

**Schulinterner Lehrplan für das Maria-Sibylla-Merian Gymnasium
Sekundarstufe I und II (G9 seit SJ 2019/2020)**

Mathematik

(Stand: Januar 2024)



Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
1.1. Bedingungen des Unterrichts.....	3
2. Entscheidungen zum Unterricht.....	4
2.1. Unterrichtsvorhaben.....	4
2.1.1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben (Sekundarstufe I).....	5
2.1.2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Sekundarstufe I).....	11
2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	49
2.3. Materialien zur individuellen Förderung und Forderung.....	50
2.4. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung – Sekundarstufe I	51
2.5. Lehr- und Lernmittel	55
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	56
3.1. Zusammenarbeit mit anderen Fächern.....	56
3.2. Außerschulische Lernorte	56
3.3. Digitale Medien.....	56
3.4. Wettbewerbe.....	56
4. Qualitätssicherung und Evaluation	57
4.1.Parallelarbeiten.....	57
4.2.Feedback.....	57
4.3.Weiterentwicklung.....	57
5. Maßnahmen zum geschlechtersensiblen Unterricht.....	58

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Maria-Sibylla-Merian-Gymnasium ist das öffentliche Gymnasium der Stadt Telgte. Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt.

1.1. Bedingungen des Unterrichts

Das Maria-Sibylla-Merian-Gymnasium ist in der Sekundarstufe I vierzünftig und wird als Gymnasium mit offenem Ganztag geführt. Die Wochenstundenzahl beträgt

- in der Klasse 5: 4 Wochenstunden,
- in der Klasse 6: 5 Wochenstunden,
- in den Klassen 7-9: 3 Wochenstunden,
- in der Klasse 10: 4 Wochenstunden,

die in der Regel sowohl in Einzel- als auch Doppelstunden stattfinden.

In der Einführungsphase der Sekundarstufe II werden in der Regel vier bis fünf zum Teil parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Qualifikationsphase ein bis zwei Leistungskurse und drei bis vier Grundkurse entwickeln. Die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor.

Den im Leitbild 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:

Je nach zur Verfügung stehenden Ressourcen und den individuellen Bedarfen der Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Jahrgängen wird durch Fachlehrkräfte klassenübergreifend Förderunterricht erteilt.

Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an Wettbewerben (z.B. Mathematik-Olympiade, Känguru-Wettbewerb, SAMMS, Mathe im Advent ...) motiviert.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass mathematische Fachinhalte an geeigneten Stellen mit Lebensweltbezug vermittelt werden. In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird der wissenschaftliche Taschenrechner (fx-810DE CW) ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt und der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule ein PC-Unterrichtsraum sowie elf iPad Wagen und ein Schrank mit 15 Laptops zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge, insbesondere mit GeoGebra vertraut sind. In der Sekundarstufe II sind alle Schülerinnen und Schüler ab Jahrgang EF 22/23 mit einem iPad ausgestattet.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben werden auf zwei Ebenen, der Übersichts- und der Konkretisierungsebene, beschrieben.

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.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

In den *konkretisierten Unterrichtsvorhaben* als Empfehlungen werden die Unterrichtsvorhaben detaillierter dargestellt. In dieser Darstellung wird ebenfalls deutlich, welche Kompetenzen als Schwerpunkt im Fokus stehen, aber auch, welche Kompetenzen im Unterrichtsgeschehen begleitend angesprochen werden. In der Konkretisierung der jeweiligen Unterrichtsvorhaben wird das Zusammenspiel der Kompetenzbereiche verdeutlicht. Außerdem werden Hinweise zur Vernetzung und Schwerpunktsetzung näher ausgeführt. Abweichungen von Vorgehensweisen der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben (Sekundarstufe I)

Klasse 5 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: <i>Zahlen und Größen</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra, Stochastik Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen - Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform - Größen und Einheiten: Länge, Zeit, Geld, Masse - Statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulendiagramm Zeitbedarf: 25 UE.	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: <i>Symmetrie</i> Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: - Ebene Figuren: besondere Dreiecke, besondere Vierecke, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung - Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie - Abbildungen: Punkt- und Achsenspiegelungen Zeitbedarf: 15 UE.	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: <i>Rechnen mit natürlichen Zahlen</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundrechenarten: schriftliche Division - Gesetze und Regeln: Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz für Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen, Teilbarkeitsregeln - Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Primfaktorzerlegung, Rechenterm Zeitbedarf: 30 UE.
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: <i>Flächen</i> Inhaltsfeld: Geometrie, Arithmetik / Algebra, Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: - Ebene Figuren: Umfang und Flächeninhalt (Rechteck, rechtwinkliges Dreieck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien - Größen und Einheiten: Flächeninhalt - Zusammenhang zwischen Größen: Maßstab Zeitbedarf: 25 UE.	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: <i>Körper</i> Inhaltsfeld: Geometrie, Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: - Körper: Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel), Oberflächeninhalt und Volumen (Quader und Würfel) - Größen und Einheiten: Volumen Zeitbedarf: 25 UE.	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: <i>Brüche – das Ganze und seine Teile</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Kürzen, Erweitern - Zahlbereichserweiterung: Positive rationale Zahlen - Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl Zeitbedarf: 20 UE.

1 UE entspricht 45 Minuten. Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 6 verschoben werden, die Inhalte werden dort wiederholt.

Klasse 6 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: <i>Brüche – das Ganze und seine Teile</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: - Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Kürzen, Erweitern - Zahlbereichserweiterung: Positive rationale Zahlen - Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl Zeitbedarf: 20 UE	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: <i>Brüche in Dezimalschreibweise</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte - Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Bruchteile von Größen - Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl, Prozentzahl Zeitbedarf: 15 UE	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: <i>Zahlen addieren und subtrahieren</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundrechenarten: Addition und Subtraktion einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen Zeitbedarf: 20 UE
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: <i>Geometrische Abbildungen</i> Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: - Ebene Figuren: Kreis, Winkel, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung - Abbildungen: Verschiebungen, Drehungen, Punkt- und Achsenspiegelungen Zeitbedarf: 20 UE	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: <i>Zahlen multiplizieren und dividieren</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundrechenarten: Multiplikation und Division einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, schriftliche Division Zeitbedarf: 30 UE	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: <i>Daten</i> Inhaltsfeld: Stochastik Inhaltlicher Schwerpunkt: Statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulen- und Kreisdiagramme, Boxplots, relative und absolute Häufigkeit, Kenngrößen (arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile) Zeitbedarf: 15 UE
<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema: <i>Strukturen erkennen und beschreiben</i> Inhaltsfeld: Funktionen, Arithmetik / Algebra Inhaltlicher Schwerpunkt: - Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, Dreisatz - Zahlbereichserweiterung: ganze Zahlen Zeitbedarf: 20 UE		

1 UE entspricht 45 Minuten. Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben I alternativ auch in Klasse 5 unterrichtet werden.

Klasse 7 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: <i>Rechnen mit rationalen Zahlen</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: • Zahlbereichserweiterung: rationale Zahlen • Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln, Rechengesetze für rationale Zahlen Zeitbedarf: 18 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: <i>Zuordnungen</i> Inhaltsfeld: Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: • Proportionale und antiproportionale Zuordnung: Zuordnungsvorschrift, Graph, Tabelle, Wortform, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Dreisatz Zeitbedarf: 14 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: <i>Prozent- und Zinsrechnung</i> Inhaltsfeld: Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: • Prozent- und Zinsrechnung: Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz, prozentuale Veränderung, Wachstumsfaktor Zeitbedarf: 18 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: <i>Terme und Gleichungen</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: • Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte, Termumformungen • Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungen, elementare Bruchgleichungen) Zeitbedarf: 22 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: <i>Konstruieren und Argumentieren</i> Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: • Geometrische Sätze: Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innen-, Außen- und Basiswinkelsatz, Kongruenzsätze • Konstruktion: Dreieck Zeitbedarf: 16 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: <i>Daten und Wahrscheinlichkeit</i> Inhaltsfeld: Stochastik Inhaltliche Schwerpunkte: • Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- und zweistufige Zufallsversuche, Baumdiagramm • Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln • Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit Zeitbedarf: 14 Std.

1 UE entspricht 45 Minuten. Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 8 verschoben werden, die Inhalte werden dort wiederholt.

Klasse 8 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: Wahrscheinlichkeit Inhaltsfeld: Stochastik Inhaltliche Schwerpunkte: - Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- und zweistufige Zufallsversuche, Baumdiagramm - Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln - Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit Zeitbedarf: 14 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: Lineare Funktionen Inhaltsfeld: Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: Lineare Funktionen: Funktionsterm, Graph, Tabelle, Wortform, Achsenabschnitte, Steigung, Steigungsdreieck Zeitbedarf: 21 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: Terme mit mehreren Variablen Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltlicher Schwerpunkt: - Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte; Termumformungen - Gesetze und Regeln: Binomische Formeln Zeitbedarf: 18 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: Flächen Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck, zusammengesetzte Figuren, Höhe und Grundseite Zeitbedarf: 11 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: Lineare Gleichungssysteme Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltlicher Schwerpunkt: Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen) Zeitbedarf: 22 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: Kreise und Dreiecke Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltlicher Schwerpunkt: - Geometrische Sätze: Satz des Thales - Konstruktion: Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende, Inkreis, Umkreis, Thaleskreis und Schwerpunkt Zeitbedarf: 16 Std.

1 UE entspricht 45 Minuten. Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben I alternativ auch in Klasse 7 unterrichtet werden.

Klasse 9 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: Reelle Zahlen Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: • Zahlbereichserweiterung: reelle Zahlen • Begriffsbildung: Wurzeln • Gesetze und Regeln: Wurzelgesetze • Lösungsverfahren und Algorithmen: algorithmische Näherungsverfahren Zeitbedarf: 20 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: Quadratische Funktionen Inhaltsfeld: Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: • quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt • Transformation der Normalparabel • Extremwertprobleme Zeitbedarf: 22 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: Kreise, Prismen und Zylinder Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: Kreis: Umfang und Flächeninhalt (Kreis, Kreisbogen, Kreissektor), Tangente Körper: Zylinder, Prisma (Oberflächeninhalt und Volumen) Zeitbedarf: 20 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: Potenzen und Potenzgesetze Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra Inhaltliche Schwerpunkte: • Begriffsbildung: Potenzen • Gesetze und Regeln: Potenzgesetze Zeitbedarf: 15 Std	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: Der Satz des Pythagoras und Berechnungen in Körpern Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: • geometrische Sätze: Satz des Pythagoras • Körper: Pyramide, Kegel und Kugel (Oberflächeninhalt und Volumen) Zeitbedarf: 12 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: Daten und Wahrscheinlichkeit Inhaltsfeld: Stochastik Inhaltliche Schwerpunkte: statistische Daten: Erhebung, Diagramm, Manipulation Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln Zeitbedarf: 13 Std.

1 UE entspricht 45 Minuten. Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 10 verschoben werden, die Inhalte werden dort wiederholt.

Klasse 10 (G9)		
<u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema: <i>Daten und Wahrscheinlichkeit</i> Inhaltsfeld: Stochastik Inhaltliche Schwerpunkte: - statistische Daten: Erhebung, Diagramm, Manipulation - Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln Zeitbedarf: 13 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema: <i>Quadratische Gleichungen</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra; Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte - Lösungsverfahren für quadratische Gleichungen (Ausklammern, Wurzelziehen, Linearfaktorzerlegung, quadratische Ergänzung, pq-Formel, Satz von Vieta) - quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt, Transformation der Normalparabel, Extremwertprobleme Zeitbedarf: 23 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema: <i>Ähnlichkeit</i> Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: Abbildung/Lagebeziehung: zentrische Streckungen, Ähnlichkeit, Strahlensätze Zeitbedarf: 12 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema: <i>Exponentielles Wachstum</i> Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra; Funktionen Inhaltliche Schwerpunkte: - Lösungsverfahren für Exponentialgleichungen der Form (systematisches Probieren, Logarithmieren) - exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0$, $q > 0$, Term, Graph, Tabelle, Wachstum (Anfangswert, Wachstumsfaktor und -rate, Verdopplungs- bzw. Halbwertszeit, langfristige Entwicklung) Zeitbedarf: 22 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema: <i>Trigonometrie</i> Inhaltsfeld: Geometrie Inhaltliche Schwerpunkte: - geometrische Sätze: Kosinussatz - Trigonometrie: Sinus, Kosinus, Tangens Zeitbedarf: 18 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema: <i>Trigonometrische Funktionen</i> Inhaltsfeld: Funktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: Sinusfunktionen: $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$, Term, Graph, Grad- und Bogenmaß, Beschreibung / Modellierung periodischer Vorgänge Zeitbedarf: 20 Std.

Je nach Einteilung der Stundentafel kann das Unterrichtsvorhaben I schon in Klasse 9 unterrichtet werden; die Inhalte werden dort im Buch wiederholt.

2.1.1. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Sekundarstufe I)

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben I: Zahlen und Größen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben I Zahlen und Größen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
25 UE	1 Zählen und Darstellen (2 UE)	Arithmetik / Algebra (4) verbalisieren Rechterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechterme (Ope-3, Mod-4, Kom-6) (5) kehren Rechenanweisungen um (Pro-6, Pro-7) (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7, Mod-3, Pro-5) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-4, Kom-5, Kom-8) Stochastik erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3, Kom-2)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Kom-2 recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Zahlen ordnen (3 UE)		
	3 Große Zahlen und Runden (3 UE)		
	4 Grundrechenarten (3 UE)		
	5 Rechnen mit Geld (3UE)		
	6 Rechnen mit Längenangaben (3 UE)		
	7 Rechnen mit Gewichtsangaben (3 UE)		
	8 Rechnen mit Zeitangaben (3 UE) Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Römische Zahlzeichen Exkursion: Zählen und Darstellen mit dem Computer	Stochastik (2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation) (Ope-11) (3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten (Mod-7, Kom-1)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen
MKR NRW	1.2; 2.1; 2.2; 5.4		

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben II: Symmetrie

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben II Symmetrie	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
n5 UE	1 Senkrechte und parallele Geraden – Abstände (2 UE)	Geometrie (1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Ope-3) (2) charakterisieren und klassifizieren besondere Vierecke (Arg-4, Kom-6) (4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware (Ope-9) (5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte (Ope-8) (6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar (Ope-9, Ope-11) (7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem (Ope-9, Ope-11) (8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Ope-11, Ope-12)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-9 analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache
	2 Koordinatensystem (2 UE)		
	3 Achsensymmetrische Figuren (3 UE)		
	4 Punktsymmetrische Figuren (3 UE)		
	5 Eigenschaften von Vielecken (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: DGS – Geometrie mit dem Computer Exkursion: Erklärfilme und Stop-Motion-Tricks: Erzeugen von Symmetrien		
MKR NRW	1.2; 4.1		

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben III: Rechnen

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben III Rechnen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
30 UE	1 Terme (2 UE)	Arithmetik / Algebra (1) erläutern Eigenschaften von Primzahlen, zerlegen natürliche Zahlen in Primfaktoren und verwenden dabei die Potenzschreibweise (Ope-4, Arg-4) (2) bestimmen Teiler natürlicher Zahlen, wenden dabei die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5 und 10 an und kombinieren diese zu weiteren Teilbarkeitsregeln (Ope-5, Arg-5, Arg-6, Arg-7) (3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese (Ope-4, Arg-5) (4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechenterme (Ope-3, Kom-5, Kom-6) (6) nutzen Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen (Ope-5) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Rechenvorteile beim Addieren und Multiplizieren (4 UE)		
	3 Ausklammern und Ausmultiplizieren (4 UE)		
	4 Potenzieren (2 UE)		
	5 Teilbarkeit (3 UE)		
	6 Primzahlen und Primfaktorzerlegung (3 UE)		
	7 Schriftliches Addieren und Subtrahieren (2 UE)		
	8 Schriftliches Multiplizieren (3 UE)		
	9 Schriftliches Dividieren (3 UE)		
	10 Sachaufgaben systematisch lösen (2 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: DGS – Geometrie mit dem Computer Exkursion: Erklärfilme und Stop-Motion-Tricks: Erzeugen von Symmetrien		
MKR NRW	6.1; 6.2		

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben IV: Flächen

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben IV Flächen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
25 UE	1 Flächeninhalte vergleichen (2 UE)	Arithmetik / Algebra (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) Geometrie (10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben (Ope-9) (11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung (Ope-4, Ope-8) (12) berechnen den Umfang von Vierecken, den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken (...) (Ope-4, Ope-8) (13) bestimmen den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien (Arg-5) Funktionen (4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an (Ope-4, Ope-8)	Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
	2 Flächeneinheiten (5 UE)		
	3 Flächeninhalt eines Rechtecks (4 UE)		
	4 Flächeninhalte rechtwinkliger Dreiecke (3 UE)		
	5 Umfang von Figuren (4 UE)		
	6 Schätzen und Rechnen mit Maßstäben (5 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Sportplätze sind auch Flächen		
MKR NRW	-		

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben V: Körper

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben V Körper	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
25 UE	1 Körper und Netze (2 UE)	Arithmetik / Algebra (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) Geometrie (1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Ope-3) (3) identifizieren und charakterisieren Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt (Ope-2, Ope-3, Mod-3, Mod-4, Kom-3) (11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung (Ope-4, Ope-8) (12) berechnen (...) den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern (Ope-4, Ope-8) (14) beschreiben das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus (Ope-2) (15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen (Ope-2, Mod-1, Kom-3)	Ope-2 stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege
	2 Netze von Quadern und Würfeln (4 UE)		
	3 Schrägbilder (4 UE)		
	4 Rauminhalte vergleichen (2 UE)		
	5 Volumeneinheiten (4 UE)		
	6 Volumen eines Quaders (3 UE)		
	7 Oberflächeninhalte von Quadern und Würfeln (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Modellieren mit Quadern und Würfeln		
MKR NRW	-		

Klasse 5 – Unterrichtsvorhaben VI: Brüche – das Ganze und seine Teile

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VI Brüche – das Ganze und seine Teile	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
20 UE	1 Bruch und Anteil (2 UE)	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Ope-6) (12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-3, Ope-4) (13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Ope-4, Mod-4)	Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Mod-4 übersetzten 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 Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen
	2 Kürzen und erweitern (3 UE)		
	3 Brüche vergleichen (4 UE)		
	4 Prozente (2 UE)		
	5 Brüche als Quotienten (4 UE)		
	6 Brüche auf dem Zahlenstrahl (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) und größter gemeinsamer Teiler (ggT)		
MKR NRW	2.2; 2.3; 2.4; 5.1; 5.2		

Alternativ kann dieses Kapitel in Klasse 6 unterrichtet werden.

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben I: Brüche – das Ganze und seine Teile

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben I Brüche – das Ganze und seine Teile	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
20 UE	1 Bruch und Anteil (2 UE)	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Ope-6) (12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-3, Ope-4) (13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Ope-4, Mod-4)	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 Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen
	2 Kürzen und erweitern (3 UE)		
	3 Brüche vergleichen (4 UE)		
	4 Prozente (2 UE)		
	5 Brüche als Quotienten (4 UE)		
	6 Brüche auf dem Zahlenstrahl (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) und größter gemeinsamer Teiler (ggT)		
MKR NRW	-		

Alternativ kann dieses Kapitel in Klasse 5 unterrichtet werden.

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben II: Brüche in Dezimalschreibweise

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben II Brüche in Dezimalschreibweise	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
15 UE	1 Dezimalschreibweise (3 UE)	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7)	Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus
	2 Dezimalzahlen vergleichen und runden (3 UE)		Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch
	3 Abbrechende und periodische Dezimalzahlen (3 UE)		Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen
	4 Dezimalschreibweise bei Größen (4 UE)		Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern)
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Periodische Dezimalzahlen		
MKR NRW	-		

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben III: Zahlen addieren und subtrahieren

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben III Zahlen addieren und subtrahieren	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
20 UE	1 Brüche addieren und subtrahieren (5 UE)	Arithmetik / Algebra (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Dezimalzahlen addieren und subtrahieren (4 UE)		
	3 Geschicktes Rechnen mit Brüchen und Dezimalzahlen (4 UE)		
	4 Addieren und Subtrahieren von Größen (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (3 UE)		
	Exkursion: Musik und Bruchrechnung		
MKR NRW	-		

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben IV: Geometrische Abbildungen

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben IV Geometrische Abbildungen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
20 UE	1 Spiegelungen im erweiterten Koordinatensystem (3 UE)	Geometrie (4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware (Ope-9) (5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte (Ope-8) (6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar (Ope-9, Ope-11) (7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem (Ope-9, Ope-11) (8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Ope-11, Ope-12) (9) schätzen und messen die Größe von Winkeln und klassifizieren Winkel mit Fachbegriffen (Ope-9, Kom-3, Kom-6) Arithmetik / Algebra (15) nutzen ganze Zahlen (...) als Koordinaten	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-9 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache
	2 Figuren verschieben (3 UE)		
	3 Kreise und Kreisfiguren (3 UE)		
	4 Winkel (3 UE)		
	5 Winkel messen und zeichnen (3 UE)		
	6 Figuren drehen (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Bilder von M.C. Escher		
MKR NRW	1.2		

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben V: Zahlen multiplizieren und dividieren

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben V Zahlen multiplizieren und dividieren	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
30 UE	1 Brüche vervielfachen und teilen (4 UE)	Arithmetik / Algebra (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Brüche multiplizieren (4 UE)		
	3 Durch Brüche dividieren (4 UE)		
	4 Kommaverschiebung (4 UE)		
	5 Dezimalzahlen multiplizieren (4 UE)		
	6 Dezimalzahlen dividieren (4 UE)		
	7 Rechengesetze – Vorteile beim Rechnen (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
	Rückblick		
	Test (2 UE)		
	Exkursion: Besondere Maßeinheiten		
MKR NRW	-		

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben VI: Daten

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VI Daten	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
15 UE	1 Relative Häufigkeiten und Diagramme (3 UE)	Stochastik (1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3) (2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation) (Ope-11) (3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten (Mod-7, Kom-1) (4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen (Mod-2, Mod-6, Mod-7, Kom-1, Kom-2) (5) führen Änderungen statistischer Kenngrößen auf den Einfluss einzelner Daten eines Datensatzes zurück (Ope-4, Arg-2, Arg-3) (6) diskutieren Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen (Mod-8)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Mod-2 stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-2 recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen
	2 Arithmetisches Mittel und Median (3 UE)		
	3 Boxplots (3 UE)		
	4 Daten erheben und sinnvoll auswerten (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion Gummibärenforschung		
MKR NRW	1.2; 2.2		

Klasse 6 – Unterrichtsvorhaben VII: Strukturen erkennen und beschreiben

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VII Strukturen erkennen und beschreiben	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
20 UE	1 Strukturen erkennen und fortsetzen (4 UE)	Arithmetik / Algebra (6) nutzen Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen (Ope-5) (7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert (Ope-5) (15) nutzen ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen und als Koordinaten Funktionen (1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen (Ope-3, Ope-6, Mod-1, Mod-4) (2) wenden das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen an (Ope-5, Ope-8, Mod-6) (3) erkunden Muster in Zahlenfolgen und beschreiben die Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen (Pro-1, Pro-3)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Beispiele finden, Spezialfälle finden, 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, Schlussfolgern, Verallgemeinern) Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen
	2 Abhängigkeiten mit Termen beschreiben (5 UE)		
	3 Rechnen mit dem Dreisatz (5 UE)		
	4 Abhängigkeiten grafisch darstellen (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
Rückblick			
Test (2 UE)			
Exkursion: Fibonacci			
MKR NRW	6.2; 6.3		

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben I: Rechnen mit rationalen Zahlen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben I Rechnen mit rationalen Zahlen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
18 UE	1 Ganze Zahlen (2 UE)	Arithmetik / Algebra (1) stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar und ordnen sie der Größe nach (Ope-6, Pro-3) (2) geben Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen an (Mod-3, Arg-7) (3) leiten Vorzeichenregeln zur Addition und Multiplikation anhand von Beispielen ab und nutzen Rechengesetze und Regeln (Ope-8, Arg-5)	Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
	2 Rationale Zahlen und ihre Anordnung (2 UE)		
	3 Addieren und Subtrahieren positiver Zahlen (3 UE)		
	4 Addieren und Subtrahieren negativer Zahlen (3 UE)		
	5 Multiplizieren und Dividieren rationaler Zahlen (3 UE)		
	6 Rechenvorteile nutzen (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Mathematische Spielerei: Brüche im Koordinatensystem		
MKR NRW	1.2		

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben II: Zuordnungen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben I Rechnen mit rationalen Zahlen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
14 UE	Erkundungen		
	1 Zuordnungen darstellen	Arithmetik/ Algebra (4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (5) stellen Terme als Rechenvorschrift von Zuordnungen (...) auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1)	Mod-4 übersetzten reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Ope-11nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielge
	2 Zuordnungen mit Formeln beschreiben		
	3 Proportionale Zuordnungen		
	4 Antiproportionale Zuordnungen		
	5 Zuordnungstypen erkennen und nutzen	Funktionen (1) charakterisieren Zuordnungen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften voneinander ab (Arg-3, Arg-4, Kom-1) (2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen (Mod-5, Kom-3) (4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen (...) auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6)	
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick; Test (2 UE)		
	Exkursion: Für jede Situation die passende Linie?		
MKR NRW			

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben III: Prozent- und Zinsrechnung

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben III Prozent- und Zinsrechnung	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
18 UE	1 Prozentrechnung (2 UE)	Arithmetik / Algebra (8) ermitteln Exponenten im Rahmen der Zinsrechnung durch systematisches Probieren auch unter Verwendung von Tabellenkalkulationen (Pro-4, Pro-5, Ope-11) Funktionen (8) wenden Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an und erstellen dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen (Ope- 11, Ope-13, Mod-2) (9) beschreiben prozentuale Veränderungen mit Wachstumsfaktoren und kombinieren prozentuale Veränderungen (Mod-4, Pro- 3)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien
	2 Prozentwerte berechnen (3 UE)		
	3 Grundwerte berechnen (3 UE)		
	4 Überall Prozente (2 UE)		
	5 Zinsen (3 UE)		
	6 Zinseszinsen (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Von großen und kleinen Tieren		
MKR NRW	2.1; 2.3; 6.3		

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben IV: Terme und Gleichungen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben IV Terme und Gleichungen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
22 UE	1 Terme mit einer Variablen (2 UE)	Arithmetik / Algebra (4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1) (6) stellen Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf (Mod-3, Mod-9) (7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Pro-9) (9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungen (...) sowie von Bruchgleichungen unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln
	2 Terme umformen (3 UE)		Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor
	3 Ausmultiplizieren und Ausklammern (3 UE)		Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
	4 Gleichungen aufstellen und lösen (3 UE)		Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu
	5 Gleichungen lösen mit Äquivalenzumformungen (3 UE)		Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
	6 Bruchterme und Bruchgleichungen (3 UE)		Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung
	7 Problemlösen mit Gleichungen (3 UE)		Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-9 analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
	Rückblick		
	Test (2 UE)		
	Exkursion: Zahlenzauberei		
MKR NRW	-		

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben V: Konstruieren und Argumentieren

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben V Konstruieren und Argumentieren	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
16 UE	1 Winkel an sich schneidenden Geraden (2 UE)	Geometrie (1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren (Arg-7, Arg-9, Arg-10) (2) begründen die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel in einem Dreieck (...) (Pro-10, Arg-8) (3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7) (4) formulieren und begründen Aussagen zur Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionsaufgaben (Arg-2, Arg-3, Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen und geben die Abfolge der Konstruktionsschritte mit Fachbegriffen an (Ope-12, Kom-4, Kom-9) zen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8)	Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Arg-10 ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten. Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar, präsentieren diese Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter
	2 Winkelsummen (2 UE)		
	3 Dreiecke konstruieren (3 UE)		
	4 Kongruenz (3 UE)		
	5 Mit Kongruenzsätzen argumentieren (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Geometrie dynamisch: Die Mittelsenkrechte entdecken		
MKR NRW	-		

Klasse 7 – Unterrichtsvorhaben VI: Daten und Wahrscheinlichkeit

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VI Daten und Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
14 UE	1 Wahrscheinlichkeiten schätzen (3 UE)	Stochastik (1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3) (2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen (Ope-6, Mod-5, Mod-7) (3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5) (4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab (Arg-2, Arg-3, Mod-5, Kom-3) (5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell (Mod-4, Mod-6, Mod-9)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen
	2 Wahrscheinlichkeiten und relative Häufigkeiten (2 UE)		
	3 Baumdiagramme und Pfadregel (4 UE)		
	4 Der richtige Blick auf das Baumdiagramm (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Glücksrad auf der schiefen Ebene Exkursion: Statistik mit dem Computer (Das Gesetz der großen Zahl) Exkursion: Schokoladentest		
MK NRW	6.2		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben I: Daten und Wahrscheinlichkeit

Stunden	Lambacher Schweizer 8	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel I Daten und Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
14 UE	1 Wahrscheinlichkeiten schätzen (3 UE)	Stochastik (1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3) (2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen (Ope-6, Mod-5, Mod-7) (3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5) (4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab (Arg-2, Arg-3, Mod-5, Kom-3) (5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell (Mod-4, Mod-6, Mod-9)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
	2 Wahrscheinlichkeiten und relative Häufigkeiten (2 UE)		Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu
	3 Baumdiagramme und Pfadregel (4 UE)		Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
	4 Der richtige Blick auf das Baumdiagramm (3 UE)		Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion: Glücksrad auf der schiefen Ebene Exkursion: Das Gesetz der großen Zahl – mit Computersimulationen dem Zufall auf der Spur Exkursion: Schokoladentest		
MK NRW	2.2		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben II: Lineare Funktionen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel II Lineare Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
20 UE	1 Funktionen (2 UE)	Funktionen	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)
	2 Funktionen mit der Gleichung $y = mx$ (2 UE)	(3) gen (Arg-4, Kom-3)	Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
	3 Lineare Funktionen (5 UE)	(4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen (Kom-4, Kom-6, Kom-7)	Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus
	4 Funktionsgleichungen bestimmen (5 UE)	(5) beschreiben den Einfluss der Parameter auf den Graphen einer linearen Funktion mithilfe von Fachbegriffen (Arg-1, Arg-3, Arg-7)	Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf
	5 Nullstellen und Schnittpunkte (2 UE)	(6) interpretieren die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Beachtung der Einheiten in Sachsituationen (Mod-8, Arg-5) (7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von (...) Funktionen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6)	Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion		
MK NRW	1.2; 2.1; 6.1; 6.2		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben III: Terme mit mehreren Variablen

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel III Terme mit mehreren Variablen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
15 UE	1 Wiederholung: Terme mit einer Variablen (2 UE)	Arithmetik / Algebra (3) (...) nutzen Rechengesetze und Regeln (Ope-8, Arg-5) (4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (5) stellen Terme (...) und zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1) (7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Pro-9)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-9 analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen
	2 Terme mit mehreren Variablen (4 UE)		
	3 Multiplizieren von Summen (3 UE)		
	4 Binomische Formeln (4 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
	Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion:		
MK NRW	1.2; 1.3; 1.4		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben IV: Flächen

Stunden	Unterrichtsvor	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel IV Flächen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
12 UE	1 Wiederholung: Flächen und Flächeneinheiten (2 UE)	Arithmetik/ Algebra (5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1) Geometrie (6) erkunden geometrische Zusammenhänge ((...) Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware (Ope-13, Pro-5, Pro-6) (7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8) (8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren (Ope-5, Pro-5, Pro-8, Pro-10)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-8 vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Flächeninhalte von Dreiecken und Parallelogrammen (5 UE)		
	3 Flächeninhalte zusammengesetzter Figuren (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion:		
MK NRW	-		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben V: Lineare Gleichungssysteme

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel V Lineare Gleichungssysteme	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
24 UE	1 Lineare Gleichungen mit zwei Variablen (3 UE)	Arithmetik / Algebra (4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (9) ermitteln Lösungsmengen (...) linearer Gleichungssysteme (...) unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6) (10) wählen algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet aus und vergleichen die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege (Pro-4, Pro-8, Pro-10)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-8 vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen
	2 Lineare Gleichungssysteme (4 UE)		
	3 Gleichsetzungs- und Einsetzungsverfahren (8 UE)		
	4 Additionsverfahren (4 UE)		
	5 Probleme mit Gleichungen lösen (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion:		
MK NRW	1.2; 6.3		

Klasse 8 – Unterrichtsvorhaben VI: Kreise und Dreiecke

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel VI Kreise und Dreiecke	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
17 UE	1 Der Satz des Thales (4 UE)	Geometrie (2) begründen die Beweisführung (...) zum Satz des Thales (Pro-10, Arg-8) (3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7) (6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten, Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware (Ope-13, Pro-5, Pro-6) (7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8)	Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	2 Mittelsenkrechte und Umkreis (4 UE)		
	3 Winkelhalbierende und Inkreis (4 UE)		
	4 Schwerpunkt eines Dreiecks (3 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion		
MK NRW	1.2; 3.1; 4.1		

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben I: Reelle Zahlen

Stunden	Lambacher Schweizer 9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben II Reelle Zahlen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
20 UE	1 Quadratwurzeln (4 UE)	Arithmetik / Algebra (2) unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an (Arg-2, Kom-3) (6) nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen (Ope-8, Pro-5, Kom-4) (7) berechnen Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze auch ohne digitale Werkzeuge (Ope-1, Ope-5) (9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an (Ope-4)	Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer- mathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln
	2 Wurzeln näherungsweise bestimmen (3 UE)		
	3 Irrationale Zahlen (4 UE)		
	4 Geschickt mit Wurzeln rechnen (7 UE)		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion		
MK NRW	1.2		

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben II: Quadratische Funktionen

Stunden	Lambacher Schweizer 9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben II	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
22 UE	1 Wiederholung: Lineare Funktionen (2 UE)	Funktionen (1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5) (4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen in der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt) (Arg-3, Kom-9, Kom-10) (6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13)	Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
	2 Quadratische Funktionen vom Typ $f(x) = ax^2$ (3 UE)		
	3 Scheitelpunktform quadratischer Funktionen (4 UE)		
MK NRW	1.2		

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben III: Kreise, Prismen und Zylinder

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben III	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
20 UE	Erkundungen 1 Kreisumfang und Kreisfläche 2 Kreisteile 3 Flächen bei Prismen und Zylindern 4 Prismen und Zylinder – Volumen 5 Das Prinzip von Cavalieri	Geometrie (3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreissektoren (Ope-8; Ope-9) (4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren (Arg-8, Kom-4) (5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7) (6) begründen Gleichheit von Volumina mit dem Prinzip von Cavalieri (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (9) berechnen Größen mithilfe von (...), geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Die Geschichte der Zahl π		
MK NRW			

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben IV: Potenzen und Potenzgesetze

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben IV	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
15 UE	Erkundungen 1 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten 2 Zahlen mit Zehnerpotenzen schreiben 3 Potenzen mit gleicher Basis 4 Potenzen mit gleichen Exponenten 5 Potenzieren von Potenzen 6 Potenzen mit rationalen Exponenten Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test Exkursion: Wie dick sind eigentlich Frischhalte- oder Alufolien?	Arithmetik / Algebra (1) stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar (Ope-1, Ope-6) (3) vereinfachen Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind (Ope-5, Kom-7) (4) wechseln zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6) (5) wechseln zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6)	Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen
MK NRW	1.2, 6.1		

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben V: Satz des Pythagoras und Körper

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben V	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
12 UE	1 Der Satz des Pythagoras 2 Pythagoras in Figuren und Körpern 3 Pyramiden 4 Kegel 5 Kugeln Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test Exkursion: Formeln erforschen – der Satz von Cavalieri Formeln erforschen – das Prinzip der Einschachtelung	Geometrie (1) beweisen Satz des Pythagoras (Arg-7, Arg-9, Arg-10), (5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt (...) von Körpern, Teilkörpern sowie zusammen-gesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7) (9) berechnen Größen mithilfe von (...) geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Arg-10 ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten. Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-10nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen
MK NRW			

Klasse 9 – Unterrichtsvorhaben VI: Daten und Wahrscheinlichkeit

Stunden	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	Prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VI Daten und Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
13 UE	1 Statistiken verstehen und beurteilen 2 Vierfeldertafel – mit Anteilen argumentieren 3 Bedingte Wahrscheinlichkeiten 4 Stochastische Unabhängigkeit Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test Exkursion: Bedingte Wahrscheinlichkeiten – Lernen aus Erfahrung	Stochastik (1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge (Ope-11, Kom-8) (2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen (Arg-9, Kom-10, Kom-11) (3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen (Mod-4) (4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen (Pro-4, Pro-5, Pro-7) (5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang (Ope-8, Mod-7, Mod-8) (6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten (Mod-7, Mod-8, Arg-9, Kom-10, Kom-11)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Kom-11 führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei. Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen
MK NRW	1.2,2.1,2.3		

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben I: Daten und Wahrscheinlichkeit

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Unterrichtsvorhaben VI Daten und Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
13 UE	1 Statistiken verstehen und beurteilen 2 Vierfeldertafel – mit Anteilen argumentieren 3 Bedingte Wahrscheinlichkeiten 4 Stochastische Unabhängigkeit Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test Exkursion: Bedingte Wahrscheinlichkeiten – Lernen aus Erfahrung	Stochastik (1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge (Ope-11, Kom-8) (2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen (Arg-9, Kom-10, Kom-11) (3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen (Mod-4) (4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen (Pro-4, Pro-5, Pro-7) (5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang (Ope-8, Mod-7, Mod-8) (6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten (Mod-7, Mod-8, Arg-9, Kom-10, Kom-11)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Kom-11 führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei. Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen
MK NRW	1.2,2.3		

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben II: Quadratische Funktionen und Gleichungen

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel II Quadratische Funktionen und Gleichungen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
32 UE	1 Wiederholung: Quadratische Funktionen (4 UE) 2 Quadratische Gleichungen grafisch lösen (4 UE) 3 Lösen einfacher quadratischer Gleichungen (4 UE) 4 Linearfaktorzerlegung (4 UE) 5 Lösungsformel für quadratische Gleichungen (8 UE) 6 Probleme systematisch lösen (6 UE)	Funktionen (1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5) (4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen in der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt) (Arg-3, Kom-9, Kom-10) (6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13)	Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figuren, Tabelle, experimentelle Verfahren) Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse

		Funktionen (7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9) (8) formen Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig (Ope-5, Pro-6, Kom-7) (9) berechnen Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete Verfahren (Pro-4, Pro-8, Ope-7) (11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln (Arg-1, Arg-4, Ope-11, Ope-13) Arithmetik / Algebra (8) wählen Verfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen begründet aus, vergleichen deren Effizienz und bestimmen die Lösungsmenge einer quadratischen Gleichung auch ohne Hilfsmittel (Pro-4, Pro-8, Ope-7) (11) wenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen (...) zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten (Mod-7, Mod-8, Mod-9, Pro-4)	Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-8 vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff)
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion		
MK NRW	1.2		

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben III: Ähnlichkeit

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel III	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
12 UE	1 Zentrische Streckung	Geometrie (2) erzeugen ähnliche Figuren durch zentrische Streckungen und ermitteln aus gegebenen Abbildungen Streckzentrum und Streckfaktor (Ope-8, Ope-9) (9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeits-beziehungen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen
	2 Ähnlichkeit		
	3 Strahlensätze		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Der Goldene Schnitt		
MK NRW	1.2		

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben IV: Exponentialfunktionen

Zeitraum	UnterrichtsvorhabenLambacher Schweizer 10	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel IV	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
22 UE	1 Exponentielles Wachstum 2 Exponentialfunktionen 3 Exponentialgleichungen und Logarithmen 4 Wachstumsprozesse modellieren Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test	Arithmetik / Algebra (10) lösen Exponentialgleichungen $b^x = c$ näherungsweise durch Probieren, durch Logarithmieren sowie mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Pro-5, Ope-12) (11) wenden ihre Kenntnisse über (...) Exponentialgleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten (Mod-7, Mod-8, Mod-9, Pro-4) Funktionen (1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5) (3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab (Arg-6, Arg-7, Kom-1) (4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Arg-3, Kom-9, Kom-10) (6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13) (7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9) (10) wählen begründet mathematische Modelle zur Beschreibung von Wachstumsprozessen aus, treffen Vorhersagen zur langfristigen Entwicklung und überprüfen die Eignung des Modells (Mod-4, Mod-7, Mod-8, Kom-11), (11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln (Arg-1, Arg-4, Ope-11, Ope-13) (12) wenden lineare, quadratische und exponentielle Funktionen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen an (Mod-4, Mod-7, Pro-5)	Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Kom-11 führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung
	Exkursion: Halbwertszeiten radioaktiver Stoffe		
	Exkursion: Die C-14-Methode (Radiokarbonmethode) zur Altersbestimmung		
MK NRW			

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben V: Trigonometrie

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel V Trigonometrie	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
18 UE	1 Sinus und Kosinus im rechtwinkligen Dreieck (4 UE) 2 Tangens (2 UE) 3 Probleme lösen mit rechtwinkligen Dreiecken (8 UE) 4 Kosinussatz (4UE)	Geometrie (7) begründen die Definition von Sinus, Kosinus und Tangens durch invariante Seitenverhältnisse ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke (Pro-5, Arg-9, Kom-4) (8) erläutern den Kosinussatz als Verallgemeinerung des Satz des Pythagoras (Arg-4, Arg-8) (9) berechnen Größen mithilfe von (...) trigonometrischen Beziehungen (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test (2 UE)		
	Exkursion		
MK NRW	1.2		

Klasse 10 – Unterrichtsvorhaben VI: Trigonometrische Funktionen

Zeitraum	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
	Kapitel VI	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
20 UE	1 Sinus und Kosinus am Einheitskreis 2 Sinusfunktion 3 Transformationen der Sinusfunktion 4 Beschreibung periodischer Vorgänge Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test	Funktionen (1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5) (3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab (Arg-6, Arg-7, Kom-1) (4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Arg-3, Kom-9, Kom-10) (6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen (Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13) (7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9) (11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln (Arg-1, Arg-4, Ope-11, Ope-13) (13) erläutern die Sinus- und Kosinusfunktion als Verallgemeinerung der trigonometrischen Definitionen des Sinus und des Kosinus am Einheitskreis (Arg-6, Arg-8) (14) beschreiben zeitlich periodische Vorgänge mithilfe von Sinusfunktionen (Mod-2, Mod-3, Mod-4, Mod-5).	Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität Pro-1 geben Problemsituationen in (1) eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-2 stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 (5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu
	Exkursion: Sinusfunktionen in Natur und Technik		
MK NRW	1.2		

2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Mit Blick auf das Leitbild und unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
9. Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
15. Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schüler/innen.

Fachliche Grundsätze:

16. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen. Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
17. Grundlegende mathematische Kompetenzen auch aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben (z. B. Bruchrechnung, Prozentrechnung, Darstellungswechsel, Anteilsvorstellungen, Umgang mit Einheiten) werden regelmäßig im Unterricht wiederholt und durch Kopfübungen, vernetzte Aufgaben etc. gefestigt.
18. Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben eingesetzt.
19. Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger, formal korrekter und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
20. Parallel zum Heft wird in allen Klassen der Sek. I ein Regelheft als „Wissensspeicher“ geführt, in dem fachliche Inhalte und Vorgehensweisen in systematischer Form gesichert werden.
21. Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
22. Klassenarbeiten enthalten auch hilfsmittelfreie Teile, auch mit Blick auf die Klausurformate in der gymnasialen Oberstufe.
23. Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen. Der reflektierte und sachgerechte Einsatz digitaler mathematischer Werkzeuge (grafikfähiger Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) ist Gegenstand des Unterrichts. Dazu gehört auch der bewusste Einsatz von rechnergestützten und nicht rechnergestützten Verfahren.
24. Die Bedeutung der Mathematik für die Lebenswirklichkeit 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 mathematisch zu modellieren und zu lösen.

25. 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.
26. Vor den Klassenarbeiten werden in den Jahrgangsstufen 5-6 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 zur Verfügung zu stellen. Ab Klasse 7 wird mit den Schülerinnen und Schülern erarbeitet, wie Checklisten erstellt werden, so dass sie zur eigenständigen Erarbeitung und Vorbereitung auf die Klassenarbeiten angehalten werden.

2.3. Materialien zur individuellen Förderung und Forderung

Alle aufgeführten Materialien zur individuellen Förderung sowie Forderung sind individuell einsetzbar. Sie befinden sich für alle Lehrkräfte des Faches Mathematik frei zugänglich im Lehrerarbeitsraum sowie digital auf Moodle im Fachschaftsordner:

Klasse	Unterrichtsvorhaben	Material	Wettbewerbe
5	Rechnen	Kopfrechenübungen rund um das Thema „geschicktes Rechnen“ Freiarbeitsmaterial zum Thema „Kopfrechenübungen und Knobelkarten“	Matheolympiade Känguru der Mathematik
6	Addition / Subtraktion / Multiplikation / Division von rationalen Zahlen	Freiarbeitsmaterial zum Thema „Brüche / Dezimalbrüche“	Matheolympiade SAMMs/ SAMMs extern Känguru der Mathematik
7	Prozente und Zinsen	Lernzirkel	Matheolympiade
8	Flächen und Volumina – vom Umgang mit Formeln	Individualisierte Übung der Berechnung gesuchter Größen von Vielecken, Kreisen und zusammengesetzten Figuren in Anwendungszusammenhängen auf der Grundlage einer Eigendiagnose	Matheolympiade
	Reelle Zahlen	Lernplan	
9	Formeln in Figuren und Körpern	Lerntheke und Freiarbeitsmaterial zum Thema „Satz des Pythagoras“ Wochenplan zu „Formeln in Figuren und Körpern“	Matheolympiade
	Wachstumsvorgänge	Lerntheke zum Thema „Potenzen und Zinsen“	
EF	Schlüsselkonzept: Wahrscheinlichkeit	Stationenlernen zum Thema „Stochastik“	Matheolympiade
Q1	Funktionen und Analysis (LK)	Lerntheke	Matheolympiade
Q2	Wahlthema: stochastische Prozesse (Übergänge und Prozesse)	Skript zur eigenständigen Erarbeitung und Übung in das Thema „stochastische Prozesse“	Matheolympiade

2.4. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung - Sekundarstufe I

Allgemeine Absprachen/Vereinbarungen (in Bezug auf Aufgabenformate, Analysemethoden, Korrekturverfahren, Feedback)	Grundlage des Unterrichts und der Leistungsbewertung im Fach Mathematik sind die im Kernlehrplan Mathematik (G9) formulierten inhaltlichen und prozessbezogenen Kompetenzen. Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Bei Leistungs- und Überprüfungssituationen steht die Vermeidung von Fehlern im Vordergrund. Das Ziel ist, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen. Für die Feststellung der Leistung werden die Ergebnisse schriftlicher, mündlicher und anderer spezifischer Leistungen herangezogen. Neben Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten umfassen die erwarteten Kompetenzen auch Bereitschaften und Einstellungen, über die die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein und sich alleine oder gemeinsam mit anderen auf mathematische Problemstellungen einzulassen und nicht zu schnell bei auftretenden Schwierigkeiten aufzugeben.
Aspekte der Leistungsbewertung der „Sonstigen Mitarbeit“: Formen und Kriterien der Bewertung: Besonders für Referate und Gruppenarbeiten	Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Leistungen und insbesondere der mündlichen Beiträge im Unterricht nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein. Die Bewertung der sonstigen Mitarbeit umfasst im Wesentlichen die mündliche Mitarbeit sowie die sonstigen Beiträge zum Unterricht (s.u.); die kontinuierlichen mündlichen Beiträge sollten jedoch deutlich stärker bei der Findung der Note berücksichtigt werden als die sonstigen Beiträge zum Unterricht. • mündliche Mitarbeit zum Unterricht, z.B. ◦ Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen ◦ Einbringen kreativer Ideen, Formulierung weiterführender Fragen ◦ konstruktives Umgehen mit Fehlern ◦ Finden von Beispielen oder Gegenbeispielen und Argumenten zu Behauptungen ◦ verständliches und präzises sowie formal korrektes Darstellen und Erläutern von Lösungen ◦ Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben mathematischer Sachverhalte ◦ Verfügbarkeit mathematischen Grundwissens (Begriffe, Verfahren), auch von länger zurück liegenden Inhalten

	◦ angemessenes Verwenden mathematischer Fachsprache ◦ Vorstellen und Erläutern von Hausaufgaben, z.B. verständliches Vortragen der Lösungswege; (schriftliches) Belegen von Schwierigkeiten bei ungelösten Hausaufgaben, sachgerechtes Einbringen von Lösungen bei unterrichtsvorbereitenden Aufgaben ◦ sinnvolles Umgehen mit technischen Hilfsmitteln (z.B. wissenschaftlicher Taschenrechner (Casio fx-810DE CW) ab Kl. 7, GeoGebra) ◦ zielgerichtetes Beschaffen von Informationen (z.B. Internet, Lexika, Schulbuch, Umfragen) ◦ fehlerfreies Anwenden geübter Fertigkeiten ◦ unaufgeforderte Inanspruchnahme von Hilfen in Arbeitsphasen (z.B. über Mitschüler/innen, Lehrer, bereit gestellte Materialien) / selbstständige Lösungskontrolle anhand von Lösungsblättern • Sonstige Beiträge zum Unterricht, z.B. ◦ Ergebnisse bei Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeiten in Arbeitsphasen und deren schriftliche Darstellung ◦ Unterrichtsdokumentation (z.B. Heftführung, Regelheft) ◦ Präsentationen, auch mediengestützt (z.B. Referat (entspricht der Wertung von bis zu 2-3 Unterrichtsstunden je nach Umfang), Plakat, Modell) ◦ Kommunikationsfähigkeit im Unterrichtsgespräch und Gruppenarbeiten ◦ Ggf. kurze schriftliche Überprüfungen (Tests)
Beurteilungsbereich: Klassenarbeiten Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten in den einzelnen Jahrgangsstufen Kriterien für die Überprüfung und Bewertung der schriftlichen Leistung, Erwartungshorizont + Gutachten	Allgemein: Klassenarbeiten beziehen sich überwiegend auf den unmittelbar vorangegangenen Unterricht. Es können und sollen aber auch Problemstellungen erfasst werden, die zurückliegende Inhalte mit den aktuellen Inhalten vernetzen. Die Aufgaben in Klassenarbeiten entsprechen ungefähr zu 30-35% dem Anforderungsbereich I (Reproduzieren), zu etwa 50% dem Anforderungsbereich II (Reorganisation, Zusammenhänge herstellen) und zu ca. 15-20% dem Anforderungsbereich III (Verallgemeinern, Reflektieren und Bewerten). Im Hinblick auf die in der SII in Aufgabenstellungen verwendeten Operatoren, finden auch in der SI zunehmend operationalisierte Aufgabenstellungen Verwendung. Ab Klasse 7 sollte in jedem Halbjahr mindestens eine Klassenarbeit einen hilfsmittelfreien Teil (ohne Taschenrechner) beinhalten, um grundlegende Rechenfertigkeiten zu erhalten und die Schülerinnen und Schüler zudem frühzeitig an die Modalitäten der zentralen Klausuren in der Oberstufe zu gewöhnen. Die Punktzahl dieses Teils entspricht etwa dem zeitlichen Anteil, den der hilfsmittelfreie Teil an der gesamten Klassenarbeit hat. Aus der Korrektur der Klassenarbeit muss hervorgehen, wie viele Punkte in den einzelnen Aufgabenteilen individuell erreicht wurden und wie viele möglich gewesen wären. Neben inhaltlichen Aspekten kann auch die Darstellungsleistung (Ordnung /

	Strukturieren von Lösungswegen / Einhalten von Formalia / sprachliche Richtigkeit) in die Bewertung einfließen. In der Sekundarstufe I werden die Ergebnisse der Klassenarbeit im Klassenverband besprochen bzw. es wird Zeit für die individuelle Fehlerkorrektur im Unterricht zur Verfügung gestellt. Einen Erwartungshorizont erhalten die Schülerinnen und Schüler in der Regel nicht. Im Folgenden sind die prozentualen Anteile der Rohpunkte angegeben, ab denen in etwa die verschiedenen Notenstufen erreicht sind. Hierbei handelt es sich um einen Orientierungsrahmen, von dem im Einzelfall begründet abgewichen werden kann! Bewertung von Klassenarbeiten: <table><tr><td>Note</td><td>1+</td><td>1</td><td>1-</td><td>2+</td><td>2</td><td>2-</td><td>3+</td><td>3</td><td>3-</td><td>4+</td><td>4</td><td>4-</td><td>5+</td><td>5</td><td>5-</td><td>6</td></tr><tr><td>ab ca. [%]</td><td>96</td><td>91</td><td>87</td><td>83</td><td>78</td><td>74</td><td>70</td><td>65</td><td>61</td><td>57</td><td>52</td><td>48</td><td>39</td><td>29</td><td>20</td><td></td></tr></table> *Die Verteilung der Punkte im Bereich von 5+ bis 5- erfolgt nicht äquidistant. Die punktuellen Größe des 5+ und 5- Bereichs orientiert sich an der Größe der Plus- und Minusbereiche der Noten von 1 bis 4. Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten <table><tr><th rowspan="2">Jahrgangsstufe</th><th colspan="2">Halbjahr</th><th rowspan="2">Dauer</th></tr><tr><th>1.</th><th>2.</th></tr><tr><td>5</td><td>3</td><td>3</td><td>bis zu 45</td></tr><tr><td>6</td><td>3</td><td>3</td><td>bis zu 45</td></tr><tr><td>7</td><td>2</td><td>3</td><td>45</td></tr><tr><td>8</td><td>2</td><td>2 (+ VERA 8)</td><td>45-60</td></tr><tr><td>9</td><td>2</td><td>2</td><td>60-90</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>1 (+ZP10)</td><td>130 (ZP10)</td></tr></table> Die Vergleichsarbeit (VERA 8) wird bei der Notenfindung am Ende der Klasse 8 nicht berücksichtigt.	Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6	ab ca. [%]	96	91	87	83	78	74	70	65	61	57	52	48	39	29	20		Jahrgangsstufe	Halbjahr		Dauer	1.	2.	5	3	3	bis zu 45	6	3	3	bis zu 45	7	2	3	45	8	2	2 (+ VERA 8)	45-60	9	2	2	60-90	10	2	1 (+ZP10)	130 (ZP10)
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6																																																	
ab ca. [%]	96	91	87	83	78	74	70	65	61	57	52	48	39	29	20																																																		
Jahrgangsstufe	Halbjahr		Dauer																																																														
	1.	2.																																																															
5	3	3	bis zu 45																																																														
6	3	3	bis zu 45																																																														
7	2	3	45																																																														
8	2	2 (+ VERA 8)	45-60																																																														
9	2	2	60-90																																																														
10	2	1 (+ZP10)	130 (ZP10)																																																														
Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung	Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über den erreichten Kompetenzstand. Individuelle Lernfortschritte werden bei der Leistungsfeststellung berücksichtigt. Nach Möglichkeit sollten die Schülerinnen und Schüler in der Mitte jedes Halbjahres eine Rückmeldung zu ihrer sonstigen Mitarbeit („SoMi-Note“) sowie eine Kurzberatung bezüglich einer möglichen Verbesserung der individuellen Leistung erhalten. Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen. Nach Bedarf oder auf Wunsch werden die Erziehungsberechtigten in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden. In allen Jahrgängen der Sekundarstufe I setzt sich die Zeugnisnote etwa zu gleichen Teilen aus der Mitarbeit im Unterricht („SoMi-Note“) sowie den Klassenarbeitsergebnissen zusammen. Hierbei können die schriftlichen Leistungen jedoch auch stärker gewichtet werden. Zudem kann es sich jedoch immer nur um eine ungefähre Aufteilung handeln, da Noten pädagogische Bewertungsinstrumente sind und beispielsweise die Gesamtentwicklung innerhalb eines Halb-/Schuljahres mitberücksichtigen.																																																																

	Am Ende des ersten Halbjahres erhalten Schülerinnen und Schüler mit nicht mehr ausreichenden Leistungen eine individuelle Lern- und Förderempfehlung, die auch in einem ausführlichen Gespräch unter Einbeziehung der Erziehungsberechtigten noch einmal erläutert wird. Dabei dient ein individueller Förderplan dazu, erkannte Lern- und Leistungsdefizite bis zur Versetzungsentscheidung zu beheben. Hierzu werden Maßnahmen zur Aufarbeitung fachlicher Inhalte vereinbart. Der individuelle Förderplan bezieht auch schulische Förderangebote ein und wird ggf. in Abstimmung mit anderen Fachlehrkräften erstellt. Erziehungsberechtigte können neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Eltern-/Schülersprechtages nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.
--	---

2.5 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe I für die Einführung des Lehrwerks Lambacher Schweizer (Klett, Ausgabe 2019) entschieden. In der Schülerbücherei 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 vor Klassenarbeiten Checklisten zur Selbsteinschätzung grundlegender Kompetenzen. Hierbei gelten folgende in der Fachschaft beschlossene Regelungen:

Den Schüler*innen in der 5. und 6. Klasse werden Checklisten zur Verfügung gestellt. Dieses wird jedoch sukzessiv so abgebaut, dass die Schüler*innen dazu befähigt werden spätestens in der Jahrgangsstufe 7 selbstständig Checklisten erstellen zu können.

Als Formelsammlung dient in der Sekundarstufe I zunächst das durchgehend geführte Regelheft. Laut Fachkonferenzbeschluss wird ab der Einführungsphase die auch für die Abiturprüfung vorgesehene Formelsammlung „Tafelwerk, Alle Formeln kompakt“ (Klett, Ausgabe 2019) sowie ab dem Abitur 2027 die vorgeschriebene Formelsammlung (s. Standardsicherung NRW – Zentralabitur GOST – Fach Mathematik) in Absprache mit den naturwissenschaftlichen Fachgruppen angeschafft und genutzt.

Für Schülerinnen und Schüler mit zusätzlichem Übungsbedarf empfehlen wir die zum Schulbuch passenden Arbeitshefte des Lambacher Schweizer (bzw. auslaufend Fokus Mathematik) auf freiwilliger Basis (Kosten: etwa 8-10€).

Neben der Verwendung von Lineal, Geodreieck und Zirkel ab der Jahrgangsstufe 5 wird als erstes digitales Medium in der Jahrgangsstufe 5 ein Tabellenkalkulationsprogramm zur Erstellung von Diagrammen genutzt. In der Jahrgangsstufe 7 folgen der Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware (GeoGebra, kostenlos online verfügbar) und gemäß Beschluss der Schulkonferenz die Einführung eines wissenschaftlichen Taschenrechners (WTR). Die Fachkonferenz hat sich für die Anschaffung des Modells Casio fx-810DE CW entschieden.

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.

3.1. Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Insbesondere erfolgt eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte. Das Vorwissen aus diesen Kontexten wird 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.

Die Zusammenarbeit mit der Fachkonferenz Physik wirkt sich insbesondere auf gemeinsam verwendete Schreibweisen aus. Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Insbesondere im Bereich „Wachstum und Zerfall“ werden die zugrundeliegenden physikalischen bzw. biologischen Modelle als Argumentationsgrundlage verwendet und durch mathematikhaltige Argumentationen verifiziert.

Der Mehrwert der Taschenrechner und Computeralgebrasysteme wird fächerübergreifend durch die drei naturwissenschaftlichen Fachschaften genutzt.

3.2. 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. Eine Absprache zwischen parallelen Klassen/Kursen und auch mit den Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer ist in der Regel vorgesehen.

3.3. Digitale Medien

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert in der Sekundarstufe I die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware/Funktionenplottern (z.B. GeoGebra) 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.

In der Klasse 7 wird bereits der wissenschaftliche Taschenrechner eingeführt. Seine Funktionen werden sukzessive im Unterricht erarbeitet und integriert.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit die Anton-App, welche den Schülerinnen und Schülern bereits aus der Grundschule bekannt ist, im und außerhalb des Unterrichtes zu nutzen, um Lerninhalte zu üben und somit zu vertiefen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten über die Lehrkraft einen kostenfreien Zugang.

In der Sekundarstufe II reduziert sich der Einsatz von digitalen Medien im Wesentlichen auf den grafikfähigen Taschenrechner. Hierbei muss auch darauf geachtet werden, dass Aufgaben bearbeitet werden, die ohne den grafikfähigen Taschenrechner nicht lösbar sind. Dynamische Geometrie-Software (z.B. GeoGebra) wird vor allem zur Veranschaulichung im dreidimensionalen Koordinatensystem eingesetzt.

3.4. Wettbewerbe

In der Sekundarstufe I und II haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit an verschiedenen Wettbewerben teilzunehmen. Dazu gehören die Mathematikolympiade (5-Q2), Känguru der Mathematik (verpflichtend Kl.5&6), SAMMS bzw. SAMMS-extern (Schülerakademie für Mathematik in Münster) (Klasse 6).

4. Qualitätssicherung und Evaluation

4.1 Parallelarbeiten

Ein hohes Maß an Qualität wird am Maria-Sybilla-Merian-Gymnasium durch eine zunehmende Parallelisierung des Unterrichts gesichert. So werden in der Sekundarstufe I in der Regel enge Absprachen zwischen den parallel unterrichtenden Kollegen getroffen und die Klassenarbeiten häufig parallel geschrieben. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Lernstandserhebungen in Klasse 8 (VERA 8) in der Fachkonferenz vorgestellt und von den parallel unterrichtenden Lehrkräften zur Überprüfung und Weiterentwicklung des Unterrichts aufbauend von der Jahrgangsstufe 5 genutzt.

In der Sekundarstufe II werden in der Einführungsphase alle Klausuren (inkl. Zentrale Klausur) verpflichtend weitestgehend parallel geschrieben. In der Regel werden in der Oberstufe enge Absprachen sowohl für das Unterrichten als auch die Klausuren getroffen.

4.2. Feedback

Die Qualitätssicherung des Mathematikunterrichts wird außerdem durch regelmäßiges Feedback gesichert. So verschafft sich die Lehrkraft mithilfe bekannter kurzer Feedbackmethoden („Daumenbarometer“, etc.) einen schnellen Eindruck über die Unterrichtsqualität im Unterrichtsgeschehen. In regelmäßigen Abständen im Schuljahr können die Schülerinnen und Schüler der Lehrkraft aber auch durch das Bewerten des Unterrichts mithilfe von Fragebögen eine Rückmeldung geben. Auf diese Weise erhält die Lehrkraft eine individuelle Rückmeldung zu ihrem Unterricht und kann gezielte (Rück-)Schlüsse zu Unterrichtsvorhaben und –sequenzen vornehmen. Als Feedbacktools stehen dazu SEfU, Cryptpad und Edkimo zur Verfügung.

4.3. Weiterentwicklung

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 und eine Umsetzung beantragt.

5. Maßnahmen zum geschlechtersensiblen Unterricht

Maßnahme	Stufe	Möglicher thematischer Bezug	Zielsetzung im Umgang mit Heterogenität und Vielfalt
Bedürfnisse und Interessen	5/6	In allen Unterrichtsvorhaben der 5 und 6 anwendbar	Im Unterricht sollten Textaufgaben von den Schülerinnen und Schülern selbst erstellt werden, die aus den Erfahrungsbereichen und Interessen von Jungen und Mädchen kommen.
Bedürfnisse und Interessen	5-10	In allen Unterrichtsvorhaben der 5 bis 10 anwendbar	Im Unterricht sollten Textaufgaben gestellt werden, die aus den Erfahrungsbereichen und Interessen von Jungen und Mädchen kommen. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass geschlechterstereotype nicht (unreflektiert) wiederholt und damit gefestigt werden.
Lernzugänge und Inhaltsbezüge	5/6	Brüche und Anteile vergleichen (berechnen und deuten Bruch- teile im Kontext)	Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Aufgabenstellungen im Lehrwerk hinsichtlich der Verteilung von Jungen und Mädchen als Agitatoren.
Lernzugänge und Inhaltsbezüge	5-10	Fermi-Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler sollen für mögliche eigene, ihrer Erfahrungswelt entstammenden und auf ihre Wirklichkeitskonstruktion basierende Vorstellungen von Geschlechterrollen und einer geschlechterbezogenen Arbeitsteilung sensibilisiert werden und diese kritisch reflektieren.

Stand Januar 2024

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für
die gymnasiale Oberstufe des Maria-Sibylla-
Merian-Gymnasiums Telgte**

Mathematik

**Ergänzungen zum schulinternen KLP für
die auslaufenden Jahrgänge in G8**

Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind, außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens, das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen, z. B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

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“ wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase.

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

besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ 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. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz zu gewährleisten.

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u> Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Funktionen als mathematische Modelle Zeitbedarf: 9 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u> Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 15 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u> Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Kommunizieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundverständnis des Integralbegriffs Zeitbedarf: 9 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u> Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)</i> Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Integralrechnung Zeitbedarf: 12 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u> Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 9 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u> Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung Zeitbedarf: 12 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u> Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) Zeitbedarf: 10 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 78 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u> Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 9 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u> Thema: Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Lagebeziehungen Zeitbedarf: 6 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u> Thema: Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Skalarprodukt Zeitbedarf: 9 Std	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV :</u> Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen Zeitbedarf: 6 Std.
Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS Fortsetzung	

<u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u> Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung</i> (Q-GK-S2) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 9 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u> Thema: <i>Modellieren mit Binomialverteilungen</i> (Q-GK-S3) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 9 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u> Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen</i> (Q-GK-S4) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Stochastische Prozesse Zeitbedarf: 6 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u> Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 20 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u> Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 20 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben Q1-III</u> Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3) Zentrale Kompetenzen: • Kommunizieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Grundverständnis des Integralbegriffs Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u> Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Integralrechnung Zeitbedarf: 20 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-V</u> Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A5) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltliche Schwerpunkte: • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung Zeitbedarf: 20 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u> Thema: Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A6) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Fortführung der Differentialrechnung Zeitbedarf: 20 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u> Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u> Thema: <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Skalarprodukt Zeitbedarf: 10Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q1-IX:</u> Thema: <i>Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) Zeitbedarf: 10 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 140 Stunden</u>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u> Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4) Zentrale Kompetenzen: • Argumentieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden) Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u> Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5) Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltliche Schwerpunkte: • Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme Zeitbedarf: 10 Std.
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u> Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Verknüpfung aller Kompetenzen Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u> Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1) Zentrale Kompetenzen: • Modellieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen Zeitbedarf: 5 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u> Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u> Thema: <i>Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)</i> Zentrale Kompetenzen: • Problemlösen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Binomialverteilung Zeitbedarf: 5 Std
<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u> Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S4)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Kommunizieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Testen von Hypothesen Zeitbedarf: 10 Std.	<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VIII:</u> Thema: <i>Ist die Glocke normal? (Q-LK-S5)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Normalverteilung Zeitbedarf: 10 Std.

<u>Unterrichtsvorhaben Q2-IX:</u> Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)</i> Zentrale Kompetenzen: • Modellieren • Argumentieren Inhaltsfeld: Stochastik (S) Inhaltlicher Schwerpunkt: • Stochastische Prozesse Zeitbedarf: 10 Std.	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 80 Stunden</u>	

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Q1 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A1	9
II	Q-GK-A2	15
III	Q-GK-A3	9
IV	Q-GK-A4	12
V	Q-GK-A5	9
VI	Q-GK-A6	12
VII	Q-GK-G1	10
	Summe:	78
Q2 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-G2	9
II	Q-GK-G3	6
III	Q-GK-G4	9
IV	Q-GK-S1	6
V	Q-GK-S2	9
VI	Q-GK-S3	9
VII	Q-GK-S4	6
	Summe:	54

Q1 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A1	20
II	Q-LK-A2	20
III	Q-LK-A3	10
IV	Q-LK-A4	20
V	Q-LK-A5	20
VI	Q-LK-A6	20
VII	Q-LK-G1	10
VIII	Q-LK-G2	10
IX	Q-LK-G3	10
	Summe:	140
Q2 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-G4	10
II	Q-LK-G5	10
III	Q-LK-G6	10
IV	Q-LK-S1	5
V	Q-LK-S2	10
VI	Q-LK-S3	5
VII	Q-LK-S4	10
VIII	Q-LK-S5	10
IX	Q-LK-S6	10
	Summe:	80

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

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

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Q-Phase Grundkurs Funktionen und Analysis (A)

Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)</i>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese - verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) - wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern ...) (<i>Lösen</i>)	Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“ Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. <i>Es wird deshalb empfohlen, den Lernenden hinreichend Zeit zu geben, u. a. mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen.</i> An Problemen, die auf quadratische Zielfunktionen führen, sollten auch unterschiedliche Lösungswege aufgezeigt und verglichen werden. Hier bietet es sich außerdem an, Lösungsverfahren auch ohne digitale Hilfsmittel einzuüben. An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“). Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik untersucht. <i>Abschließend empfiehlt es sich, ein Problem zu behandeln, das die Schülerinnen und Schüler nur durch systematisches Probieren oder anhand des Funktionsgraphen lösen können: Aufgabe zum „schnellsten Weg“.</i> Stellen extremer Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zunächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung).

• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) • berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>)	
--	--

Thema: Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>)	Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“ Anknüpfend an die Einführungsphase werden an einem Beispiel in einem geeigneten Kontext (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst. Anschließend werden aus gegebenen Punkten Gleichungssysteme für die Parameter der Normalform aufgestellt. Die Beschreibung von Links- und Rechtskurven über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten. Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden. Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet. <i>Designobjekte oder architektonische Formen können zum Anlass genommen werden, die Funktionsklassen zur Modellierung auf ganzrationale Funktionen 3. oder 4. Grades zu erweitern und über gegebene Punkte, Symmetrieüberlegungen und Bedingungen an die Ableitung Gleichungen zur Bestimmung der Parameter aufzustellen. Hier bieten sich nach einem einführenden</i>

• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen	<i>Beispiel offene Unterrichtsformen (z. B. Lerntheke) an.</i> Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen. <i>Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, GeoGebra zunächst als Hilfsmittel zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.</i>
--	---

Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion Prozessbezogene Kompetenzen: Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>)	Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb sollten hier Kontexte, die schon dort genutzt wurden, wieder aufgegriffen werden (Geschwindigkeit – Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge). <i>Der Einstieg kann über ein Stationenlernen oder eine arbeitsteilige Gruppenarbeit erfolgen, in der sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Breite an Kontexten, in denen von einer Änderungsrate auf den Bestand geschlossen wird, erarbeiten.</i> Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweisen Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert. Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion als „Bilanzgraphen“ zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren. Falls die Lernenden entdecken, welche Auswirkungen dieser

• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>)	Umkehrprozess auf die Funktionsgleichung der „Bilanzfunktion“ hat, kann dies zur Überleitung in das folgende Unterrichtsvorhaben genutzt werden. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit können auf Plakaten festgehalten und in einem Museumsgang präsentiert werden. Schülervorträge über bestimmte Kontexte sind wünschenswert.
---	---

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (<i>Vermuten</i>) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen [...] digitale Werkzeuge [v.a. <i>GeoGebra</i>] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse ... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	Schülerinnen und Schüler sollen hier (wieder-)entdecken, dass die Bestandsfunktion eine Stammfunktion der Änderungsrate ist. Dazu kann das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben (vgl. Thema Q-GK-A3) entwickelte numerische Näherungsverfahren auf den Fall angewendet werden, dass für die Änderungsrate ein Funktionsterm gegeben ist. <i>Die Graphen der Änderungsrate und der Bestandsfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen.</i> Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, geben Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen. Da der Rekonstruktionsprozess auch bei einer abstrakt gegebenen Randfunktion möglich ist, wird für Bestandsfunktionen der Fachbegriff Integralfunktion eingeführt und der Zusammenhang zwischen Rand- und Integralfunktion im Hauptsatz formuliert (ggf. auch im Lehrervortrag). Die Regeln zur Bildung von Stammfunktionen werden von den Schülerinnen und Schülern durch Rückwärtsanwenden der bekannten Ableitungsregeln selbstständig erarbeitet. (z. B. durch ein sog. Funktionendomino) In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Gesamtbeständen zur Verfügung. Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen zwischen Kurven) thematisiert werden. Bei der Berechnung der Flächeninhalte zwischen Graphen werden die Schnittstellen in der Regel numerisch mit GeoGebra bestimmt. Komplexere Übungsaufgaben sollten am Ende des Unterrichtsvorhabens bearbeitet werden, um Vernetzungen mit den Kompetenzen der bisherigen Unterrichtsvorhaben (Funktionsuntersuchungen, Aufstellen von Funktionen aus Bedingungen) herzustellen.

Thema: Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: - natürliche Exponentialfunktion Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>). Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ... grafischen Messen von Steigungen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus • nutzen [...] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	<i>Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens sollte eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte z. B. in Gruppenarbeit mit Präsentation stehen (Wachstum und Zerfall).</i> Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der Einsatz von GeoGebra unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. Die Frage nach der Ableitung an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. In einem Tabellenkalkulationsblatt wird für immer kleinere h das Verhalten des Differenzenquotienten beobachtet. Umgekehrt suchen die Lernenden zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle. <i>Dazu könnten sie eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die sie immer weiter verfeinern oder in GeoGebra experimentieren, indem sie Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion legen. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.</i> Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich quasi automatisch die Frage, für welche Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen.

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten • bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) • wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an • wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>)	Im Zusammenhang mit der Modellierung von Wachstumsprozessen durch natürliche Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten wird die Kettenregel eingeführt, um auch (hilfsmittelfrei) Ableitungen für die entsprechenden Funktionsterme bilden zu können. Als Beispiel für eine Summenfunktion wird eine Kettenlinie modelliert. An mindestens einem Beispiel sollte auch ein beschränktes Wachstum untersucht werden. An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird die Produktregel zum Ableiten eingeführt. In diesen Kontexten ergeben sich ebenfalls Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird. Parameter werden nur in konkreten Kontexten und nur exemplarisch variiert. Dabei werden z. B. zahlenmäßige Änderungen des Funktionsterms bezüglich ihrer Auswirkung untersucht und im Hinblick auf den Kontext interpretiert.

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar - interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext - stellen Strecken in Parameterform dar Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen Geodreiecke [...] geometrische Modelle und GeoGebra - verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden ... Darstellen von Objekten im Raum	Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit DGS dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen) einbezogen werden. <i>Eine Vertiefung kann darin bestehen, den Betrag der Geschwindigkeit zu variieren. In jedem Fall soll der Unterschied zwischen einer Geraden als Punktmenge (z. B. die Flugbahn) und einer Parametrisierung dieser Punktmenge als Funktion (von der Parametermenge in den Raum) herausgearbeitet werden.</i> Ergänzend zum dynamischen Zugang wird die rein geometrische Frage aufgeworfen, wie eine Gerade durch zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird herausgearbeitet, dass zwischen unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden gewechselt werden kann. Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen sollen auch hilfsmittelfrei durchgeführt werden. Die Darstellung in räumlichen Koordinatensystemen sollte hinreichend geübt werden. <i>Auf dieser Grundlage können z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. Der Einsatz von GeoGebra bietet hier die zusätzliche Möglichkeit, dass der Ort der Strahlenquelle variiert werden kann.</i>

Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Ebenen in Parameterform dar - untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen - berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext - beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme - wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind. - interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) - entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) - führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) - vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) - beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) - analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - verwenden GeoGebra zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen	Als Einstiegskontext für die Parametrisierung einer Ebene kann eine Dachkonstruktion mit Sparren und Querlatten dienen. Diese bildet ein schiefwinkliges Koordinatensystem in der Ebene. Damit wird die Idee der Koordinatisierung aus der Einführungsphase wieder aufgegriffen. <i>Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, können durch Einschränkung des Definitionsbereichs Parallelogramme und Dreiecke beschrieben und auch anspruchsvollere Modellierungsaufgaben gestellt werden, die über die Kompetenzerwartungen des KLP hinausgehen.</i> In diesem Unterrichtsvorhaben werden Problemlösekompetenzen erworben, indem sich heuristische Strategien bewusst gemacht werden (eine planerische Skizze anfertigen, die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt beschreiben, geometrische Hilfsobjekte einführen, bekannte Verfahren zielgerichtet einsetzen und in komplexeren Abläufen kombinieren und unterschiedliche Lösungswege kriteriengestützt vergleichen). Punktproben sowie die Berechnung von Spurgeraden in den Grundebenen und von Schnittpunkten mit den Koordinatenachsen führen zunächst noch zu einfachen Gleichungssystemen. Die Achsenabschnitte erlauben eine Darstellung in einem räumlichen Koordinatensystem. Die Untersuchung von Schattenwürfen eines Mastes auf eine Dachfläche z. B. motiviert eine Fortführung der systematischen Auseinandersetzung mit linearen Gleichungssystemen, mit der Matrix-Vektor-Schreibweise und mit dem Gauß-Verfahren. Die Lösungsmengen werden mit GeoGebra bestimmt, zentrale Werkzeugkompetenz in diesem Unterrichtsvorhaben ist die Interpretation des angezeigten Lösungsvektors. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung (Lagebeziehung) und der algebraischen Formalisierung sollte stets deutlich werden.

Thema: Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden [...] • berechnen Schnittpunkte von Geraden und deuten sie im Sachkontext Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>)	<i>Hinweis: Bei zweidimensionalen Abbildungen (z. B. Fotografien) räumlicher Situationen geht in der Regel die Information über die Lagebeziehung von Objekten verloren. Verfeinerte Darstellungsweisen (z. B. unterbrochene Linien, schraffierte Flächen, gedrehtes Koordinatensystem) helfen, dies zu vermeiden und Lagebeziehungen systematisch zu untersuchen.</i> Der Fokus der Untersuchung von Lagebeziehungen liegt auf dem logischen Aspekt einer vollständigen Klassifizierung sowie einer präzisen Begriffsbildung (z. B. Trennung der Begriffe „parallel“, „echt parallel“, „identisch“). Flussdiagramme und Tabellen sind ein geeignetes Mittel, solche Algorithmen darzustellen. Es werden möglichst selbstständig solche Darstellungen entwickelt, die auf Lernplakaten dokumentiert, präsentiert, verglichen und hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit beurteilt werden können. In diesem Teil des Unterrichtsvorhabens sollen nicht nur logische Strukturen reflektiert, sondern auch Unterrichtsformen gewählt werden, bei denen Kommunikationsprozesse im Team unter Verwendung der Fachsprache angeregt werden. Eine analoge Bearbeitung der in Q-GK-G2 erarbeiteten Beziehungen zwischen Geraden und Ebenen bietet sich an. <i>Als Kontext kann dazu die Modellierung von Flugbahnen (Kondensstreifen) aus Q-GK-G1 wieder aufgegriffen werden. Dabei wird evtl. die Frage des Abstandes zwischen Flugobjekten relevant. Bei genügend zur Verfügung stehender Zeit oder binnendifferenziert könnte (über den Kernlehrplan hinausgehend) das Abstandsminimum numerisch, grafisch oder algebraisch mit den Verfahren der Analysis ermittelt werden.</i> <i>Begrifflich davon abgegrenzt wird der Abstand zwischen den Flugbahnen. Dies motiviert die Beschäftigung mit orthogonalen Hilfsgeraden (Q-GK-G4).</i>

Thema: Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>)	Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt (alternativ zu einer Herleitung aus dem Kosinussatz). <i>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikalischen Arbeit erschlossen werden.</i> <i>Bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit kann in Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes, vgl. Q-GK-G3) entdeckt werden, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. als Streckenlänge über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Bei dieser Problemstellung sollten unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen werden.</i> Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für (im Sinne des Problemlösens offen angelegte) exemplarische geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden. <i>Dabei kann z. B. der Nachweis von Dreiecks- bzw. Viereckstypen aus der EF wieder aufgenommen werden.</i> Wo möglich, werden auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt.

Q-Phase Grundkurs Stochastik (S)

Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>)	Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt. Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße definiert. Das Grundverständnis von Streumaßen wird durch Rückgriff auf die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Boxplots in der Sekundarstufe I reaktiviert. Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert aber unterschiedlicher Streuung wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; anhand gezielter Veränderungen der Verteilung werden die Auswirkungen auf deren Kenngrößen untersucht und interpretiert. Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt.

Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-GK-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen [...] Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen Geogebra und Tabellenkalkulationen [...] • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen ... Variieren der Parameter von Binomialverteilungen ... Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)	Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet. Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette‘ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen. Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an. Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt dabei durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung von GeoGebra. Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung für ein zweistufiges Bernoulliexperiment plausibel gemacht werden. Auf eine allgemeingültige Herleitung wird verzichtet. Durch Erkunden wird festgestellt, dass unabhängig von n und p ca. 68% der Ergebnisse in der 1σ-Umgebung des Erwartungswertes liegen. <i>Hinweis: Der Einsatz GeoGebra zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.</i>

Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>)	In verschiedenen Sachkontexten wird zunächst die Möglichkeit einer Modellierung der Realsituation mithilfe der Binomialverteilung überprüft. Die Grenzen des Modellierungsprozesses werden aufgezeigt und begründet. In diesem Zusammenhang werden geklärt: - die Beschreibung des Sachkontextes durch ein Zufallsexperiment - die Interpretation des Zufallsexperiments als Bernoullikette - die Definition der zu betrachtenden Zufallsgröße - die Unabhängigkeit der Ergebnisse - die Benennung von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p Dies erfolgt in unterschiedlichsten Realkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“). Prüfverfahren mit vorgegebenen Entscheidungsregeln bieten einen besonderen Anlass, um von einer (ein- oder mehrstufigen) Stichprobenentnahme aus einer Lieferung auf nicht bekannte Parameter in der Grundgesamtheit zu schließen. <i>Hinweis: Eine Stichprobenentnahme kann auch mithilfe von GeoGebra simuliert werden.</i>
Thema: Von Übergängen und Prozessen (G-GK-S4)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) Prozessbezogene Kompetenzen:	<i>Hinweis:</i> Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann.

Modellieren*Die Schülerinnen und Schüler*

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)

Argumentieren*Die Schülerinnen und Schüler*

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

Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln.

Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an.

Q-Phase Leistungskurs Funktionen und Analysis (A)

Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)</i>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen ○ Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück • wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren,	Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“ Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. Die Lernenden sollten deshalb hinreichend Zeit bekommen, mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen und dabei unterschiedliche Lösungswege zu entwickeln. An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“). Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik und Modellvariation untersucht. Stellen extremer Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zunächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung). Im Zusammenhang mit geometrischen und ökonomischen Kontexten entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Ableitungen von Wurzelfunktionen sowie die Produkt- und Kettenregel und wenden sie an.

Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern ...) (<i>Lösen</i>) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) • berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>)	
---	--

Thema: Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die	Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“ Anknüpfend an die Einführungsphase werden in unterschiedlichen Kontexten (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst. Die Beschreibung von Links- und Rechtskurven über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten. Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden. Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet. Im Zusammenhang mit unterschiedlichen Kontexten werden aus gegebenen Eigenschaften (Punkten, Symmetrieüberlegungen, Bedingungen an die 1. und 2. Ableitung) Gleichungssysteme für die Parameter ganzzahliger Funktionen entwickelt. Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen. <i>Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, GeoGebra zunächst als Hilfsmittel zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut</i>

Fragestellung (<i>Validieren</i>) - verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen	<i>überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.</i> Über freie Parameter (aus unterbestimmten Gleichungssystemen) werden Lösungsscharen erzeugt und deren Elemente hinsichtlich ihrer Eignung für das Modellierungsproblem untersucht und beurteilt. An innermathematischen „Steckbriefen“ werden Fragen der Eindeutigkeit der Modellierung und der Einfluss von Parametern auf den Funktionsgraphen untersucht. <i>Zur Förderung besonders leistungstarker Schülerinnen und Schüler bietet es sich an, sie selbstständig über die Spline-Interpolation forschen und referieren zu lassen.</i>
--	---

Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe - deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext - skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion Prozessbezogene Kompetenzen: Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) - wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) - dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (<i>Produzieren</i>) - erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>)	<i>Hinweis: Auch im Leistungskurs bilden eigene anschauliche Erfahrungen ein gutes Fundament für den weiteren Begriffsaufbau. Deshalb hat sich die Fachkonferenz für einen ähnlichen Einstieg in die Integralrechnung im Leistungskurs entschieden wie im Grundkurs. Er unterscheidet sich allenfalls durch etwas komplexere Aufgaben von der Einführung im Grundkurs.</i> Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb werden hier Kontexte, die schon dort genutzt werden, wieder aufgegriffen (Geschwindigkeit - Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge). Daneben wird die Konstruktion einer Größe (z. B. physikalische Arbeit) erforderlich, bei der es sich nicht um die Rekonstruktion eines Bestandes handelt. Der Einstieg kann über ein Stationenlernen oder eine arbeitsteilige Gruppenarbeit erfolgen, in der sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Breite an Kontexten, in denen von einer Änderungsrate auf den Bestand geschlossen wird, erarbeiten. Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweise Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert. Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion als „Bilanzgraphen“ zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren. Falls die Lernenden entdecken, welche Auswirkungen dieser Umkehrprozess auf die Funktionsgleichung der „Bilanzfunktion“ hat, kann dies zur Überleitung in das

	folgende Unterrichtsvorhaben genutzt werden. Schülervorträge über bestimmte Kontexte sind hier wünschenswert.
--	--

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)			
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene	Absprachen	und
	Empfehlungen		
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion • deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale numerisch [...] • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion • bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen	Schülerinnen und Schüler sollen hier selbst entdecken, dass die Integralfunktion Ja eine Stammfunktion der Randfunktion ist. Dazu wird das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben entwickelte numerische Näherungsverfahren zur Rekonstruktion einer Größe aus der Änderungsrate auf eine kontextfrei durch einen Term gegebene Funktion angewendet und zur Konstruktion der Integralfunktion genutzt (Verallgemeinerung). Die Graphen der Randfunktion und der genäherten Integralfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen. Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, geben Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen. Um diesen Zusammenhang zu begründen, wird der absolute Zuwachs $J_a(x+h) - J_a(x)$ geometrisch durch Rechtecke nach oben und unten abgeschätzt. Der Übergang zur relativen Änderung mit anschließendem Grenzübergang führt dazu, die Stetigkeit von Funktionen zu thematisieren, und motiviert, die Voraussetzungen zu präzisieren und den Hauptsatz formal exakt zu notieren.		
Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (<i>Vermuten</i>) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden	<i>Hier bieten sich Möglichkeiten zur inneren Differenzierung:</i> <i>Formalisierung der Schreibweise bei der Summenbildung, exemplarische Einschachtelung mit Ober- und Untersummen, formale Grenzwertbetrachtung, Vergleich der Genauigkeit unterschiedlicher Abschätzungen.</i> In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Produktsummen zur Verfügung. Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen		

können (<i>Beurteilen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen [...] digitale Werkzeuge [<i>v.a. GeoGebra</i>] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse ... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	zwischen Kurven) thematisiert werden. Bei der Berechnung der Volumina wird stark auf Analogien zur Flächenberechnung verwiesen. (Gedanklich wird mit einem „Eierschneider“ der Rotationskörper in berechenbare Zylinder zerlegt, analog den Rechtecken oder Trapezen bei der Flächenberechnung. Auch die jeweiligen Summenformeln weisen Entsprechungen auf.) Mit der Mittelwertberechnung kann bei entsprechend zur Verfügung stehender Zeit (über den Kernlehrplan hinausgehend) noch eine weitere wichtige Grundvorstellung des Integrals erarbeitet werden. Hier bieten sich Vernetzungen mit dem Inhaltsfeld Stochastik an.
--	---

Thema: Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: ○ natürliche Exponentialfunktion ○ Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis ○ natürliche Logarithmusfunktion • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \mapsto 1/x$. Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme)(<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>)	<i>Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens empfiehlt sich eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte in Gruppenarbeit mit Präsentation (Wachstum und Zerfall).</i> Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. GeoGebra unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. Die Eulersche Zahl kann z. B. über das Problem der stetigen Verzinsung eingeführt werden. Der Grenzübergang wird dabei zunächst durch GeoGebra unterstützt. Da der Rechner dabei numerisch an seine Grenzen stößt, wird aber auch eine Auseinandersetzung mit dem Grenzwertbegriff motiviert. Die Frage nach der Ableitung einer allgemeinen Exponentialfunktion an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. In einem Tabellenkalkulationsblatt wird für immer kleinere h das Verhalten des Differenzenquotienten beobachtet. Umgekehrt wird zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle gesucht. <i>Dazu kann man eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die immer weiter verfeinert wird. Oder man experimentiert in der Grafik von GeoGebra, indem Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion gelegt werden. Mit diesem Ansatz kann auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.</i>

Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden GeoGebra zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • ... grafischen Messen von Steigungen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich automatisch, dass für die Eulersche Zahl als Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen. Umkehrprobleme im Zusammenhang mit der natürlichen Exponentialfunktion werden genutzt, um den natürlichen Logarithmus zu definieren und damit auch alle Exponentialfunktionen auf die Basis e zurückzuführen. Mit Hilfe der schon bekannten Kettenregel können dann auch allgemeine Exponentialfunktionen abgeleitet werden. Eine Vermutung zur Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion kann graphisch geometrisch mit GeoGebra als Ortskurve gewonnen und anschließend mit der Kettenregel bewiesen.
--	---

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum • bestimmen Integrale [...] mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>)	Als Beispiel für eine Summenfunktion eignet sich die Modellierung einer Kettenlinie. An mindestens einem Beispiel wird auch ein beschränktes Wachstum untersucht. An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen einschließlich deren Verhalten für betragsgroße Argumente erarbeitet. Auch in diesen Kontexten ergeben sich Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird. Weitere Kontexte bieten Anlass zu komplexen Modellierungen mit Funktionen anderer Funktionenklassen, insbesondere unter Berücksichtigung von Parametern, für die Einschränkungen des Definitionsbereiches oder Fallunterscheidungen vorgenommen werden müssen. Vernetzungsmöglichkeiten mit der Stochastik können aufgegriffen werden (z. B. Gaußsche Glockenkurve – sofern zu diesem Zeitpunkt bereits behandelt).

• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>)	
---	--

Q-Phase Leistungskurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Geraden in Parameterform dar - interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext - stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und GeoGebra - verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden ... Darstellen von Objekten im Raum	Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit GeoGebra dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen) einbezogen werden. <i>Eine Vertiefung kann darin bestehen, den Betrag der Geschwindigkeit mittels einer Funktion zu variieren, z. B. zur Beschreibung einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.</i> In jedem Fall soll der Unterschied zwischen einer Geraden als Punktmenge (hier die Flugbahn) und einer Parametrisierung dieser Punktmenge als Funktion (von der Parametermenge in den Raum) herausgearbeitet werden. Ergänzend zum dynamischen Zugang wird die rein geometrische Frage aufgeworfen, wie eine Gerade durch zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird herausgearbeitet, dass zwischen unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden gewechselt werden kann. Durch Einschränkung des Definitionsbereichs werden Strahlen und Strecken einbezogen. Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen erlauben die Darstellung in räumlichen Koordinatensystemen. Solche Darstellungen sollten geübt werden. Auf dieser Grundlage können z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. Der Einsatz von GeoGebra bietet die zusätzliche Möglichkeit, dass der Ort der Strahlenquelle variiert werden kann.

Thema: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...] Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>)	Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt. <i>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikalischen Arbeit erschlossen werden.</i> Die formale Frage nach der Bedeutung eines Produktes von zwei Vektoren sowie den dabei gültigen Rechengesetzen wird im Zusammenhang mit der Analyse von typischen Fehlern (z. B. Division durch einen Vektor) gestellt. Anknüpfend an die EF werden Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken auch mithilfe des Skalarproduktes untersucht. Dabei bieten sich vorrangig Problemlöseaufgaben (z. B. Nachweis von Viereckstypen) an. <i>Ein Vergleich von Lösungswegen mit und ohne Skalarprodukt kann im Einzelfall dahinterliegende Sätze transparent machen wie z. B. die Äquivalenz der zum Nachweis einer Raute benutzten Bedingungen $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} - \vec{b}) = 0$ und $(\vec{a})^2 = (\vec{b})^2$ für die Seitenvektoren $\vec{a}$ und $\vec{b}$ eines Parallelogramms.</i> In Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes) wird entdeckt, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Hierbei werden unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen. Eine Vernetzung mit Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung bietet sich an.

Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Zu entwickelnde Kompetenzen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen:	Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen:

Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>)	Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>)
--	--

Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Zu entwickelnde Kompetenzen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext - untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden [...] - berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext - bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und	Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext - untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden [...] - berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext - bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und

Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>)	Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>)
---	---

Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Zu entwickelnde Kompetenzen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>)	Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>)

- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) - wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) - beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - verwenden GeoGebra zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen	- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) - wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) - beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - verwenden GeoGebra zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen
---	---

Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Zu entwickelnde Kompetenzen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Geraden in Parameterform dar - stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar - stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar - untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen - berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext - untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) - stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum - bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse	Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Geraden in Parameterform dar - stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar - stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar - untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen - berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext - untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) - stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum - bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse

und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. 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, Verallgemeinern) (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>)	und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. 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, Verallgemeinern) (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>)
---	---

Q-Phase Leistungskurs Stochastik (S)

Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen
(Q-LK-S1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>)	Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt. Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße definiert. Das Grundverständnis von Streumaßen wird durch Rückgriff auf die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Boxplots reaktiviert. Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert, aber unterschiedlicher Streuung, wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; über gezielte Veränderungen der Verteilung wird ein Gefühl für die Auswirkung auf deren Kenngrößen entwickelt. Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt.

Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen GeoGebra und Tabellenkalkulation [...] • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen	Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet. Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette‘ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen. Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung und der Binomialkoeffizienten bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an. Die anschließende Vertiefung erfolgt in unterschiedlichen Sachkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“). <i>Hinweis: Der Einsatz von GeoGebra zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.</i>

Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)			
Zu entwickelnde Kompetenzen		Vorhabenbezogene Absprachen	und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von (binomialverteilten) Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen • nutzen die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) (<i>Lösen</i>) • interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (<i>Reflektieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen GeoGebra und Tabellenkalkulationen [...] • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Variieren der Parameter von Binomialverteilungen ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen ... Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen		Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung von GeoGebra. Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung induktiv entdeckt werden: In einer Tabellenkalkulation wird bei festem n und p für jedes k die quadratische Abweichung vom Erwartungswert mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit multipliziert. Die Varianz als Summe dieser Werte wird zusammen mit dem Erwartungswert in einer weiteren Tabelle notiert. Durch systematisches Variieren von n und p entdecken die Lernenden die funktionale Abhängigkeit der Varianz von diesen Parametern und die Formel $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$. Das Konzept der -Umgebungen kann durch experimentelle Daten abgeleitet werden. Es wird benutzt, um Prognoseintervalle anzugeben, den notwendigen Stichprobenumfang für eine vorgegebene Genauigkeit zu bestimmen und gegebenenfalls um das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ - Gesetz der großen Zahlen zu präzisieren.	

Thema: Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4)			
Zu entwickelnde Kompetenzen		Vorhabenbezogene Absprachen	und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion - untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen - beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) - entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - verwenden GeoGebra zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen - nutzen digitale Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen - entscheiden situationsangemessen über den		Mit GeoGebra werden die Augensummen von zwei, drei, vier... Würfeln simuliert, wobei in der grafischen Darstellung die Glockenform zunehmend deutlicher wird. <i>Ergänzung für leistungsfähige Kurse:</i> Gut geeignet ist auch die Simulation von Stichprobenmittelwerten aus einer (gleichverteilten) Grundgesamtheit. Ergebnisse von Schulleistungstests oder Intelligenztests werden erst vergleichbar, wenn man sie hinsichtlich Mittelwert und Streuung normiert, was ein Anlass dafür ist, mit den Parametern μ und σ zu experimentieren. Auch Untersuchungen zu Mess- und Schätzfehlern bieten einen anschaulichen, ggf. handlungsorientierten Zugang. Obwohl in GeoGebra die Normalverteilung einprogrammiert ist, wird die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung (Satz von de Moivre-Laplace) für die Anwendungsbeispiele im Unterricht thematisiert. Bei genügender Zeit kann deren Herleitung als Vertiefung der Integralrechnung im Leistungskurs thematisiert werden, da der Übergang von der diskreten zur stetigen Verteilung in Analogie zur Approximation von Flächen durch Produktsummen nachvollzogen werden kann (vgl. Q-LK-A3). Die Visualisierung erfolgt mithilfe von GeoGebra.	

Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, wählen sie gezielt aus und nutzen sie zum Erkunden ..., Berechnen und Darstellen • reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge	
---	--

Thema: *Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)*

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse • beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (<i>Diskutieren</i>)	Zentral ist das Verständnis der Idee des Hypothesentests, d.h. mit Hilfe eines mathematischen Instrumentariums einzuschätzen, ob Beobachtungen auf den Zufall zurückzuführen sind oder nicht. Ziel ist es, die Wahrscheinlichkeit von Fehlentscheidungen möglichst klein zu halten. Die Logik des Tests soll dabei an datengestützten gesellschaftlich relevanten Fragestellungen, z.B. Häufungen von Krankheitsfällen in bestimmten Regionen oder alltäglichen empirischen Phänomenen (z.B. Umfrageergebnisse aus dem Lokalteil der Zeitung) entwickelt werden, sie wird abschließend in einem ‚Testturm‘ visualisiert. Im Rahmen eines realitätsnahen Kontextes werden folgende Fragen diskutiert: - Welche Hypothesen werden aufgestellt? Wer formuliert diese mit welcher Interessenlage? - Welche Fehlentscheidungen treten beim Testen auf? Welche Konsequenzen haben sie? Durch Untersuchung und Variation gegebener Entscheidungsregeln werden die Bedeutung des Signifikanzniveaus und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlentscheidungen 1. und 2. Art zur Beurteilung des Testverfahrens erarbeitet.

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>)	<i>Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann.</i> Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln. Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung, absorbierender Zustand). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an. Eine nicht obligatorische Vertiefungsmöglichkeit besteht darin, Ausgangszustände über ein entsprechendes Gleichungssystem zu ermitteln und zu erfahren, dass GeoGebra als Hilfsmittel dazu die inverse Matrix bereitstellt.

Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Leitbilds hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
- 3) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 5) Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 6) Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
- 7) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
- 9) Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
- 11) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 15) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

Fachliche Grundsätze:

- 16) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 17) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 18) Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 19) Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
- 20) Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- 21) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 22) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
- 23) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 24) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
- 25) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Verbindliche Absprachen:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt anhand eines kriterienorientierten Bewertungsbogens, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes ...) selbstständig vorzutragen.
- Sofern schriftliche Übungen (20 Minuten als Kompetenzüberprüfung bezüglich des unmittelbar zurückliegenden Unterrichtsvorhabens) gestellt werden sollen, verständigen sich dazu die Fachlehrkräfte paralleler Kurse und verfahren in diesen gleichartig.

Verbindliche Instrumente:

Überprüfung der schriftlichen Leistung

- **Grundkurse Q-Phase Q 1.1:** Zwei Klausuren. Dauer der Klausuren: 90 Minuten
- **Grundkurse Q-Phase Q1.2 - Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 135 Minuten
- **Grundkurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben. Dauer der Klausur: 255 Minuten.
- **Leistungskurse Q-Phase Q 1.1:** Zwei Klausuren. Dauer der Klausuren: 135 Minuten
- **Leistungskurse Q-Phase Q 1.2:** Zwei Klausuren. Dauer der Klausuren: 180 Minuten
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.1:** Zwei Klausuren. Dauer der Klausuren: 225 Minuten
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen Dauer der Klausur: 300 Minuten.
- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur Q2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt.

Überprüfung der sonstigen Leistung

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern bekanntgegeben werden müssen:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Erstellen von Protokollen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten, z. B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen

Übergeordnete Kriterien:

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die Fachkonferenz legt allgemeine Kriterien fest, die sowohl für die schriftlichen als auch für die sonstigen Formen der Leistungsüberprüfung gelten. Dazu gehört auch die Darstellung der Erwartungen für eine gute und für eine ausreichende Leistung.

Konkretisierte Kriterien:

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

- Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Quartals- und Abschlussnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen, eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht:

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig

Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 45% der erreichbaren Punkte

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Fachkonferenz legt in Abstimmung mit der Schulkonferenz und unter Berücksichtigung von § 48 SchulG und §13 APO-GOST fest, zu welchen Zeitpunkten und in welcher Form Leistungsrückmeldungen und eine Beratung im Sinne individueller Lern- und Förderempfehlungen erfolgen.

Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die verbindlich eingeführten Lehr- und Lernmittel, ggf. mit Zuordnung zu Jahrgangsstufen (ggf. mit Hinweisen zum Elterneigenanteil).

Ergänzt wird die Übersicht durch eine Auswahl fakultativer Lehr- und Lernmittel (z. B. Fachzeitschriften, Sammlungen von Arbeitsblättern, Angebote im Internet) als Anregung zum Einsatz im Unterricht.

Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Fach- und aufgabenfeldbezogene sowie übergreifende Absprachen, z. B. zur Arbeitsteilung bei der Entwicklung crosscurricularer Kompetenzen (ggf. Methodentage, Projektwoche, Facharbeitsvorbereitung, Schulprofil...)

Nutzung außerschulischer Lernorte

...

Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen,

um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Durch parallele Klausuren in den Grundkursen, wenn möglich auch in den Leistungskursen, durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Fachdienstbesprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum ist zunächst bis 2025 bis zum letzten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes für G8 verbindlich.