

Gymnasium Kreuzau

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Mathematik

Inhalt

	Seite
2.1 Unterrichtsvorhaben.....	5
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben.....	7

1 Die Fachgruppe Mathematik am Gymnasium Kreuzau

Das Gymnasium Kreuzau ist das einzige öffentliche Gymnasium im Süden des Kreises Düren. Sein Einzugsbereich ist im Wesentlichen das Gebiet der Gemeinde Kreuzau, der Stadt Nideggen und der südlichen Stadtteile der Stadt Düren. Das Gymnasium liegt im Zentralort Kreuzau und ist mit dem ÖPNV gut erreichbar. Die Schülerschaft ist eher heterogen, was den sozialen Hintergrund betrifft.

Das Gymnasium Kreuzau ist in der Sekundarstufe I vierzünftig und wird als Halbtagsgymnasium geführt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 15 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen, überwiegend aus zwei Realschulen der Stadt Nideggen und der Gemeinde Kreuzau, und in M, D und E auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt.

In der Regel werden in der Einführungsphase vier bis fünf parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln. Aufgrund der zur Zeit insgesamt knappen Lehrerausstattung, die sich besonders auch in der Fachkonferenz Mathematik widerspiegelt, entstehen teilweise relativ große Kurse.

Der Unterricht findet im 70-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse zwei, für Leistungskurse drei Unterrichtseinheiten vor, die wöchentlich gegenüber dem 45-Minuten-Raster entstehenden Über- und Unterhänge werden durch geeignete Maßnahmen ausgeglichen

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Am Känguru Wettbewerb und der Mathematik Olympiade nehmen regelmäßig relativ viele Schülerinnen und Schüler teil.

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 verbindliche Absprachen mit anderen Fachgruppen, wie z. B. Geographie, Politik und Biologie und Physik.

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 ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an

geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt, die Fachkonferenz hat sich auf das Modell TI-nspire ohne CAS geeinigt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I, II und III der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben IV bis VIII der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abzustimmen.

Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit

der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz zu gewährleisten.

Wichtiger Hinweis: 1 UE entspricht 70 Minuten

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen Zeitbedarf: 16 UE	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: <i>Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Zeitbedarf: 8 UE
<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: <i>Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate und zur Ableitungsfunktion (E-A3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs Zeitbedarf: 11 UE	<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: <i>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Argumentieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen Zeitbedarf: 11 UE

Einführungsphase Fortsetzung	
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: <i>Grundlagen der Stochastik – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Mehrstufige Zufallsexperimente Zeitbedarf: 4 UE	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Bedingte Wahrscheinlichkeiten Zeitbedarf: 4UE
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema: <i>Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Koordinatisierungen des Raumes Zeitbedarf: 3UE	<u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u> Thema: <i>Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Vektoren und Vektoroperationen Zeitbedarf: 3 UE
Summe Einführungsphase: 60 Unterrichtseinheiten	

Hinweis: Die folgenden Tabellen zur Qualifikationsphase bedürfen noch der Bearbeitung, sie sind noch nicht auf die konkrete Situation am Gymnasium Kreuzau abgepasst.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Unterrichtseinheiten
I	E-A1	16
II	E-A2	8
III	E-A3	11
IV	E-A4	11
V	E-S1	4
VI	E-S2	4
VII	E-G1	3
VIII	E-G2	3
	Summe:	60

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz des Gymnasiums Kreuzau verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z. T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Einführungsphase Funktionen und Analysis (A)

Thema I: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie (quadratischen u. kubischen) Wurzelfunktionen • beschreiben die Eigenschaften der Sinusfunktion • beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen • lernen grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen kennen • erweitern den aus der SI bekannte Potenzbegriff auf rationale Exponenten. Exponentialgleichungen werden durch Logarithmieren gelöst. • wenden einfache Transformationen: Streckung (in y-Rg.), Verschiebung (in x-/y-Rg.) auf Funktionen an (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen,) und deuten die zugehörigen Parameter • verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i>	<i>In einem Vertiefungskurs werden algebraische Rechentechniken grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt. Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird hierdurch Rechnung getragen.</i> Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden. Die Wiederholung und Vertiefung der aus der SI bekannten Funktionstypen wird mit dem GTR erarbeitet. Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen und zur Sinusfunktion. Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mithilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht. Der entdeckende Einstieg in Transformationen erfolgt mit dem GTR, z.B. zunächst über die Sinusfunktion. Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI werden dann quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet.

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (*Mathematisieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner
- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle
 - ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen
 - ... Lösen von Gleichungen

Thema II: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • lernen, wie man grundlegende Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen am Funktionsterm erkennen kann • lösen Polynomgleichungen, die sich ohne digitale Hilfsmittel durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen • verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) • setzen ausgewählte Routineverfahren - auch hilfsmittelfrei - zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) Argumentieren	Mit Hilfe entsprechender Eigenschaften der bisher bekannten Funktionstypen werden Kriterien für das Symmetrieverhalten, das Verhalten ‚nahe Null‘ sowie das Verhalten an den Grenzen des Definitionsbereiches hergeleitet. Die Begriffe Nullstellen und y-Achsenabschnitt werden vertieft. Lösungsverfahren für quadratische Gleichungen werden wiederholt. Die Bedeutung der Linearfaktordarstellung für die Nullstellenbestimmung wird hervorgehoben.

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- 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

- nutzen den GTR zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen und zum Lösen von Gleichungen

Thema III: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate und zur Ableitungsfunktion(E-A2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • 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 (Ableitungsfunktion) • leiten Funktionen graphisch ab • nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten • wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an • nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>)	Für den Einstieg zur durchschnittlichen Änderungsrate werden unterschiedliche Sachzusammenhängen empfohlen, die auch im weiteren Verlauf immer wieder auftauchen (z. B. Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Entwicklung regenerativer Energien, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung). Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spiraligen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet. Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate kann z.B. die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt. Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden (Sekanten / Tangenten). Der GTR (Tabellenfunktion / Plotter) wird zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangente (Zoomen) eingesetzt. 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. Hier ist auch die erste Möglichkeit, den Begriff des Extrempunktes (lokal vs. global) einzuführen und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung der Änderung von Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt des Unterrichts (Q1) vorgesehen ist.

- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (*Lösen*)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf
- unterstützen Vermutungen beispielgebunden
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Begründen*)

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

Thema IV: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen
- verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten
- unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich
- verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- übersetzen Sachsituationen in mathematische Modelle und erarbeiten mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells an (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren.

Hier besteht auch die Möglichkeit, Kenntnisse über Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen ($\rightarrow$ II) wieder aufzugreifen. Im Zusammenhang mit dem notwendigen Kriterium für Extremstellen besteht die Gelegenheit zum weiteren Üben von Lösungsverfahren zum Lösen von Gleichungen mit und ohne Verwendung des GTR.

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.

Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen können auch Tangentengleichungen bestimmt werden.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Bearbeitung von kontextbezogenen Aufgaben. Insbesondere hier wird der GTR zur Analyse eingesetzt.

Problemlösen*Die Schülerinnen und Schüler*

- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes)
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (*Lösen*)
- überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen
- vergleichen verschiedene Lösungswege (*Reflektieren*)

Argumentieren*Die Schülerinnen und Schüler*

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen
- berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...])
- erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (*Begründen*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)

Einführungsphase Stochastik (S)

Thema V: Grundlagen der Stochastik – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente • simulieren Zufallsexperimente • verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen • stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch • beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden den GTR und evtl. andere v digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen • ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen	Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen. Je nach zur Verfügung stehender Zeit wird die Modellierung von Wirklichkeit durch Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator). Ausgehend von den Vorkenntnissen aus der SI werden Betrachtungen zum Erwartungswert durch Vergleich mit dem Mittelwert aus der Statistik eingeführt Bei mehrstufigen Zufallsexperimenten wird das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren. Digitale Werkzeuge (GTR) werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.

... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen [Erwartungswert]	
---	--

Thema VI: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln - bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten - prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit - bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten. Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten [...] (<i>Rezipieren</i>) - wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>)	Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden. Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet. Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln können und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten beim Vertauschen von Merkmal und Bedingung und zum Rückschluss auf unbekannte Astwahrscheinlichkeiten nutzen können. Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.

Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema VII: *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)*

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • 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 <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) Kommunizieren (Produzieren) <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen	Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung). Wenn es der zeitliche Rahmen erlaubt, werden mithilfe einer Dynamischen Geometrie Software (DGS) unterschiedliche Möglichkeiten ein Schrägbild zu zeichnen untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt.

Thema VIII: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • 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 Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)	Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.