüler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Q2.1</b><br><i>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</i> | <b>Ebenen und Lagebeziehungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Gleichungssysteme</li> <li>Parametergleichung einer Ebene</li> <li>Skalarprodukt und orthogonale Vektoren</li> </ul> Streifzug: Vektorprodukt <ul style="list-style-type: none"> <li>Normalen- und Koordinatengleichung</li> <li>Lagebeziehungen zwischen Ebene und Gerade</li> <li><b>Lagebeziehungen zwischen Ebenen</b></li> </ul> | <i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i><br>Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Ebenen, Parallelogramme und Dreiecke in Parameterform dar,</li> <li>deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,</li> <li>stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,</li> <li>untersuchen Lagebeziehungen <b>von Ebenen</b> sowie von Geraden und Ebenen,</li> <li>berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,</li> <li>erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,</li> <li>wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,</li> </ul> | Zur Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung des Skalarprodukts zur Untersuchung der Orthogonalität von Vektoren Weitere Eigenschaften des Skalarprodukts (Kommutativität, Distributivität, Spezialfall identischer und paralleler Vektoren)</li> <li>Herleitung der Winkelformel durch Zerlegung eines Vektors in je einen zum anderen Vektor parallelen und orthogonalen Anteil Anwendung der Formel auf Vektoren und den Schnittwinkel von Geraden Weitere geometrische Deutungen des Skalarprodukts (Flächeninhalt, gleiche Skalarprodukte bei gleichem parallelem Anteil)</li> </ul><br><b>Medienkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.2 Einsatz einer 3D-Software</b></li> <li><b>4.1 Erstellen von Präsentationen</b></li> </ul> |

|      |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>Streifzug: Dreidimensionale Objekte mit einem CAS darstellen.</p>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen.</li> </ul> <p>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-3),</li> <li>erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (Ope-8),</li> <li>reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge (Ope-14),</li> <li>analysieren und strukturieren die Problemsituation (Prob-2),</li> <li>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9),</li> <li>präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Arg-3),</li> <li>nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Arg-7),</li> <li>erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3),</li> <li>formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege (Kom-5),</li> <li>übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-3).</li> </ul> |                                                                                                                                                                                   |
| Q2.2 | <p><b>Winkel und Abstände</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winkel zwischen Geraden</li> </ul> | <p><i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Schnittwinkel zwischen Gerade und Ebene und zwischen zwei Ebenen mithilfe von Skalarprodukt und Normalenvektor berechnen Anwen-</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkel zwischen Ebenen und Geraden</li> <li>• Abstand eines Punktes von einer Ebene</li> <li>• Abstand von Geraden im Raum</li> </ul> <p>Streifzug: Kugeln</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen,</li> <li>• führen Spiegelungen an Ebenen durch,</li> <li>• untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.</li> </ul> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-3),</li> <li>• erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (Ope-8),</li> <li>• reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge (Ope-14),</li> <li>• analysieren und strukturieren die Problemsituation (Prob-2),</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9),</li> <li>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Arg-3),</li> <li>• nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Arg-7),</li> <li>• erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3),</li> <li>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege (Kom-5),</li> </ul> | <p>dung auf geometrische Problemstellungen Sinusformel zur Berechnung des Schnittwinkels zwischen Gerade und Ebene als Alternative</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand einer Ebene vom Koordinatenursprung Weitere Abstandsberechnungen (parallele Ebenen, Punkt-Ebene, Gerade-parallele Ebene) werden darauf zurückgeführt Alternative Berechnung durch Lotfußpunktverfahren Aufgaben zum Spiegeln an Ebenen</li> </ul> <p>Medienkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.2 Einsatz einer 3D-Software</li> <li>• 4.1 Erstellen von Präsentationen</li> </ul> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-3).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Q2.3 Wahrscheinlichkeitsrechnung | <b>Beschreibende Statistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung: Grundlagen der Stochastik</li> <li>• Wiederholung: Bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Wiederholung: Stochastische Unabhängigkeit</li> <li>• Lage- und Streumaße von Stichproben</li> <li>• Simulation von Zufallsexperimenten Streifzug: Simulationen mit einem CAS</li> <li>• Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> </ul> | <b>Inhaltsbezogene Kompetenzen</b><br>Die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,</li> <li>• untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen,</li> <li>• verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,</li> <li>• beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>• prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>• lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>• erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen,</li> <li>• bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe: Häufigkeitsverteilung, arithmetisches Mittel, mittlere quadratische Abweichung (Varianz) und empirische Standardabweichung Berechnung (mit digitalen Werkzeugen) und Interpretation der Kenngrößen Verwendung des Summenzeichens</li> <li>• Möglichkeit zur Wiederholung und Vertiefung weiterer Lage- und Streumaße einer Häufigkeitsverteilung (Median, Quartile, Spannweite)</li> </ul><br><b>Medienkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.2 Simulationen mit CAS oder Tabellenkalkulation</li> <li>• 6.3 Planen und Durchführen von stochastischen Simulationen</li> <li>• 6.4 Nutzen von Simulationsergebnissen zur Vorhersage realer Ereignisse</li> </ul> |

|      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                            | <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1),</li> <li>• übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2),</li> <li>• verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (Ope-4),</li> <li>• nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),</li> <li>• nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),</li> <li>• verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),</li> <li>• begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5),</li> <li>• setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Prob-7),</li> <li>• benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen (Prob-13).</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Q2.4 | <p><b>Binomialverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Urnenmodelle - Binomialkoeffizient</li> </ul> <p>Streifzug: Lottomodell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernoulli-Ketten</li> </ul> | <p><i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Wahrscheinlichkeiten mit der Bernoulli-Formel, wobei der Binomialkoeffizient in der Regel durch den Rechner berechnet, wird Berechnung von Wahrscheinlichkeiten mit Rechnerbefehlen (ohne Bernoulli-Formel) Darstellung des Histogramms</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung<br/>Streifenzug: Binomialverteilung mit Hilfsmitteln</li> <li>• Parameter bei der Binomialverteilung</li> <li>• Prognosen mithilfe der <math>\sigma</math>-Regeln</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen (zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>• erklären die kombinatorische Bedeutung des Binomialkoeffizienten und berechnen diesen in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel,</li> <li>• begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können,</li> <li>• erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter und <math>p</math> auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung,</li> <li>• nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen,</li> <li>• interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekannten Wahrscheinlichkeit,</li> <li>• ermitteln mithilfe der <math>\sigma</math>-Regeln Prognoseintervalle für die absoluten und relativen Häufigkeiten in einer Stichprobe und interpretieren diese im Sachkontext,</li> <li>• ermitteln auf Grundlage einer relativen Häufigkeit ein Konfidenzintervall für den Parameter <math>p</math> einer binomialverteilten Zufallsgröße und interpretieren das Ergebnis im Sachkontext,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Schreibweisen <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> für Erwartungswert und Standardabweichung Die Formeln für <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> werden vermutet bzw. gegeben und exemplarisch überprüft. Eine Herleitung der Formel <math>\mu = np</math> ist mithilfe der Additivität des Erwartungswertes möglich. Auswirkungen der Veränderung von <math>n</math> und <math>p</math> auf das Histogramm sowie <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> werden untersucht.</li> </ul> <p>Medienkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.2 Werte binomialverteilter Zufallsgrößen mit einem Hilfsmittel berechnen</li> <li>• 2.1 Recherche zu kombinatorischen Formeln und einfacher symmetrischer Irrfahrt</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• schätzen den für ein Konfidenzintervall vorgegebener Länge erforderlichen Stichprobenumfang ab.</li> </ul> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2),</li> <li>• nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),</li> <li>• verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),</li> <li>• treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (Mod-2),</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9),</li> <li>• stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf (Arg-1),</li> <li>• benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen (Arg-13),</li> <li>• erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3).</li> </ul> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q2.4 | <p><b>Normalverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histogramme klassierter Daten</li> <li>• Stetige Zufallsgrößen</li> <li>• Normalverteilung</li> <li>• Eigenschaften der Normalverteilung</li> </ul> <p>Streifzug: <math>\sigma</math>-Regeln und Prognosen</p> | <p><i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion,</li> <li>• untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen,</li> <li>• beschreiben den Einfluss der Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion („Gauß’sche Glockenkurve“).</li> </ul> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (Ope-4),</li> <li>• nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-3),</li> <li>• ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Mod-4),</li> <li>• benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit (Mod-8),</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Gauß’schen Glockenfunktion als Dichtefunktion der Normalverteilung Rechnerbefehle zur Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten und Intervallgrenzen Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> aus Häufigkeitsverteilungen schätzen</li> <li>• Sigma-Regeln für die Normalverteilung Die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung ermöglicht eine Übertragung der Sigma-Regeln auf die Binomialverteilung. Geeignet für Referate</li> </ul> <p><b>Medienkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.2 Einsatz eines Funktionenplotters</li> <li>• 2.1 Recherche zur Exponentialverteilung</li> </ul> |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                               |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5).</li></ul> |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|