

Schulinterner Lehrplan
für die Einführungsphase im Fach
Mathematik
zum Kernlehrplan für die
Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in
NRW (2023)



Stand: September 2024

Inhalt

	Seite
1	Die Fachgruppe Mathematik am Clara 3
2	Entscheidungen zum Unterricht 5
	2.1 Unterrichtsvorhaben 5
	2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i> 7
	2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i> 8
3	Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen 22

1 Die Fachgruppe Mathematik am Clara

Das Clara-Schumann-Gymnasium ist ein öffentliches Gymnasium der Stadt Bonn. Es liegt im Innenstadtbereich und hat eine heterogene Schülerschaft. Das Clara ist in der Sekundarstufe I bis auf die Jahrgangsstufen 5 und 7 vierzünftig, die beiden anderen genannten Stufen fünfzünftig.

In der Regel werden in der Einführungsphase sechs parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Qualifikationsphase zwei Leistungs- und vier Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor.

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 unter Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern als Tutoren, begleitet durch regelmäßige Sprechstunden der Lehrkräfte und dort getroffene Lernvereinbarungen, werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Für die Einführungsphase gibt es neben einem Mathematik Förderkurs auch einen zweistündigen Forderkurs.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I gibt es dazu Absprachen mit anderen Fachgruppen, wie z. B. Geographie, Politik und Biologie. Besonders gut gelingt die Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Physik, was deshalb leicht fällt, da sie eine echte Teilmenge der Fachgruppe Mathematik darstellt.

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. Ab der neunten Klasse dürfen Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Tablets nach Rücksprache mit der Lehrkraft nutzen. In der Oberstufe arbeiten alle Schülerinnen und Schüler entweder mit privaten Tablets oder schulischen iPads als Dauerleihgabe bis zum

Abitur. In der Sekundarstufe II sind die Schülerinnen und Schüler somit mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut.

Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase zum Schuljahr 2024/25 nicht mehr eingeführt.

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.

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. 80 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechslern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindenkraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkretisierter 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. 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.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben auf Grundlage der Fassung des Kernlehrplans vom 24.05.2023

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen – Neues und Bekanntes</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Funktionen: Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, trigonometrische 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> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Ganzrationale Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, 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> <p>Zeitbedarf: 14 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Ableitung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: 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> <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchung von Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</p> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</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: Geraden und Strecken: Parameterform Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend Schnittpunkte: Geraden</p> <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 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	Operieren (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch	
4 UE	2 Lineare und quadratische Funktionen	(3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion)	(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten	
2 UE	3 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten	(4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter	(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	
2 UE	4 Potenzfunktionen mit negativen Exponenten		Modellieren (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung	
4 UE	5 Transformationen			

3 UE	6 Trigonometrische Funktionen		<p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</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>Problemlösen</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p>Argumentieren</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p>Kommunizieren</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	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkurs: Umkehrfunktion			

Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 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	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	
3 UE	2 Grenzverhalten ganzrationaler Funktionen	bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter (18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion	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	
2 UE	3 Symmetrie	ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen	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	
4 UE	4 Nullstellen einer ganzrationalen Funktion		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	
3 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung			

Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 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 Sach-kontext (6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen	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	
4 UE	2 Momentane Änderungsrate - Ableitung	(7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$ (8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen	(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 ¹ (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	
2 UE	3 Die Ableitungsfunktion	(9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel (10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)	Modellieren	

3 UE	4 Ableitungsregeln	<p>(11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen</p> <p>(13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten</p> <p>(14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln</p>	<p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</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>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p>	
4 UE	5 Tangente und Normale		<p>Problemlösen</p> <p>(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)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p>Argumentieren</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>(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>Kommunizieren</p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p> <p>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</p>	
3 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Der Brennpunkt einer Parabel			

Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 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	Operieren (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch	
4 UE	2 Extremstellen – Vorzeichenwechselkriterium	(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	(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	
3 UE	3 Extremstellen und zweite Ableitung	(18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten	(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem ¹ (MMS) zum ...	
2 UE	4 Krümmungsverhalten	(19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen	- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen	
2 UE	5 Wendestellen		- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen Modellieren	

4 UE	6 Differentialrechnung in Sachzusammenhängen		<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>Problemlösen</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p>Argumentieren</p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p>Kommunizieren</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	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			

Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 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 Sachkontexten 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 (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	
2 UE	2 Vektoren	(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	(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem ¹ (MMS) zum ... - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum Modellieren	

2 UE	3	Rechnen mit Vektoren	<p>(10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematik-werkzeuge</p> <p>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</p> <p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</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>Problemlösen</p> <p>(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)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>Argumentieren</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>Kommunizieren</p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p>	
------	---	----------------------	--	--

			(12) nehmen zu mathemathaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung	
3 UE	Klausurtraining Rückblick Probeklausur			
	Exkursion: Mit dem Auto in die Kurve – Vektoren in Aktion Vektoren erklären, warum Brücken Parabeln sind			

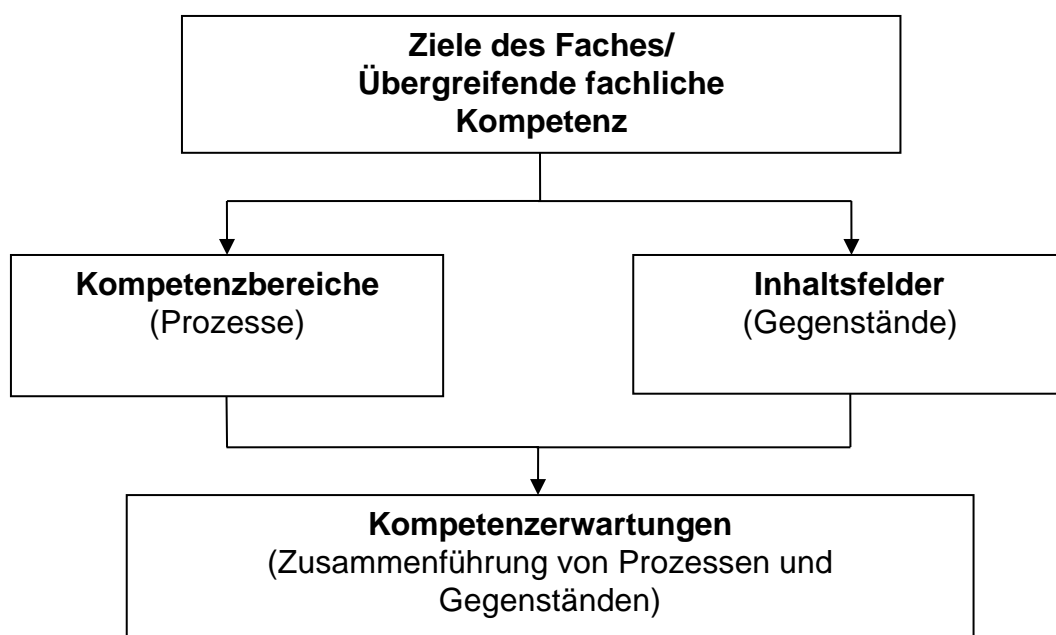
Zeitraum	Lambacher Schweizer – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VI Geraden im Raum	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....	
	Erkundungen			
3 UE	1 Geraden im Raum	Analytische Geometrie und Lineare 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 Koordinatensystem dar	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	
2 UE	2 Eine Gerade – mehrere Gleichungen	(3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität	(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
4 UE	3 Gegenseitige Lage von Geraden	(7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext, (9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden	(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem ¹ (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern Modellieren (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor	
3 UE	4 Modellieren von Bewegungen durch 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	(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	

		<p>(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge</p>	<p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit Problemlösen</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Argumentieren</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 Kommunizieren</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>Klausurtraining</p> <p>Rückblick</p> <p>Probeklausur</p>			
	<p>Exkursion: Abstandsprobleme bei Bewegungsaufgaben – ein Minimalproblem</p>			

3 Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen

Im Kapitel „Aufgaben und Ziele“ der Kernlehrpläne werden u. a. die Ziele des Faches sowie die übergreifende fachliche Kompetenz, die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Fach entwickeln sollen, beschrieben.

Sie werden ausdifferenziert, indem fachspezifische Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder identifiziert und ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachrelevanten Prozesse einerseits sowie der Gegenstände andererseits transparent zu machen. In Kompetenzerwartungen werden beide Seiten miteinander verknüpft. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der gleichzeitige Einsatz von Können und Wissen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen eine zentrale Rolle spielt.



Kompetenzbereiche repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Prozesse zu strukturieren und den Zugriff für die am Lehr-Lernprozess Beteiligten zu verdeutlichen.

Inhaltsfelder systematisieren mit ihren jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten die im Unterricht verbindlichen und unverzichtbaren Gegenstände und liefern Hinweise für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

Kompetenzerwartungen führen Prozesse und Gegenstände zusammen und beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse.

Kompetenzerwartungen

- beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und sind auf die Bewältigung von Anforderungssituationen ausgerichtet,
- stellen im Sinne von Regelstandards die erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem mittleren Abstraktionsgrad dar,
- beschreiben Ergebnisse eines kumulativen, systematisch vernetzten Lernens,
- können in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Insgesamt ist der Unterricht in der Sekundarstufe II nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehendes Wissen und Können zu erwerben.

3.1 Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches

Die Entwicklung der für das Fach Mathematik angestrebten vertieften mathematischen Bildung erfolgt durch die Vermittlung grundlegender fachlicher Prozesse, die den untereinander vernetzten Kompetenzbereichen zugeordnet werden können.

3.1.1 Kompetenzbereiche

Im Fach Mathematik werden die fünf Kompetenzbereiche Operieren, Modellieren, Problemlösen, Argumentieren und Kommunizieren unterschieden.

Operieren

Mathematisches Operieren bedeutet den Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik, ihre Darstellung sowie den Wechsel zwischen mathematischen Darstellungsformen sowohl mit als auch ohne Hilfsmittel. Mathematisches Operieren äußert sich in einem flexibel verfügbaren Handlungsvermögen, welches situativ eingesetzt und begründet werden kann. Es ist ein grundlegender Bestandteil aller mathematischen Prozesse.

Hilfsmittelfreies Operieren umfasst Fertigkeiten, Routineaufgaben und algorithmische Verfahren im Kalkülbereich und beruht auf dem verständigen Umgang mit mathematischen Objekten. Dies ermöglicht das Erkennen mathematischer Strukturen in neuartigen Situationen und das Anwenden und das Weiterentwickeln mathematischer Begriffe. Sicheres Operieren und verständnisorientiertes Mathematiklernen bedingen sich gegenseitig.

Das *Arbeiten mit Medien und Werkzeugen* macht auch komplexere Sachverhalte einer mathematischen Bearbeitung zugänglich und ermöglicht, mathematische Zusammenhänge zu visualisieren und zu dynamisieren. Dies erleichtert, begründete Vermutungen zu allgemeingültigen Aussagen aufzustellen und diese weiter zu bearbeiten. Ein sicheres hilfsmittelfreies Operieren bildet die Grundlage für einen verständigen Umgang mit Medien und Werkzeugen.

Modellieren

Um reale Situationen mathematisch zu erfassen und damit anwendungsbezogene Fragestellungen zu beantworten, wird der Prozess des mathematischen Modellierens in mehreren Teilschritten durchlaufen.

Dieser Prozess beinhaltet das *Strukturieren* der Situation im Hinblick auf eine Fragestellung. Darauf baut das *Mathematisieren* durch mathematische Begriffe und Objekte, Darstellungen und Aussagen auf; innerhalb des mathematischen Modells wird eine Lösung entwickelt. Zum *Interpretieren und Validieren* muss die Lösung als Antwort auf die Fragestellung bezogen und das gewählte mathematische Modell überprüft werden.

Problemlösen

Die Bearbeitung von anwendungsbezogenen oder innermathematischen Kontexten führt zu mathematischen Fragestellungen, die nicht unmittelbar mithilfe bekannter Lösungswege und Verfahren bearbeitet werden können. Das Problemlösen ist der Prozess der Bearbeitung solcher Problemsituationen.

Dieser Prozess beinhaltet das *Erkunden* der Situation, darauf aufbauend das *Lösen* durch Anwendung heuristischer Strategien oder planmäßiges Vorgehen sowie das *Reflektieren* der gefundenen Lösungswege.

Argumentieren

Bei der Auseinandersetzung mit mathematischen Begriffen, Gesetzmäßigkeiten und Beweisen werden Argumentationsketten nachvollzogen und weitere Zusammenhänge vermutet oder entdeckt. Diese zu prüfen und ggf. zu verallgemeinern ist wesentlicher Bestandteil des mathematischen Argumentierens.

Das mathematische Argumentieren umfasst das *Vermuten* von mathematischen Zusammenhängen, das *Begründen* der erkannten Zusammenhänge durch Rückgriff auf Bekanntes und durch die Regeln des mathematischen Schlussfolgerns und Beweisens sowie das *Beurteilen* von Argumentationen.

Kommunizieren

Mathematisches Kommunizieren beinhaltet die adressaten- und sachgerechte Versprachlichung mathematischer Sachverhalte, Problemstellungen und Lösungs-ideen. Die Verwendung von Fachsprache ermöglicht, mathematische Aussagen präzise und eindeutig zu formulieren und zu präsentieren. Für die Mathematik sind neben der verbalen Darstellung insbesondere die ikonische und die symbolische Darstellung von zentraler Bedeutung.

Mathematisches Kommunizieren umfasst das *Rezipieren*, *Produzieren* und *Diskutieren* fachlicher Bearbeitungen.

3.1.2 Inhaltsfelder

Kompetenzen sind immer an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte mathematische Bildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder bis zum Ende der Qualifikationsphase entwickelt werden.

Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A)

In vielfältigen Anwendungssituationen spielt die simultane Betrachtung zweier Größen eine besondere Rolle, wobei eine als von der anderen abhängig betrachtet wird. Funktionen sind mathematische Modelle für solche Zusammenhänge. Im Rahmen der Analysis wird die Beschreibung und Untersuchung funktionaler Zusammenhänge vertieft, indem die jeweils zueinander inversen Fragestellungen der Bestimmung von Änderungsraten (Ableitung) und der Rekonstruktion des Bestandes aus Änderungsraten (Integral) bzw. der Bestimmung von Tangenten an Funktionsgraphen (Ableitung) und der Berechnung von Flächeninhalten unter Funktionsgraphen (Integral) systematisch bearbeitet werden.

Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Die Geometrie umfasst den quantitativen und den qualitativen Umgang mit ebenen und räumlichen Strukturen. Die Idee der Koordinatisierung ermöglicht deren vertiefte Untersuchung mit algebraischen Mitteln im Rahmen der Analytischen Geometrie. Die Beschreibung mittels Vektoren erlaubt dabei den Rückgriff auf das universelle Handwerkszeug der Linearen Algebra. Aus der Idee der Parametrisierung ergeben sich Beschreibungen für geometrische Objekte sowie für geradlinige Bewegungen im Raum. Nach der Metrisierung des Raumes mit dem Skalarprodukt lassen sich nicht nur Winkel-, Längen- und Abstandsmessungen durchführen, sondern auch die strategischen und rechnerischen Bearbeitungsmöglichkeiten für geometrische Fragestellungen erweitern.

Inhaltsfeld Stochastik (S)

Die Stochastik umfasst die Mathematik der Daten und des Zufalls, die durch das Auswerten von Stichproben und das Simulieren stochastischer Vorgänge verbunden sind. Stochastische Methoden ermöglichen es, viele Fragestellungen des Alltags rational quantitativ zu bearbeiten sowie Entscheidungen und Prognosen unter Unsicherheit zu treffen. Zufallsbedingte Phänomene können durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen modelliert werden. Das Schätzen von Parametern erlaubt es, die Modellbildung auf Grundlage einer Stichprobe vorzunehmen und zu beurteilen.

Vernetzung der Inhaltsfelder

Die Inhaltsfelder *Analysis*, *Analytische Geometrie und Lineare Algebra* sowie *Stochastik* sind nicht isoliert nebeneinander zu betrachten, vielmehr werden sie konzeptionell vernetzt (z. B. durch übergreifende Konzepte wie funktionaler Zusammenhang, Mittelwert, Kumulation, Iteration, Grenzwert). Wo möglich sollten Vernetzungen im Unterricht sichtbar werden.

Verknüpfung von Kompetenzbereichen und Inhaltsfeldern

In der Sekundarstufe II werden fachliche Prozesse erweitert, vertieft und reflektiert. Durch die Verbindung mit Inhaltsfeldern in zunehmend komplexen und kognitiv anspruchsvollen Lernsituationen werden prozessbezogene Kompetenzen vertieft, ausdifferenziert und miteinander vernetzt. Im Sinne erwarteter mathematischer Kompetenz ist prinzipiell jede Verknüpfung von fachlichen Prozessen und fachlichen Gegenständen denkbar und relevant. Dennoch muss im Unterricht nicht jede einzelne Verknüpfung explizit in den Blick genommen werden.

Im Mathematikunterricht stehen anwendungsbezogene Fragestellungen gleichberechtigt neben innermathematischen Fragestellungen. Wo möglich sollten fächerverbindende Aspekte Berücksichtigung finden.

3.2 Prozessbezogene Kompetenzen bis zum Ende der Qualifikationsphase

Am Ende der Qualifikationsphase sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – über die im Folgenden in den fünf Kompetenzbereichen genannten prozessbezogenen Kompetenzen verfügen. Die in diesem Kapitel aufgeführten prozessbezogenen Kompetenzen werden in den Kapiteln 2.3 und 2.4 bezogen auf die Inhaltsfelder als Kompetenzerwartungen konkretisiert.

Operieren

Hilfsmittelfreies Operieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- (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,
- (5) führen Darstellungswechsel sicher aus,
- (6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- (7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,
- (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen.

Arbeit mit Medien und Werkzeugen

Die Schülerinnen und Schüler

- (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 ...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,

¹ Gängige MMS bestehen aus Modulen wie einem Computeralgebra-Modul, einem Modul zum Darstellen von Funktionsgraphen, einem dynamischen Geometriemodul, einem Modul zur Bestimmung von Werten von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und einem Tabellenkalkulationsmodul, die in geeigneter Weise korrespondieren.

- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,
 - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,
 - Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern,
 - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum,
 - Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen,
 - Berechnen der Grenzen von Konfidenzintervallen im Leistungskurs,
- (13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,
- (14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge.

Modellieren

Strukturieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor.

Mathematisieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- (4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,
- (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells.

Interpretieren und Validieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (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,
- (9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung.

Problemlösen

Erkunden

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,
- (2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- (3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),
- (4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen.

Lösen

Die Schülerinnen und Schüler

- (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),
- (6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,
- (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- (8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,
- (9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus.

Reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,
- (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,
- (12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,
- (13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,
- (14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung.

Argumentieren

Vermuten

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,
- (2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,
- (3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.

Begründen

Die Schülerinnen und Schüler

- (4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen,
- (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),
- (8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),
- (9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise.

Beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler

- (10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,
- (11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten,
- (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit,
- (13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können.

Kommunizieren

Rezipieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,
- (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,
- (3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,
- (4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind.

Produzieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,
- (6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,
- (7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,
- (8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,
- (9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent,
- (10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte.

Diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler

- (11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter,
- (12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung,
- (13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,
- (14) vergleichen und beurteilen mathemathhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,
- (15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.

3.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase

Am Ende der Einführungsphase sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – über die im Folgenden genannten konkretisierten Kompetenzerwartungen verfügen. Die inhaltlichen Schwerpunkte geben einen Überblick über die wesentlichen Gegenstände, die im jeweiligen Inhaltsfeld in der Einführungsphase relevant sind, diese werden im Folgenden weiter ausgeführt und konkretisiert.

Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, 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
- 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

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen,
- (2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel,
- (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,
- (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 $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$,
- (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),

- (11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen,
- (12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung,
- (13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten,
- (14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln,
- (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.

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren
- Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar
- Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität
- Geraden und Strecken: Parameterform
- Lagebeziehung von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend
- Schnittpunkte: Geraden

Die Schülerinnen und Schüler

- (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,
- (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach,
- (7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,
- (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,
- (9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden,
- (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge,
- (11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen,
- (12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge.