

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die Sekundarstufe II
des Gymnasiums an der Wolfskuhle**

Mathematik (G9)

(Stand 04.01.2024)

Inhaltsverzeichnis (Platzhalter)

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
2. Entscheidungen zum Unterricht.....	3
2.1. Unterrichtsvorhaben.....	4
2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	47
2.3. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung....	49
2.4. Lehr- und Lernmittel.....	49
3. Entscheidungen zu fachübergreifenden Fragen.....	50
4. Qualitätssicherung und Evaluation.....	51

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit (Platzhalter)

Das Gymnasium an der Wolfskuhle ist eines von zwei öffentlichen Gymnasien im Stadtteil Essen-Steele und hat eine heterogene Schülerschaft, was den sozialen und ethnischen Hintergrund betrifft. Das Gymnasium ist in der Sekundarstufe I vierzünftig. Der Unterricht wird in jeder Jahrgangsstufe im 60-Minutentakt von insgesamt 13 Fachkolleginnen und –kollegen erteilt.

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:

Durch ein fachliches Förderprogramm im Förderunterricht und der Hausaufgabenbetreuung werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben (Känguru-Wettbewerb, Essener Mathematik-Wettbewerb, Uni Maastricht usw.) im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden.

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 und Dokumentenkameras 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.

Die Kernlehrpläne betonen, dass eine umfassende mathematische Grundbildung im Mathematikunterricht erst durch die Vernetzung von Inhaltsfeldern und (prozessbezogenen) Kompetenzbereichen erreicht werden kann. Für den Mathematikunterricht besonders relevante Verknüpfungen werden dabei vom Kernlehrplan vorgegeben. Dementsprechend sind im neuen Lambacher Schweizer die inhalts- und die prozessbezogenen Kompetenzen innerhalb aller Kapitel eng miteinander verwoben. Die fünf prozessbezogenen Kompetenzbereiche **Operieren, Modellieren, Problemlösen, Argumentieren** und **Kommunizieren** werden im vielfältigen Aufgabenmaterial durchgehend aufgegriffen und geübt

2. Entscheidungen zum Unterricht

Im *Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen Akteuren einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. In der Hinweisspalte des Übersichtsrasters werden u. a. mögliche Entlastungen im Hinblick auf thematische Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.

2.1. Unterrichtsvorhaben

Stufe Einführungsphase: Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen – Neues und Bekanntes</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung <p>Zeitbedarf: 15 Std. à 60 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Ganzrationale Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung <p>Zeitbedarf: 11 Std. à 60 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Ableitung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente • Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte <p>Zeitbedarf: 13 Std. à 60 Min.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchung von Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte <p>Zeitbedarf: 17 Std. à 60 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren • Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar • Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität <p>Zeitbedarf: 8 Std. à 60 Min.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Geraden im Raum</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geraden und Strecken: Parameterform • Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend • Schnittpunkte: Geraden <p>Zeitbedarf: 11 Std. à 60 Min.</p>

Planungsgrundlage: 90 Ustd. (2,25 Stunden pro Woche, 40 Wochen), [realistisch: 85 UStd.]

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Stufe Einführungsphase

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Medienkompetenzrahmen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel I Funktionen – Neues und Bekanntes	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
2 UE	1 Funktionen	Funktionen und Analysis (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 (Potenzfunktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter	Operieren (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 ... - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen	
3 UE	2 Lineare und quadratische Funktionen			
2 UE	3 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten			
1 UE	4 Potenzfunktionen mit negativen Exponenten			
3 UE	5 Transformationen			
2 UE	6 Trigonometrische Funktionen			

2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Umkehrfunktion			

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF– G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR	
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel II Ganzrationale Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....		
	Erkundungen				
2 UE	1 Ganzrationale Funktionen	Funktionen und Analysis (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	Operieren (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 Modellieren (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 Problemlösen (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 Argumentieren (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		
2 UE	2 Grenzverhalten ganzrationaler Funktionen				
2 UE	3 Symmetrie				
3 UE	4 Nullstellen einer ganzrationalen Funktion				
2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur				

	Exkursion: Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung			
--	---	--	--	--

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel III Ableitung	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
2 UE	1 Mittlere Änderungsrate - Differenzenquotient	Funktionen und Analysis (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext (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 $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$	Operieren (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 Mathematiksystem¹ (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	
3 UE	2 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)	Modellieren (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	
2 UE	3 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	Problemlösen (5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen,	

2 UE	4 Ableitungsregeln		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 (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz Argumentieren (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 Kommunizieren (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent	
2 UE	5 Tangente und Normale			
2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Der Brennpunkt einer Parabel			

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel IV Untersuchung von Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
2 UE	1 Monotonie	Funktionen und Analysis (12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung (15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich (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 (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	Operieren (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 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 Modellieren (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 Problemlösen (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Argumentieren (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 Kommunizieren (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung	
3 UE	2 Extremstellen – Vorzeichenwechselkriterium			
3 UE	3 Extremstellen und zweite Ableitung			
2 UE	4 Krümmungsverhalten			
2 UE	5 Wendestellen			
3 UE	6 Differentialrechnung in Sachzusammenhängen			

2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
-------------	---	--	--	--

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel V Vektoren	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
2 UE	1 Punkte und Figuren im Raum	Analytische Geometrie und Lineare Algebra (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 Koordinaten-system dar (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sach-kontexten 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 (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematik-werkzeuge	Operieren (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 Mathematiksystem¹ (MMS) zum ... - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum	
2 UE	2 Vektoren		Modellieren (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 Problemlösen (5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien	

2 UE	3 Rechnen mit Vektoren		verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern) (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein Argumentieren (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 Kommunizieren (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung	
2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Mit dem Auto in die Kurve – Vektoren in Aktion Vektoren erklären, warum Brücken Parabeln sind			

Zeitraum	Lambacher Schweizer EF – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Kapitel VI Geraden im Raum	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
2 UE	1 Geraden im Raum	Analytische Geometrie und Lineare Algebra (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 Koordinaten-system dar (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sach-kontexten als Geschwindigkeit	Operieren (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 Mathematiksystem¹ (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern	
2 UE	2 Eine Gerade – mehrere Gleichungen	(5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität (7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,	Modellieren (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (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 (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit	
3 UE	3 Gegenseitige Lage von Geraden	(9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematik-werkzeuge (11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen	Problemlösen (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Argumentieren (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 (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit	
2 UE	4 Modellieren von Bewegungen durch Geraden	(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge	Kommunizieren (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung	

2 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur		
	Exkursion: Abstandsprobleme bei Bewegungsaufgaben – ein Minimalproblem		

(Platzhalter) (Klasse 6: Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Zeit	Lambacher Schweizer 6 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	MKR
------	----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----

UE in 60 min.	I: Brüche – das Ganze und seine Teile	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...	
4UE	1 Bruch und Anteil	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-6, Kom-7) (11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Pro-2, Arg-4, Kom-3) (12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-4, Pro-2, Kom-5) (13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Mod-4, Pro-4, Kom-3)	Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege	
4UE	2 Kürzen und erweitern			
2UE	3 Brüche vergleichen			
1UE	4 Prozente			
1UE	5 Brüche als Quotienten			
1UE	6 Brüche auf dem Zahlenstrahl			
1UE	Klassenarbeit			

2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit (**Platzhalter**)

Die Lehrerkonferenz des Gymnasiums an der Wolfskuhle hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht beschlossen, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen und nach dem Schulleitspruch *MITEINANDER. LEBEN. LERNEN* gefördert werden. 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.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

2.2.1 Fachliche Grundsätze:

- 1) 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.
- 2) Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen folgt konsequent dem Spiralprinzip. Modelle, Strategien, Fachbegriffe und wesentliche Beispiele, auf die sich die Mathematiklehrkräfte verständigt haben, werden verbindlich im Fachunterricht eingeführt und bei einer vertiefenden Behandlung wieder aufgegriffen.
- 3) 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.
- 4) Alle Verfahren werden an hinreichend vielen Beispielen produktiv geübt.
- 5) 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, Wiederholungsaufgaben in Klassenarbeiten etc. gefestigt.
- 6) Klassenarbeiten enthalten zunehmend auch hilfsmittelfreie Teile, auch mit Blick auf die Klausurformate in der gymnasialen Oberstufe.
- 7) Der reflektierte und sachgerechte Einsatz digitaler mathematischer Werkzeuge (wissenschaftlicher Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) ist Gegenstand des Unterrichts. Dazu gehört auch der bewusste Einsatz von rechnergestützten und nicht rechnergestützten Verfahren.
- 8) Im Unterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Die Fachsprache wird von Lehrerinnen und Lehrern situationsangemessen korrekt benutzt. Lernende dürfen 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.

- 9) Die Bedeutung der Mathematik für die Lebenswirklichkeit und Lebensplanung der Schülerinnen und Schüler wird durch die Einbindung von Alltagssituationen hervorgehoben. Der Mathematikunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler dazu, geeignete Problemstellungen aus ihrem eigenen Alltag mit mathematisch zu modellieren und zu lösen.
- 10) 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 z.B. für die Physik.
- 11) Binnendifferenzierung ist ein grundlegendes Prinzip im Mathematikunterricht. Die Lehrkräfte setzen hierzu 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.
- 12) 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.
- 13) Materialien zum individualisierten Lernen (z. B. Arbeitsblätter, Lernvideos, etc.) unterstützen den Lernenden beim Kompetenzerwerb im Unterricht im Rahmen von Lernzeiten.
- 14) Zu jedem Thema werden Diagnosebögen/Checklisten zu den grundlegenden Kompetenzerwartungen eingesetzt, um die Lernenden zu einer Selbsteinschätzung ihrer erworbenen Fähigkeiten anzuhalten, und um den Lernenden gezielte Förder- und Übungsmöglichkeiten bei individuellen Schwächen durch die Lehrkraft anbieten zu können. Diese Bögen können auch gezielt im Förderunterricht eingesetzt werden.
- 15) Die Lernenden führen über alle Jahrgänge hinweg eine fortlaufende Kladde, in der im Unterricht erarbeitete Inhalte, Regeln und Merksätze festgehalten werden. Die Unterrichtenden orientieren sich bei gemeinsam formulierten Inhalten an den in den Diagnosebögen formulierten Kompetenzerwartungen.
- 16) Die dem Unterricht zu Grunde liegenden Methoden werden zusätzlich in fächerübergreifenden Methodentagen eingeübt und in einem Merkhefter gesammelt.
- 17) Die Reflexion von Lernprozessen wird im Unterricht angeregt und durch geeignete Methoden unterstützt (z.B. durch die Dokumentation von aufgetretenen Schwierigkeiten und zielführenden Strategien bei den Hausaufgaben).

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Grundlagen

Die Feststellung und Bewertung der Leistung im Fach Mathematik bezieht sich auf die prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen, die im Kernlehrplan für das Fach Mathematik angegeben und im Unterricht vermittelt werden. Für die Bewertung der Leistung werden die Ergebnisse schriftlicher, mündlicher und anderer spezifischer Leistungen herangezogen. Demnach sind die von Schülerinnen und Schülern erbrachten Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten“ und „Sonstige Mitarbeit“ im Unterricht zur Gesamtnote mit etwa gleichem Stellenwert zu bemessen. Eine ausführliche Darlegung der Benotung ist im Konzept zur Leistungsbewertung zu finden.

Notendefinitionen

Sehr gut	Die Note „Sehr gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen in besonderem Maße entspricht
gut	Die Note gut soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen voll entspricht.
befriedigend	Die Note befriedigend soll erteilt werden, wenn die Leistung im Allgemeinen den Anforderungen entspricht
ausreichend	Die Note ausreichend soll erteilt werden, wenn die Leistung zwar Mängel aufweist, aber im Ganzen den Anforderungen noch entspricht
mangelhaft	Die Note mangelhaft soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, jedoch erkennen lässt, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können.
ungenügend	Die Note mangelhaft soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht und selbst die notwendigen Grundkenntnisse so lückenhaft sind, dass sie in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.

Tabelle 1

2.4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe I für die Einführung des Lehrwerks Lambacher Schweizer (5 – 7) und auslaufend Elemente der Mathematik (8 und 9) entschieden. In der Bibliothek stehen außerdem weitere Lehrwerke zur Verfügung.

Ausgehend von diesem schulinternen Lehrplan können zusätzlich fakultative Inhalte und Themen aus Schulbüchern nachrangig zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Diese eignen sich in vielen Fällen zur inneren Differenzierung. Zum individualisierten und zunehmend eigenverantwortlichen Lernen erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die Diagnose- und Checkseiten zur Selbsteinschätzung grundlegender Kompetenzen in den Lehrwerken zu nutzen. Mit diesen sind passende Übungsanregungen verbunden.

Als Formelsammlung dient in der Sekundarstufe I zunächst die durchgehend geführte Kladde.

Neben der Verwendung von Lineal, Geodreieck und Zirkel ab der Jahrgangsstufe 5 folgt ab der Jahrgangsstufe 7 der Einsatz einer Dynamischen Geometriesoftware (DGS) und die Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners (WTR). Die Fachkonferenz schlägt die Anschaffung des Taschenrechners Casio fx-82DE X vor. Alle eingeführten Werkzeuge werden im Unterricht regelmäßig eingesetzt und genutzt.

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Mathematik hat sich im Rahmen des Schulprogramms und in Absprache mit den betreffenden Fachkonferenzen auf folgende, zentrale Schwerpunkte geeinigt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Insbesondere erfolgt eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte. An den in den vorangegangenen Kapiteln ausgewiesenen Stellen wird das Vorwissen aus diesen Kontexten aufgegriffen und durch die mathematische Betrachtungsweise neu eingeordnet. Der besonderen Rolle der Mathematik in den Naturwissenschaften soll dadurch Rechnung getragen werden, dass die Erkenntnis von Zusammenhängen mathematisiert werden kann. Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Für die Fächer Kunst und Musik besteht die Möglichkeit, die im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse in künstlerischen Bereichen zu vertiefen oder umzusetzen. Im Zuge der abnehmenden Lesekompetenz werden regelmäßig mit allen Kolleginnen und Kollegen Maßnahmen (z.B. sprachsensibler Mathematikunterricht) erprobt, um Defizite in Textverständnis und –produktion zu verbessern.

Außerschulische Lernorte

Der Mathematikunterricht ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Dabei können außerschulische Lernorte, z.B. die symmetrischen Kirchenfenster oder Hinweistafeln für Hydranten, der Supermarkt, bereits in den unteren Jahrgangsstufen in der näheren Umgebung genutzt werden. An geeigneten Stellen können zunehmend komplexere Realsituationen untersucht werden z.B. eine konkrete Vermessung einer Landschaft oder Modellierung von Brücken. Eine Absprache zwischen parallelen Klassen/Kursen und auch mit den Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer ist eine Grundlage der didaktischen Arbeit an der Wolfskuhle.

Digitale Medien

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware insbesondere für den Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen im Bereich der funktionalen Zusammenhänge. Tabellenkalkulationen finden im Bereich der Arithmetik zum systematischen Verständnis von Termen und Zusammenhängen ihre Anwendung und werden für das Darstellen von Diagrammen und das Aufdecken von verfälschenden Aussagen genutzt.

Bei Recherchearbeiten baut die Fachgruppe auf dem Methodenkonzept auf und gibt insbesondere Hinweise auf geeignete Internetauftritte und Suchmaschinen für mathematisch relevante Inhalte. Der Einsatz von Lernvideos nimmt auf Grund der Digitalisierung zunehmend Einzug in den Unterricht.

Wettbewerbe

Für die Sekundarstufen I und II bietet die Fachgruppe Mathematik eine regelmäßige Teilnahme am Känguru-Wettbewerb, geeigneten Mathematik-Olympiaden sowie dem Essener Mathematikwettbewerb an.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Ein hohes Maß an Qualität wird am Gymnasium an der Wolfskuhle durch eine zunehmende Parallelisierung des Unterrichts und einer aufbauenden Feedbackkultur gesichert. Zu Beginn des Schuljahres wird in der Fachkonferenz und am Pädagogischen Tag im Februar Raum für den fachlichen und fachdidaktischen Austausch und für konkrete Absprachen über zu erreichende Ziele geschaffen. Freiwillige kollegiale Hospitationen im Unterricht können zudem Anlass geben, den eigenen Unterricht mit anderen Augen zu betrachten. Aus den Dienstbesprechungen wird einmal pro Halbjahr in der Fachkonferenz berichtet. In der Fachkonferenz werden Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts angeregt, diskutiert und Veränderungen im schulinternen Curriculum abgestimmt. Von der Fachgruppe Mathematik erkannte Fortbildungsnotwendigkeiten werden der Fortbildungskoordinatorin oder dem Fortbildungskoordinator benannt Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen und die Inhalte der Fortbildungen in einem kollegialen Austausch zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

Die Ergebnisse der Lernstanderhebungen in Klasse 8 werden in der Fachkonferenz vorgestellt und von den parallel unterrichtenden Lehrkräften zur Überprüfung und Weiterentwicklung des Unterrichts aufbauend von der Jahrgangsstufe 5 genutzt.