

“

Heinrich Böll  
Heinrich-Böll-Gymnasium Troisdorf

## **Schulinterner Lehrplan gymnasiale Oberstufe Einführungsphase**

# **Mathematik**

Stand Juni 2024

<b>2 Entscheidungen zum Unterricht.....</b>	<b>4</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben.....	4
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben.....	5
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....	6
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit .	9
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung .....	10
2.4 Lehr- und Lernmittel.....	10
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen .	10
4 Qualitätssicherung und Evaluation.....	10

## **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. 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.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Die Kernlehrpläne betonen, dass eine umfassende mathematische Grundbildung im Mathematikunterricht erst durch die Vernetzung inhaltsbezogener (fachmathematischer) und prozessbezogener Kompetenzen erreicht werden kann. Entsprechend dieser Forderung sind die inhalts- und die prozessbezogenen Kompetenzen innerhalb aller Unterrichtsvorhaben eng miteinander verwoben. So werden in den Aufgaben immer wieder Fähigkeiten der vier prozessbezogenen Kompetenzbereiche **Argumentieren und Kommunizieren, Problemlösen, Modellieren** und **Werkzeugnutzung** aufgegriffen und geübt. Zusätzlich werden größere Aufgabenkontexte angeboten, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, sich intensiv mit einem Thema zu beschäftigen und einzelne prozessbezogene Fähigkeiten zu entwickeln. Auch wenn die prozessbezogenen Kompetenzen sich in allen Unterrichtsvorhaben wiederfinden, werden in der folgenden Tabelle diejenigen Kompetenzbereiche und Kompetenzen aufgeführt, auf die in dem jeweiligen Unterrichtsvorhaben ein Schwerpunkt gelegt wurde.

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Funktionen – Neues und Bekanntes</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen: Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, trigonometrische Funktionen</li> <li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ganzrationale Funktionen</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen: ganzrationale Funktionen</li> <li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li> <li>• Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ableitung</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente</li> <li>• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Untersuchung von Funktionen</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Vektoren</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren</li> <li>• Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar</li> <li>• Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Geraden im Raum</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geraden und Strecken: Parameterform</li> <li>• Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend</li> <li>• Schnittpunkte: Geraden</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 15 Std.</p>

Planungsgrundlage: 96 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 32 Wochen)

### Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Zeitraum	Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Kapitel I Funktionen – Neues und Bekanntes</b>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Funktionen	<b>Funktionen und Analysis</b> (1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen (3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion) (4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter	<b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem 1 (MMS) zum ... - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen  <b>Modellieren</b> (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung  <b>Problemlösen</b> (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern  <b>Argumentieren</b> (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit  <b>Kommunizieren</b> (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung
<b>4 UE</b>	<b>2</b> Lineare und quadratische Funktionen		
<b>2 UE</b>	<b>3</b> Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten		
<b>2 UE</b>	<b>4</b> Potenzfunktionen mit negativen Exponenten		
<b>4 UE</b>	<b>5</b> Trigonometrische Funktionen		
<b>3 UE</b>	<b>Klausurtraining Rückblick Probeklausur</b>		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Kapitel II Ganzrationale Funktionen</b>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Ganzrationale Funktionen	<b>Funktionen und Analysis</b> (2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel (4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter (18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen	<b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem1 (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen	
<b>3 UE</b>	<b>2</b> Grenzverhalten ganzrationaler Funktionen		<b>Modellieren</b> (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung <b>Problemlösen</b> (5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern) (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein	
<b>2 UE</b>	<b>3</b> Symmetrie		<b>Argumentieren</b> (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit	
<b>4 UE</b>	<b>4</b> Nullstellen einer ganzrationalen Funktion			
<b>3 UE</b>	<b>Transformationen</b>			
<b>3 UE</b>	Klausurtraining Rückblick Probeklausur	^		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Kapitel III Ableitung</b>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Mittlere Änderungsrate - Differenzenquotient	<b>Funktionen und Analysis</b> (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sach-kontext (6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen (7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$	<b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem <sup>1</sup> (MMS) zum ... - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern
<b>4 UE</b>	<b>2</b> Momentane Änderungsrate - Ableitung	(8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen (9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel (10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)	<b>Modellieren</b> (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit
<b>2 UE</b>	<b>3</b> Die Ableitungsfunktion	(11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen (13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten (14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln	(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit <b>Problemlösen</b> (5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren)

3 UE	4 Ableitungsregeln		<p>oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein                  (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern                  (12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur                  (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente                  (6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten                  (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)                  (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren                  (9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</p>
4 UE	5 Tangente und Normale		
3 UE	<p>Klausurtraining                  Rückblick                  Probeklausur</p>		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Kapitel IV Untersuchung von Funktionen</b>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
2 UE	1 Monotonie	<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung                  (15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich</p>	<p><b>Operieren</b></p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt                  (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch                  (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten                  (7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus                  (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden                  (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem<sup>1</sup> (MMS) zum ...</p>
4 UE	2 Extremstellen – Vorzeichenwechselkriterium	<p>(16) verwenden das notwendige Kriterium und hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunkten                  (17) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung</p>	

3 UE	3 Extremstellen und zweite Ableitung	(18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mit-hilfe von ganzrationalen Funktionen	- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen <b>Modellieren</b> (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung <b>Problemlösen</b> (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern <b>Argumentieren</b> (3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit <b>Kommunizieren</b> (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung
2 UE	4 Krümmungsverhalten		
2 UE	5 Wendestellen		
4 UE	6 Differentialrechnung in Sachzusammenhängen		
3 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur		

Zeitraum	Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	<b>Kapitel V Vektoren</b>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Punkte und Figuren im Raum	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum (2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit (4) berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität	<b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem <sup>1</sup> (MMS) zum ... - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum
<b>2 UE</b>	<b>2</b> Vektoren	(6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge	<b>Modellieren</b> (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung <b>Problemlösen</b> (5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Sym-

2 UE	3 Rechnen mit Vektoren		<p>metrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p> <p>(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>
3 UE	<p>Klausurtraining</p> <p>Rückblick</p> <p>Probeklausur</p>		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	<p><b>Kapitel VI</b></p> <p><b>Geraden im Raum</b></p>	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
3 UE	1 Geraden im Raum	<p><b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b></p> <p>(1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum</p> <p>(2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar</p> <p>(3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit</p>	<p><b>Operieren</b></p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem<sup>1</sup> (MMS) zum ...</p> <p>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</p>
2 UE	2 Eine Gerade – mehrere Gleichungen	<p>(5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität</p> <p>(7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar</p>	<p><b>Modellieren</b></p> <p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p>

4 UE	3 Gegenseitige Lage von Geraden	<p>(8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,</p> <p>(9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden</p> <p>(10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematik-werkzeuge</p> <p>(11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen</p>	<p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p>
3 UE	4 Modellieren von Bewegungen durch Geraden	<p>(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge</p>	<p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>
3 UE	<p><b>Klausurtraining</b></p> <p><b>Rückblick</b></p> <p><b>Probeklausur</b></p>		

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

### Überfachliche Grundsätze:

- Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts berücksichtigen das Leistungsvermögen der Lernenden.
- Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- Medien und Arbeitsmittel werden schülerorientiert eingesetzt.
- Die Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler.
- Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler.
- Die Schüler erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- Der Unterricht fördert situationsbedingte strukturierte und funktionale Arbeitsweisen (Gruppen- Partner-, Einzelarbeit, Arbeit im Plenum)
- Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülern.

### Fachliche Grundsätze:

- Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.

- Die Einstiege in neue Themen erfolgen mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinterstehende Mathematik führt.
- Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben eingesetzt.
- Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
- Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

### **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

Diese sind dem Leistungsbewertungskonzept zu entnehmen

### **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Lambacher Schweizer Mathematik, Einführungsphase, Nordrhein-Westfalen, Klett Verlag

Graphikfähiger Taschenrechner TI - NSpire CX (oder vergleichbare) ohne CAS

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

s. Schulprogramm des HBG

### **4 Qualitätssicherung und Evaluation**

Voraussichtlicher Termin jährlich am Ende des Schuljahres