Schulinterner Lehrplan

für das Fach

Mathematik

Sekundarstufe II

Stand 2019

Das Emil-Fischer-Gymnasium (EFG)

Das EFG ist ein vierzügiges Gymnasium ohne gebundenen Ganztag mit erweiterten Bildungsangeboten, an dem zurzeit etwa 850 Schülerinnen und Schüler von rund 70 Lehrpersonen unterrichtet werden. Es liegt am Rande des inneren Bereichs einer Kreisstadt mit ca. 50000 Einwohnern. Im wirtschaftlichen Leben der Stadt spielen kleinere verarbeitende Industriebetriebe, mit denen die Schule an geeigneten Stellen immer wieder kooperiert, eine bedeutende Rolle. Das Umland wird zu großen Teilen durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. In der Nähe des Gymnasiums befindet sich die Stadtbibliothek, so dass eine enge Zusammenarbeit bei bestimmten Unterrichtsvorhaben möglich ist.

In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine gemeinsame Vorgehensweise aller Fächer erforderlich. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet die Schule daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern. Durch Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche werden Bezüge zwischen Inhalten verschiedener Fächer hergestellt. Außerdem wird zurzeit ein fächerübergreifendes Konzept für Hausaufgaben und Lernzeiten entwickelt. Zusätzlich zum Nachmittagsunterricht erhalten Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Projekten und Arbeitsgemeinschaften erweiterte Bildungsangebote.

Die Fachgruppe Mathematik

Die Fachgruppe Mathematik umfasst derzeit zwölf Lehrkräfte. Von den Lehrkräften besitzen alle die Fakultas für die Sekundarstufe I und zehn Lehrkräfte zusätzlich die Fakultas für die Sekundarstufe II. Alle Kolleginnen und Kollegen aus der Sekundarstufe II unterrichten ebenfalls in der Sekundarstufe I. Der Unterricht ist darauf abgestimmt, dass den Schülerinnen und Schülern der Wechsel in die Oberstufe unseres Gymnasiums gut gelingen kann.

In den Klassen 5 bis 8 wird das Fach Mathematik vierstündig und in der Klasse 9 dreistündig unterrichtet. Für die Sekundarstufe II gilt: Die Kurse in der EF finden dreistündig statt, die Vertiefungskurse zweistündig. Die Grundkurse in der Q1 und Q2 umfassen drei, die Leistungskurse fünf Wochenstunden. Unterricht findet im Wechsel von Doppelstunden (90-Minuten-Blöcke) mit Einzelstunden statt.

Die Fachkonferenz trifft sich regelmäßig, um notwendige Absprachen zu treffen. Zudem steht die Fachgruppe in ständigem Austausch in Bezug auf die Planung, Gestaltung und Durchführung des Unterrichts in den jeweiligen Jahrgangsstufen.

Im Lehrerarbeitsraum stehen Unterrichtsmaterialien der Verlage, im Fachraum Mathematik (02.02.) darüber hinaus Arbeitsmittel, Modelle und Anschauungsmaterial zur Verfügung. Für die mediengestützte Vorbereitung und Durchführung von Unterrichtsvorhaben gibt es mehrere Computerräume sowie Medienecken in verschiedenen Klassenräumen (Hauptsächlich im Fachraum Mathematik).

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme am Känguru-Wettbewerb motiviert. Außerdem wird regelmäßig die Teilnahme an weiteren Wettbewerben, wie zum Beispiel der Mathematik-Olympiade, angeboten.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wo immer möglich, mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I gibt es dazu Absprachen mit anderen Fachgruppen.

In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner in der Klasse 7 eingeführt und fortlaufend verwendet dynamische Geometrie-Software, Funktionenplotter und Tabellenkalkulation werden in der Regel an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt und der Umgang mit ihnen eingeübt.

Der grafikfähige Taschenrechner wird derzeit im 2. Halbjahr der Klasse 9 verpflichtend eingeführt.

Die Ergebnisse von Vera 8, den zentralen Prüfungen in der EF und in der Q2, werden als Grundlage für die Anpassung von unterrichtlichen Leitlinien betrachtet (siehe Fachkonferenzen). Die Fachkonferenz betrachtet dieses Vorgehen als Form der Evaluation.

Verantwortliche der Fachgruppe

Fachgruppenvorsitz: Paul Hopmann

Stellvertretung: Dr. Christoph Luhn

Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Gemäß dem Schulprogramm sollen die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernd und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Planung und Gestaltung des Unterrichts soll sich deshalb an der Heterogenität der Schülerschaft orientieren.

Die Fachkonferenz Mathematik folgt den hier angeführten fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätzen:

Fachliche Grundsätze:

- Die Ziele einzelner Unterrichtsstunden und der gesamten Unterrichtsreihe sind für die Schülerinnen und Schüler transparent.
  Ebenso ist der fachliche bzw. curriculare Zusammenhang (ggf. auch fächerübergreifend) deutlich.

- Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen folgt konsequent dem Spiralprinzip.
  Modelle, Strategien, Fachbegriffe und wesentliche Beispiele werden verbindlich im Fachunterricht eingeführt und bei einer vertiefenden Behandlung wieder aufgegriffen.

- Am Verstehen orientiertes Arbeiten baut tragfähige Grundvorstellungen auf und korrigiert mögliche Fehlvorstellungen.
  Dabei stellt der Wechsel zwischen formal-symbolischen, grafischen, situativen und tabellarischen Darstellungen einen wesentlichen Baustein bei der Entwicklung eines umfassenden mathematischen Verständnisses dar.

- Alle Verfahren werden an hinreichend vielen Beispielen produktiv geübt.

- Grundlegende mathematische Kompetenzen auch aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben (z. B. Bruchrechnung, Prozentrechnung, Darstellungswechsel, Anteilsvorstellungen, Umgang mit Einheiten) werden regelmäßig im Unterricht wiederholt und durch Kopfübungen, vernetzte Aufgaben etc. gefestigt.

- Klassenarbeiten enthalten zunehmend auch hilfsmittelfreie Teile, auch mit Blick auf die Klausurformate in der gymnasialen Oberstufe.

- Der reflektierte und sachgerechte Einsatz digitaler mathematischer Werkzeuge (wissenschaftlicher Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter) ist Gegenstand des Unterrichts. Dazu gehört auch der bewusste Einsatz von rechnergestützten und nicht rechnergestützten Verfahren.

- Im Unterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet.
  Die Fachsprache wird von Lehrerinnen und Lehrern situationsangemessen korrekt benutzt. Lernende dürfen in der Regel in explorativen oder kreativen Arbeitsphasen zunächst intuitive Formulierungen verwenden. In weiteren Phasen des Unterrichts werden sie dazu angehalten, die intuitiven Formulierungen zunehmend durch Fachsprache zu ersetzen.

- Die Bedeutung der Mathematik für die Lebenswirklichkeit und Lebensplanung der Schülerinnen und Schüler wird durch passende Einbindung von Alltagssituationen

hervorgehoben.
Der Mathematikunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler dazu, geeignete Problemstellungen aus ihrem eigenen Alltag mathematisch zu modellieren und zu lösen.

•Der fachsystematische Aufbau der Mathematik wird an propädeutisch wichtigen Stellen betont sowie reflektiert.
Die Schülerinnen und Schüler erkennen zunehmend die Bedeutung der Mathematik für die Wissenschaft und die damit verbundene Verantwortung für die Gesellschaft.

•Binnendifferenzierung ist ein grundlegendes Prinzip im Mathematikunterricht.
Die Lehrkräfte setzen hierzu regelmäßig differenzierende Materialien und Hilfen ein, variieren die Rollen der Lernenden und nutzen kooperative Lernformen. Dabei werden sowohl fordernde als auch fördernde Aufgabenvariationen und Methoden eingesetzt. Lerntempo, Leistungsniveau und Lerntyp der Schülerinnen und Schüler finden entsprechende Berücksichtigung.

•Ungewöhnliche Lösungsansätze werden im Unterricht angeregt und können als Gegenstand des weiteren Unterrichts aufgenommen werden. In Klassenarbeiten sind alternative Lösungswege zugelassen, dabei ist die fachliche Richtigkeit das Kriterium zur Bewertung.

•Materialien zum individualisierten Lernen (z. B. Arbeitsblätter, Lernvideos, Online-Kurse) unterstützen den Lernenden beim Kompetenzerwerb im Unterricht im Rahmen von Lernzeiten.

•Die Fähigkeit zur Reflexion von individuellen Lernprozessen erlangen die Schülerinnen und Schüler zum Beispiel durch das unterichtsbegleitende führen von Lerntagebüchern, „Mokabelheften“, etc.

•Fördern und Fordern sind zentrale Anliegen des Mathematikunterrichts am Emil-Fischer-Gymnasium. So untertützt das Förderkonzept Schülerinnen und Schüler in den Klassen 7 bis 9 bei individuellen Lernschwierigkeiten. Besonders gefordert werden begabete und interessierte Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer zusätzlichen Angebotsstunden.

•Individuelle Unterstützung wird bei Bedarf nach Möglichkeit über das Angebot „Schüler-helfen-Schülern“ vermittelt und durchgeführt.

Schulinternes Curriculum - Mathematik - Einführungsphase

Einführungsphase Funktionen und Analysis (A)

Thema: *Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1) (ca. 15 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, Mathematik, Neue Wege Einführungsphase**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen •beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen •wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** *Die Schülerinnen und Schüler*	**1.1** **2.1** **1.2, 2.2, 3.1**	Kapitel 1 Potenzfunktionen und Transformationen 1.1 Potenzfunktionen 1.2 Parameter verändern Graphen Kapitel 2 Exponentialfunktionen 2.1 Exponentielles Wachstum und Abnahme 2.2 Entdeckungen am Graphen der Exponentialfunktionen 2.3 Modellieren mit Exponentialfunktionen Kapitel 3 Sinusfunktion 3.1 Sinusfunktion und ihre Graphen	Zu Beginn der EF wird ein Selbstdiagnosetest durchgeführt, mit dem die in der SI erworbenen Kompetenzen geprüft werden. Die festgestellten Defizite können im Vertiefungskurs behoben werden. Anknüpfend an den Modultag in der Jahrgangsstufe 9 werden mithilfe des GTR Transformationen an Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen durchgeführt.

•erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung*(Strukturieren)*	**2.3**	3.2 Modellieren periodischer Vorgänge	
•übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*	**3.2**		
Werkzeuge nutzen			
Die Schülerinnen und Schüler			
•nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner	**1-3**		
•verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle … zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	**1-3**		

Thema: *Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2) (ca. 12 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen			**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext •erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate •deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten •deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung •beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional durch Einführung der Sekantensteigungsfunktion (Ableitungsfunktion) •leiten Funktionen graphisch ab	**4.2** **4.2** **4.2** **4.2** **4.3** **4.1**	Kapitel 4 Funktionen und Änderungsraten 4.1 Änderungsraten grafisch erfasst 4.2 Von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate 4.3 Von der Sekantensteigungsfunktion zur Ableitungsfunktion	Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spiraligen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): ***Argumentieren (Vermuten)*** *Die Schülerinnen und Schüler* •stellen Vermutungen auf •unterstützen Vermutungen beispielgebunden •präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur ***Werkzeuge nutzen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle … grafischen Messen von Steigungen •nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	**4.1** **4.2** **4.2, 4.3** **4** **4**		Im Zusammenhang mit dem graphischen Ableiten und dem Begründen der Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollen die Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Präzisieren ihrer Aussagen angehalten werden. Bei der Untersuchung der Zusammenhänge sollte auch die zum Buch gehörende Software verwendet werden, weil die Aufgabenstellungen teilweise exakt auf die Software zugeschnitten sind.

Thema: *Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3) (ca. 9 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		Buchkapitel, Mathematik, Neue Wege Einführungsphase	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate •nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion •beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) •nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten •wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an •deuten die Ableitung an einer Stelle als Tangentensteigung **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Problemlösen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*	**5.1** **5.1** **5.1** **5.1** **5.1** **5.1** **5.1**	Kapitel 5: Funktionen und Ableitungen 5.1 Ableitungsregeln	Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktionen näherungsweise zu tabellieren und zu plotten. Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden.

•erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)*	**5.1**		
•wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*	**5.1**		
Argumentieren			
Die Schülerinnen und Schüler			
•präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*	**5.1**		
•nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*			
•überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)*			
Werkzeuge nutzen			
Die Schülerinnen und Schüler			
•verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	**5.1**		

Thema: *Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4) (ca. 15 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, Mathematik, Neue Wege Einführungsphase**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler*		Kapitel 5: Funktionen und Ableitungen	Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR gegeben.
•leiten Funktionen graphisch ab	**5.2**	5.2 Zusammenhänge zwischen Funktionen und Ableitungen	
•begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen	**5.2**	5.3 Ganzrationale Funktionen und ihre Graphen – Muster in der Vielfalt	
•nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten	**5.2 / 5.3**		Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.
•wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an	**5.2 / 5.3**		
•lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel	**5.3**		
•verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten	**5.2**		
•unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich	**5.2**		Anahnd von Originalprüfungsaufgaben wird eine verstärkte Vorbereitung der zentralen Klausur durchgeführt.
•verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare	**5.2 / 5.3**		

Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen			
Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):			
Problemlösen			
Die Schülerinnen und Schüler			
•erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)*	**5.2**		
•nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) *(Lösen)*	**5.2 / 5.3**		
•wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*	**5.2**		
Argumentieren			
Die Schülerinnen und Schüler			
•präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*	**5.2**		
•nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*	**5.2**		
•berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen […]) *(Begründen)*	**5.2**		
•erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie *(Beurteilen)*	**5.2 / 5.3**		

Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1) (ca. 6 Std.)*			
Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel Neue Wege Einführungsphase**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum •stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren)* •erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)	**6.1** **6.1** **6.1** **6.1**	Kapitel 6.1: Orientieren im Raum – Koordinaten	

Kommunizieren (Produzieren) *Die Schülerinnen und Schüler* •wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus •wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen ***Werkzeuge nutzen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus	 **6.1** **6.1** **6.1**		

Thema: *Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2) (ca. 9 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		Buchkapitel Neue Wege Einführungsphase	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren •stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar •berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras •addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität •weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach	**6.2** **6.2** **6.2** **6.2** **6.2**	Kapitel 6.2 : Bewegen im Raum - Vektoren	

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): ***Problemlösen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)* •setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein *(Lösen)* •wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*	**6.2** **6.2** **6.2**		

Einführungsphase Stochastik (S)

Thema: *Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1) (ca. 9 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		Buchkapitel, Mathematik, Neue Wege Einführungsphase	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen:		7 Stochastik	
Die Schülerinnen und Schüler		7.1 Mehrstufige Zufallsexperimente - Baumdiagramme und Simulationen	
•deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente	**7.1**		
•simulieren Zufallsexperimente	**7.1**		
•verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen	**7.1**	7.2 Erwartungswert oder: Womit ist auf lange Sicht zu rechnen	
•stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch	**7.2**		
•beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln	**7.1**		
Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):			
Modellieren			
Die Schülerinnen und Schüler			
•treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*	**7.1/7.2**		
•übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*	**7.1/7.2**		

•erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*	**7.1/7.2**		
Werkzeuge nutzen			
Die Schülerinnen und Schüler			
•verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Generieren von Zufallszahlen … Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen … Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)	**7.1/7.2**		

Thema: *Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2) (ca. 9 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		Buchkapitel, Mathematik, Neue Wege Einführungsphase	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen:		7 Stochastik	
Die Schülerinnen und Schüler			
•modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln	**7.3**	7.3 Bedingte Wahrscheinlichkeit	
•bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten	**7.3**		
•prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit	**7.3**		
•bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.	**7.3**		
Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):			
Modellieren			
Die Schülerinnen und Schüler			
•erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*	**7.3**		
•erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*	**7.3**		
•beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*	**7.3**		

Kommunizieren *Die Schülerinnen und Schüler* •erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten […] *(Rezipieren)* •wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)*	**7.3** **7.3**		

Schulinternes Curriculum - Mathematik - Qualifikationsphase

Qualifikationsphase Funktionen und Analysis (A)

Thema: Eigenschaften von Funktionen (GK: 29 Std. - LK: 30 Std.)			
Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, beispielhaft (Lambacher Schweizer)**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler*		Kapitel I	
•beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung	**I.1, I.2**		
•verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten	**I.3, I.4**		
•führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese	**I.5**		
•bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, („Steckbriefaufgaben“)	**I.6**		
•interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang	**I.7**		
•interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext	**I.7**		

LK: •**interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen** **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor, •übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, •erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation und beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung. **Problemlösen** •finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme und analysieren und strukturieren die Problemsituation, •entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege und setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, berücksichtigen einschränkende Bedingungen und führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus. ***Argumentatieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen. ***Werkzeuge nutzen*** ***Die Schülerinnen und Schüler*** *lösen Gleichungen und Gleichungsysteme und stellen Funktionen dar mit digitalem Werkzeug.*	**1.8**		

Thema: *Das Integral, ein Schlüsselkonzept (GK: 21 Std. - LK: 31 Std.)*

Zu entwickelnde Kompetenzen		Buchkapitel, beispielhaft (Lambacher Schweizer)	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen:		Kapitel II	
Die Schülerinnen und Schüler			
•interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,	**II.1**		
•deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext,	**II.1**		
•skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächen-inhaltsfunktion,	**II.1**		
•erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeuti-schen Grenzwertbegriffs,	**II.2**		
•erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integ-ralrechnung),	**II.2**		
• bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,			
•nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,			
•bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter			

Verwendung digitaler Werkzeuge, •ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate, •ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen. **LK:** **•begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs,** **•bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen,** **•ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,** **•bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und un-eigentlichen Integralen.**	**II.4** **II.4** **II.5** **II.5** **II.5**		
Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): ***Argumentieren (Vermuten)*** *Die Schülerinnen und Schüler* •stellen Vermutungen auf, •unterstützen Vermutungen beispielgebunden, •präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur •stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/ Unterbegriff), •erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise	**II.3** **II.5** **II.6** **II.8** **II.7**		

Kommunizieren Die Schülerinnen und Schüler •erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zuneh-mend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen, •beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, •erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusam-menhängen. •formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungs-wege, •wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus, •wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, •dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar. ***Werkzeuge nutzen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum… …Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszis-se, …Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales.			

Thema: ***Exponentialfunktion und Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (GK: 32 Std. - LK: 55 Std.)***			
Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, beispielhaft (Lambacher Schweizer)**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: natürliche Exponentialfunktion, •bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung), •wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an, •wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an, • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion, •untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze, **LK:** **•bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:**	**III.2** **IV.1,** **IV.2** **IV.3** **IV.3** **IV.2** **III.2**	III und IV	

•Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, **•Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis,** **•natürliche Logarithmusfunktion,**	**III.4**		
•deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen, • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück , • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion, •nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion, •verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum, •nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $\frac{1}{x}$	**III.3** **III.6** **III.2** **IV.4**		
Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): ***Modellierung*** *Die Schülerinnen und Schüler* •beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, •beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Mo-delle für die Fragestellung, •verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, ***Problemlösen*** *Die Schülerinnen und Schüler*	**III.6** **III.6** **III.5** **III.6** **IV.7**		

•setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, •wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, •berücksichtigen einschränkende Bedingungen, ***Argumentieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur. •erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie. ***Kommunizieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, •verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang. ***Werkzeuge nutzen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden und Berechnen der neu eingeführten Funktionen.			

Thema: Analytische Geometrie und lineare Algebra (GK: 40 Std. - LK: 60 Std.)

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, beispielhaft (Lambacher Schweizer)**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar, •beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, •wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Glei-chungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, •interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen, •stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar, •interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkon-text, •stellen Ebenen in Parameter-, Normalen- und Koordinatenform dar, •untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen, •berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext, •deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es, •untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung).	**VI.1, VI.2** **VI.1** **VI.1** **VI.2** **V.2** **V.2** **VI.3, VII.1** **V.3, VI.4**	V, VI und VII	

LK: **•stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar,** **•nutzen die Normalenform zur Orientierung im Raum,** **•bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.** **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •algebraisieren geometrische Objekte. ***Problemlösen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •beurteilen und optimieren verschiedene Darstellungsformen im Hinblick auf Effizienz und Richtigkeit. ***Kommunizieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, •wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus, •wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, •dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar, ***Werkzeuge nutzen***	**VI.4, VI.5** **V.4** **V.5** **LK: VII.6** **VI.5** **VII.1** **VII.2-VII.6**		

Die Schülerinnen und Schüler •verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum… …Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, …Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen, …grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Gera-den, *…Darstellen von Objekten im Raum.*			

Thema: Stochastik (GK: 40 Std. - LK: 60 Std.)

Zu entwickelnde Kompetenzen		**Buchkapitel, beispielhaft (Lambacher Schweizer)**	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
Inhaltsbezogene Kompetenzen: *Die Schülerinnen und Schüler* •untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben, •bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen, •verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente,	**VIII.1** **VIII.2**	VIII, IX, X	

•erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlich-keiten, •beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilun-gen und ihre graphische Darstellung, •nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen, •schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit, •beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen, •verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestim-men sich stabilisierender Zustände). **LK:** **•erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen,** **•erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,** **•nutzen die σ -Regeln für prognostische Aussagen,** **•interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse,** **•beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art,** **•unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Ver-teilungsfunktion als Integralfunktion,** **•untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalver-teilten Zufallsgrößen führen,** **•beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalvertei-lung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve).**	**VIII.3** **VIII.3,VIII.4** **VIII.4** **VIII.5** **VIII.WT** **X.1, X.2** **X.3, X.4** **VIII.2** **VIII.3** **VIII.4** **VIII.6,VIII.7** **VIII.8** **IX.1**		

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): ***Modellieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, •treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor, •übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, •erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, •ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu, •beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, •beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Mo-delle für die Fragestellung, •verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, •reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. •überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, •interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung, •vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten, •analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, •variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung. ***Argumentieren*** *Die Schülerinnen und Schüler* •erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie, •überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können.	**IX.3** **IX.2**		

Kommunizieren *Die Schülerinnen und Schüler* •nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung. ***Werkzeuge nutzen*** *Die Schülerinnen und Schüler* •nutzen digitale Werkzeuge zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten bei binomial- und normalverteilten Zufallsgrößen.			