

Schulinterner Lehrplan
des Friedrich-Spee-Gymnasiums Geldern
für das Fach

Mathematik

Vorbemerkungen

- Es sind bisher noch keine Stunden zum Wiederholen – Vertiefen - Vernetzen angesetzt. Dann kommt man auf insgesamt 84 Stunden (entspricht den Vorgaben des Modellehrplans im Netz). Es bleibt dann noch etwas Puffer, den man nach Bedarf auf die einzelnen Unterrichtsreihen verteilen kann.
- Die Vektorrechnung kommt zum Schluss, da sie zur Zeit nicht Inhalt der zentralen Klausur am Ende der EF ist.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen</p>	<p>Kapitel VI Potenzen in Termen und Funktionen (ca. 14 Stunden)</p> <p><i>Unterrichtsvorhaben I: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</p> <p><i>Validieren</i></p>	<p>Anleitung zur Nutzung des Casio fx-CG 20 (S. 269-271)</p> <p>Potenzen, Logarithmen usw. auch hilfsmittelfrei bestimmen (s. Hinweise im Schulbuch)</p> <p>systematisches Erkunden mit dem GTR:</p> <p>Zu einer offenbar nicht linearen Entwicklung wird ein neues, nicht quadratisches Modell gesucht (z.B.: Abkühlungsprozess, Abnahme der Konzentration von radioaktivem Jod o.ä):</p> <p>Der GTR</p> <ul style="list-style-type: none"> - nimmt die Daten auf - zeigt die Punktwolke - zeigt den Graphen zum neuen Modell - nimmt Funktionsterme auf und rechnet mit diesen - übernimmt weitere Rechnungen („Wie lange dauert es, bis...“) <p>Zur Unterstützung des begriffsbildenden Arbeitens ist ein Wechsel der Darstellungsweisen sehr empfehlenswert.</p>
	1 Funktionen		
Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	2 Lineare und quadratische Funktionen		
	3 Potenzen mit rationalen Exponenten		
Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen beschreiben; am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen verwenden	4 Exponentialfunktionen	<p>Problemlösen</p> <p><i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</p> <p><i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen</p>	
	5 Exponentialgleichungen und Logarithmus	<p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren</p> <p><i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und Beweise erklären,</p>	
	6 Lineare und exponentielle Wachstumsmodelle	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen begründet Stellung nehmen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, und zum Lösen von Gleichungen</p>	<p><u>Material:</u> www.schulentwicklung.nrw.de/material datenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4346</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
Funktionen und Analysis Grundlegende Eigenschaften von Potenz- und Sinusfunktionen	Kapitel I Funktionen (ca. 18 Stunden) <u>Unterrichtsvorhaben I: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</u> <u>Unterrichtsvorhaben III: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3 in Teilen)</u>	Problemlösen <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen <i>Reflektieren</i> Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären	Anwendung des Rechners bei Erarbeitung grundlegender Eigenschaften der Graphen (Streckung, Stauchung, Verschiebung, Symmetrie, Verhalten im Unendlichen) Wurzelfunktion (S. 17) integrieren negative Exponenten bei Potenzfunktionen auch berücksichtigen (S. 25)
einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	1 Potenzfunktionen		Nullstellenberechnung ganzrationaler Funktionen mit Hilfe von Ablesen, Ausklammern und Substitution (S. 27) verpflichtend
Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen beschreiben	2 Ganzrationale Funktionen	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen erläutern <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben	Grundlegende Eigenschaften der Sinusfunktion mit Hilfe des Rechners (S. 36)
am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden	3 Symmetrie von Funktionsgraphen	<i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen, ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität beurteilen, auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen Entscheidungen herbeiführen	
Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel lösen	4 Nullstellen ganzrationaler Funktionen		
einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	5 Verschieben und Strecken von Graphen	Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, Lösen von Gleichungen	Material: www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/material/eintrag.php?matId=4347
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen fakultative Exkursion Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung		

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
Funktionen und Analysis Grundverständnis des Ableitungsbegriffs Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	Kapitel II Schlüsselkonzept: Ableitung (ca. 20 Stunden) <u>Unterrichtsvorhaben II: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)</u>	Modellieren <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren	vielfältige Kontextbezüge nutzen Kontext der Geschwindigkeiten ist obligatorisch Anwendung der h-Methode graphische Veranschaulichung des Steigungsverhaltens (qualitative Darstellungen und Beschreibungen)
durchschnittliche Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren	1 Mittlere Änderungsrate - Differenzenquotient		
lokale Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren, auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate qualitativ erläutern, die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten deuten, die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten	2 Momentane Änderungsrate -	Problemlösen <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen <i>Beurteilen</i> Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit überprüfen	Schwerpunkt: Graphische Betrachtung Schwerpunkt: Anwendungsbezüge ggf. Entstehung der Ableitungsfunktion mit Geogebra
die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten	3 Die Ableitung an einer bestimmten Stelle berechnen	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen	keine Beweise, sondern Plausibilitätsbetrachtungen und Permanenzprinzip nutzen
Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren (Ableitungsfunktion), Funktionen graphisch ableiten	4 Die Ableitungsfunktion		
die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten nutzen, die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen anwenden	5 Ableitungsregeln 6 Tangente		
die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion nennen	7 Ableitung der Sinusfunktion	Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und Berechnen und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren von Parametern, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle	

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
Funktionen und Analysis Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	Kapitel III Funktionsuntersuchungen (ca. 12 Stunden) <i>Unterrichtsvorhaben VI: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)</i>	Modellieren <i>Strukturieren</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen	Mögliche Überleitung über die Sinusfunktion und der Zusammenhänge zwischen Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung Mögliche innermathematische Vertiefung über Wahr/ Falsch Aussagen zu Zusammenhängen zwischen Ausgangs- und Ableitungsfunktion
Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben	1 Charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen	Problemlösen <i>Erkunden Lösen</i> Muster und Beziehungen erkennen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen	Unterschied zwischen notwendiger und hinreichender Bedingung für Extremstellen z.B. am Sattelpunkt thematisieren
Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen	2 Monotonie	<i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung überprüfen, die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen	Schwerpunkt: Kontextbezogene Aufgaben (Randwerte untersuchen)
Eigenschaften von Funktionsgraphen (Extrempunkte) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen, lokale und globale Extrema im Definitionsbereich unterscheiden, das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten verwenden	3 Hoch- und Tiefpunkte	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen	Es bietet sich an hier Beispielaufgaben für die Zentrale Klausur zu bearbeiten
Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von außermathematischen Problemen verwenden	4 Mathematische Fachbegriffe in Sachzusammenhängen	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren	
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Exkursion Extremstellen mithilfe der zweiten Ableitung bestimmen	Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)	

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
Stochastik Mehrstufige Zufallsexperimente Bedingte Wahrscheinlichkeiten	Kapitel V Wahrscheinlichkeit (ca. 10 Stunden) <u>Unterrichtsvorhaben IV: Den Zufall im Griff - Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</u> <u>Unterrichtsvorhaben V: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</u>	Modellieren <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen <i>Validieren</i>	GTR Aufgaben
Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten, Zufallsexperimente simulieren, Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen	1 Wahrscheinlichkeitsverteilung - Erwartungswert		S. 149 Nr. 10, 11 Vgl. Handbuch S. 98 ff
Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen modellieren, Mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln	2 Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregel	Problemlösen <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, <i>Lösen</i> Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen <i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen	
Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen verwenden, Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln modellieren, bedingte Wahrscheinlichkeiten bestimmen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten	3 Vierfeldertafel, bedingte Wahrscheinlichkeiten	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen	
Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten	4 Stochastische Unabhängigkeit	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen erfassen, strukturieren und formalisieren	
Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Exkursion Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Lernen aus Erfahrung - die Bayes'sche Regel	Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Generieren von Zufallszahlen; Ermitteln von Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) und zum Erstellen von Histogrammen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen	S. 162 Nr. 6 S. 167 Nr. 6,7 <u>Material:</u> www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien.php?matId=4355

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Einführungsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Empfehlungen
Koordinatisierungen des Raumes Vektoren und Vektoroperationen	Kapitel IV Vektoren (ca. 10 Stunden) <i>Unterrichtsvorhaben VII: Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)</i> <i>Unterrichtsvorhaben VII: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)</i>	Modellieren <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen	
Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen, geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen	1 Punkte im Raum	Problemlösen <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen	Möglicher Einstieg: Veranschaulichung des KOS im Klassenraum, siehe S. 112, (weitere Aufgaben S. 132 Nr. 1-3)
Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen	2 Vektoren 3 Rechnen mit Vektoren	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriffen herstellen, math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrategien nutzen, <i>Beurteilen</i> lückenhafte und fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und ergänzen bzw. korrigieren,	Mögliche Anwendung: S. 119 Nr. 10 (Landkarte – Heißluftballon) Mögliche Anwendung: S. 123 Nr. 15 (Linearkombination im Körper) Für die Nutzung von digitalen Werkzeugen (Vektoris 3D) bietet sich das Stationenlernen der Begleit-CD an.
Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras berechnen, gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Kraft) durch Vektoren darstellen	4 Betrag eines Vektors - Länge einer Strecke	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> <i>Produzieren</i> math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern, eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, <i>Diskutieren</i> Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden, zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen	Mögliche Anwendungen in Bewegungsaufgaben: S. 127 Nr. 9 (Flugzeuge) S. 134 Nr. 21 (Fähren)
Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen, Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen, geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen	5 Figuren und Körper untersuchen	Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Objekten im Raum; grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen, Durchführen von Operationen mit Vektoren	Untersuchung auf Rechtwinkligkeit über Pythagoras (kein Skalarprodukt!) Mögliche Anwendung: S. 131 Nr. 11 <u>Material:</u> www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialdatenbank/nutzersicht/materialdatenbank/leintrag.php?matId=4356

Summe Einführungsphase: 84 Stunden