

Schulinterner Lehrplan für die Sekundarstufe I

Mathematik

Stand 04.03.2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit: Selbstbeschreibung der Fachgruppe und der Schule	3
1.1. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	3
1.1.1. Digitale Medien	3
1.1.2. Wettbewerbe	3
1.2. Qualitätssicherung und Evaluation	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1. Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben.....	4
2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	51
2.3. Grundsätze der Leistungsbewertung	53
2.3.1. Beurteilung der Sonstigen Leistungen im Unterricht:	53
2.3.2. Beurteilung der schriftlichen Arbeiten:	54
2.4. Lehr- und Lernmittel.....	54

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit: Selbstbeschreibung der Fachgruppe und der Schule

1.1. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

1.1.1. Digitale Medien

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts und vor dem Hintergrund des Medienkompetenzrahmens der Schule. Dabei wird eine besondere Gewichtung auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware/Funktionenplottern insbesondere für den Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen im Bereich der funktionalen Zusammenhänge gelegt. 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.

Die Fachlehrkraft wählt Unterrichtsvorhaben aus, dass mit den Schülerinnen und Schüler sukzessive Kriterien zur Entscheidung über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge erarbeitet und angewandt werden. Die Arbeit mit Multirepräsentationssystemen wird frühzeitig angebahnt, so dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, diese auch zur Gestaltung mathematischer Prozesse selbstständig einzusetzen.

1.1.2. Wettbewerbe

Für die Sekundarstufen I und II können die Schülerinnen und Schüler an regelmäßig stattfindenden Wettbewerben wie dem Känguru-Wettbewerb, der Mathematik-Olympiade oder ggf. dem Online-Team-Wettbewerb teilnehmen.

1.2. Qualitätssicherung und Evaluation

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

In den gemeinsamen Dienstbesprechungen und Fachkonferenzen der parallel unterrichtenden Lehrkräfte werden konkrete Absprachen über zu erreichende Ziele getroffen. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch über durchgeführte Unterrichtsvorhaben sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Freiwillige kollegiale Hospitationen im Unterricht können zudem Anlass geben, den eigenen Unterricht mit anderen Augen zu betrachten.

Alle Fachkollegen (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle zentral zur Verfügung gestellt. Die Inhalte der Fortbildung werden der Fachgruppe vorgestellt und gemeinsam zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

2.1.1. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Kontextthemen und Kompetenzentwicklung

Jahrgangsstufe 5

Planungsgrundlage: 200 Ustd. (5 Stunden pro Woche; 40 Wochen)

Jahrgangsstufe 5				
Jg.	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
5	5.1 <i>Wir lernen uns kennen: Erhebung und grafische Darstellung von Daten</i> ca. 15 Ustd.	Stochastik - statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulendiagramme, - Begriffsbildung: absolute Häufigkeit, - Kenngößen: arithmetisches Mittel, Median, Spannweite,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen, (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar (Sto-3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngößen statistischer Daten, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck zum Messen, genauen Zeichnen (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen.	<i>Zur Umsetzung</i> - Darstellungswechsel zwischen Urliste, Strichliste und Säulendiagramm - Das Thema erlaubt den gemeinschaftlichen Beginn der Schullaufbahn unabhängig von heterogenen Lernvoraussetzungen. Parallele Diagnose von Basiskompetenzen zur Zahlvorstellung (Stellenwertsystem, Zahlenstrahl) → 5.2 - Beim Zeichnen werden Maßstäbe für exaktes und sauberes Arbeiten und für Heftführung etabliert. - Einführung der Arbeit mit einem Regelheft Darstellung und Vergleich europäischer Länder (Flüsse, Bevölkerungszahlen, Gebäude etc.) mithilfe von Diagrammen <i>Zur Vernetzung</i> - Erstellen von Kreisdiagrammen in → 6.8 - Vor- und Nachteile von Darstellungen in → 6.8 - digitaler Hilfsmittel erst in → 6.8 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> auch Balkendiagramme

5	5.3 <i>Größen im Alltag: Rechnen mit Größen und Einheiten in einfachen Sachzusammenhängen, Maßstab ca. 25 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen, • Größen und Einheiten: Länge, Zeit, Geld, Masse • Darstellung: Stellenwerttafel, Funktionen • Zusammenhang zwischen Größen: Maßstab	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ari-10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Fkt-2) wenden das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen an, (Fkt-4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an, (Geo-10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.	<i>Zur Umsetzung</i> • Diagnose von Basiskompetenzen zur Größenvorstellung • Förderung der Grundvorstellungen der Grundrechenarten, insbesondere der Division (Verteilen, Aufteilen) • Kopfrechnen als kontinuierliche Übung: vielfältige, abwechslungsreiche und ritualisierte Übungsformate nutzen (Mathefußball, Trio, vermischte Kopfübungen, Blitzrechnerwettbewerb, Eckenrechnen, ...) • Etablierung einer Lösungsstrategie für Textaufgaben (Textaufgabenknacker): a) Genaues Lesen b) Wichtiges markieren c) Veranschaulichung Bearbeitung: d) Schrittweises Rechnen e) Deuten des Ergebnisses (zunächst: Formulieren einer Antwort im Kontext mit sinnvollen Einheiten) • Vorbereitung des funktionalen Denkens durch die Arbeit mit Maßstäben (Ausgangsgröße und zugeordnete Größe, tabellarische Darstellungsform legt Grundstein für Dreisatz) <i>Zur Vernetzung</i> • Strategien zum Rechnen mit Anzahlen ← LP Primarstufe Der Euro – Zahlungssystem in Europa
-----------------	---	---	--	--

5	5.4 <i>Rechnen mit System: Rechenterme in Worten und Symbolen darstellen und mithilfe von Rechengesetzen ausrechnen ca. 20 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen • schriftliche Division • Regeln zur Berechnung von Termen Gesetze und Regeln: Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz für Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese, (Ari-4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechenterme, (Ari-6) nutzen Variablen bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen und bei der Formulierung von Rechengesetzen, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	<i>Zur Umsetzung</i> • Rechengesetze an Beispielen • Flexibles Rechnen, Kopfrechenübungen • Einführen der schriftlichen Division (ohne Restschreibweise) zunächst für natürliche Zahlen • Darstellung der Rechengesetze mit Variablen (Variable als Unbestimmte) • Rechenbäume verdeutlichen Strukturen und helfen, die „Vorfahrtsregeln“ bei der Berechnung von Termen zu beachten und diese richtig zu verbalisieren. • Beschreibungsgleichheit von Zahlentermen <i>Zur Vernetzung</i> • ← LP Primarstufe: „[...] entdecken, nutzen und beschreiben Operationseigenschaften (z. B. Umkehrbarkeit)“ • ← LP Primarstufe: Fachbegriffe für die Grundrechenarten sind bekannt. <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Rückwärtsrechnen als Strategie
5	5.5 Geometrische Erkundungen: Grundlegende ebene Figuren, erste Konstruktionen und Koordinatisierung ca. 20 Ustd.	<i>Geometrie</i> • ebene Figuren: besondere Vierecke, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung, • Lagebeziehung: Parallelität, Orthogonalität,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> (Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander, (Geo-2) charakterisieren und klassifizieren besondere Vierecke, (Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Lineal und Geodreieck	<i>Zur Umsetzung</i> • besondere Vierecke: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Raute, Drachenviereck, symmetrisches Trapez, allgemeines Trapez • Die Klassifikation von Vierecken kann mit Geobrettern unterstützt und als „Haus der Vierecke“ veranschaulicht werden (mögliches Wiederaufgreifen bei Symmetrie und Winkeln → 6.6). • Motivation des Koordinatensystems über eine Schatzsuche

			(Geo-6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel, Geometriesoftware) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober /Unterbegriff), (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	<i>Zur Vernetzung</i> • Grundbegriffe für Lagebeziehungen und Figuren ← LP Primarstufe <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Punkt- und Achsensymmetrie à 6.6 • Verschiebung von Figuren möglich, auch rechnerisch → 6.10 • Grundkonstruktionen mit Geometriesoftware
5	5.6 <i>Unsere Wohnung / Unser Klassenraum:</i> <i>Berechnung von Flächeninhalt und Umfang ebener Figuren</i> <i>ca. 15 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> • ebene Figuren: Zeichnung, Umfang und Flächeninhalt (Rechteck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien <i>Arithmetik/Algebra</i> • Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt •	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächenbestimmung, (Geo-12) berechnen den Umfang von Vierecken, den Flächeninhalt von Rechtecken (Geo-13) bestimmen den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien, (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck) zum Messen, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.	<i>Zur Umsetzung</i> • Rückgriff auf Stellenwerttafel ← 5.2 zum Umrechnen in andere Einheiten • Förderung der Größenvorstellung durch Schätzen, Vergleichen und Ausschöpfen z.B. mit Einheitsquadraten <i>Zur Vernetzung</i> • Prinzip der Auslegung von Flächen mit Einheitsquadraten sowie die Zerlegungsstrategie ← LP Primarstufe • Größen im Alltag ← 5.3, • Ebene Figuren ← 5.5 • Körper im Raum → 5.8/5.9 • Multiplikation von Dezimalbrüchen anbahnen → 6.7 Eine Reise durch Europa: Anwendungsaufgaben der schriftlichen Rechenverfahren und der Flächenberechnung → 5.3

5	5.7 <i>Modellieren einfacher funktionaler Zusammenhänge: Fermi-Aufgaben</i> <i>ca. 10 Ustd.</i>	<i>Funktionen</i> • Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, Maßstab	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Fkt-1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen.	<i>Zur Umsetzung</i> • Modellierungsaspekte durch offene Aufgabenstellungen, Fermi-Aufgaben und angemessen komplexe Sachsituationen motivieren. • Erweitern der Lösungsstrategien aus ← 5.3 auf einfache, reale Sachzusammenhänge a) Genaues Lesen b) Wichtiges markieren • Aufbau eines Situationsmodells: c) Fragen zur Sachsituation d) Veranschaulichung • Bearbeitung: e) Planung der Rechnung f) Schrittweises Rechnen • Interpretation g) Deuten des Ergebnisses (hier: Hinterfragen der Ergebnisse) • Plausibilität der Annahmen überprüfen: Kann das stimmen? Sind die getroffenen Annahmen geeignet? • Schriftliche Division aufbauend auf ← LP Primarstufe <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Auf dem Hintergrund der Stellenwerttafel für Größen kann bereits die Addition und Subtraktion mit Komma durchgeführt werden → 6.5.
5	5.8 <i>Körper im Raum: Quader, Kegel, Zylinder und Co. erfassen und herstellen</i> <i>ca. 10 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> • Körper: Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander, (Geo-3) identifizieren und charakterisieren Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt, (Geo-14) beschreiben das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus,	<i>Zur Umsetzung</i> • Das Herstellen von Körpern erfordert das Verknüpfen verschiedener Darstellungsformen und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens; ebenso wird das räumliche Vorstellungsvermögen mithilfe von Kopfgeometrie weiterentwickelt • Variation der Zuordnung von Netzen und Körpern durch Färbungen oder Markierungen etc.

			(Geo-15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-2) stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober /Unterbegriff), (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	- Pyramiden, Zylinder und Kegel ggf. als Schablonen vorgeben, das Zeichnen dieser Netze wird erst zum Ende der Sek I erwartet. → 10.xx <i>Zur Vernetzung</i> - Körper und deren Fachbegriffe aus ← LP Primarstufe <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Zunehmend komplexe Würfelgebäude können nach Grund- und Aufrissen gebaut und als Schrägbilder aus unterschiedlichen Ansichten gezeichnet werden. - Ein Wettbewerb zum Zeichnen von Schlössern, Burgen und Kirchen fordert das Zeichnen von Schrägbildern besonders heraus. Der Eulersche Polyedersatz kann an Prismen, Pyramiden und Polyedern entdeckt werden.
5	5.9 <i>Geschenke verpacken - Berechnung von Rauminhalt und Oberfläche eines Quaders</i> ca. 20 Ustd.	<i>Geometrie</i> - Körper: Quader, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel), Oberflächeninhalt und Volumen (Quader und Würfel) <i>Arithmetik/Algebra</i> - Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt, Volumen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung, (Geo-12) berechnen den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern, (Geo-15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen, (Ari-9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,	<i>Zur Umsetzung</i> - Aufgreifen der Stellenwerttafel ← 5.2/5.6 als zentrale Darstellung und Hilfsmittel für Umwandlungen von Einheiten - Einbettung von Volumenberechnungen auch in weitere Sachzusammenhänge (Schwimmbad) - Pakete packen und schnüren (Oberfläche und Umfang) <i>Zur Vernetzung</i> - Quader in ← 5.8 aus Netzen hergestellt und Schrägbilder gezeichnet - Beschreibung mit Termen und Flächenformeln ← 5.6 Verpackungsoptimierung (Oberfläche von Quadern) <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Zylinder und Kegel

			(Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren.	• Verallgemeinerung Volumenformel: Grundfläche mal Höhe (Prisma) • Flächeninhalt Kreis – Ideen zum Auslegen
--	--	--	---	---

Jahrgangsstufe 6

Planungsgrundlage: 160 Ustd. (4 Stunden pro Woche; 40 Wochen)

Error! Use the Home tab to apply Überschrift 5 to the text that you want to appear here.				
Jg.	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
6	6.1 Atome im Reich der natürlichen Zahlen: Zerlegung natürlicher Zahlen ca. 10 Ustd.	Arithmetik/Algebra • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln • Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung,	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-1) erläutern Eigenschaften von Primzahlen, zerlegen natürliche Zahlen in Primfaktoren und verwenden dabei die Potenzschreibweise, (Ari-2) bestimmen Teiler natürlicher Zahlen, wenden dabei die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5, 9 und 10 an und kombinieren diese zu weiteren Teilbarkeitsregeln, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente,	Zur Umsetzung • Primfaktordarstellung als Ergebnis forschend-entdeckenden Lernens • Systematische Primfaktorzerlegung als algorithmisches Verfahren • Mathematik als bedeutende Kulturleistung: Sieb des Eratosthenes Zur Vernetzung • Grundlage für das Kürzen und Erweitern von Brüchen → 6.4 • Die Potenzschreibweise wird für die Zinsrechnung benötigt → 7.3 Zur Erweiterung und Vertiefung Teilerdiagramme stellen die Teilbarkeitsrelationen zwischen allen Teilern einer Zahl dar und erlauben das Auffinden des ggT und des kgV zweier Zahlen.
6	6.2 Brüche begreifen: Anteil, Bruchteil und Ganzes ca. 15 Ustd.	Arithmetik/Algebra • Begriffsbildung: Anteile, Bruchteile von Größen,-Rechenterm • Darstellung: Wortform, Bruch	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen, (Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, (Ari-13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,	Zur Umsetzung • Stationenlernen mit einfachen Anteilen • Veranschaulichung der Brüche auf möglichst viele Weisen (verbindlich: Bruchstreifen, weitere z.B. Geobrett, Ziffernblatt, Messbecher) • Zunächst Unterscheidung von z.B. $\frac{3}{4}$ eines Ganzen und 3 Ganzen geteilt durch 4 (Bruch als Quotient) • Bruchteile von Größen durch Einheitenwechsel • Rückwärtsrechnen mit der Bruchmaschine: Schluss vom Anteil auf das Ganze durch Operatorvorstellung

			(Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.	• Drei Grundaufgaben zur Berechnung von Bruchteil, Anteil und Ganzem in beziehungshaltigen Sachkontexten <i>Zur Vernetzung</i> • Bruchstreifen als Prozentstreifen in → 7.3 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Erforschen des Grundprinzips des Kürzens, konkret in → 6.4 • Gemischte Schreibweise
6	6.3 <i>Mit Brüchen rechnen</i> <i>ca. 35 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln • Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung, Anteile, Bruchteile von Größen • Kürzen, Erweitern, • Ordnen und Vergleichen • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion einfacher Brüche • Grundrechenarten: Multiplikation und Division einfacher Brüche • Rechenterm	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese, (Ari-4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechenterme (Ope-3, Kom-5, Kom-6), (Ari-5) kehren Rechenanweisungen um, (Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse, (Ari-12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und	<i>Zur Umsetzung</i> • Entdeckendes Lernen: Wie können Bruchzahlen addiert und subtrahiert werden? • Aufbau auf Grundvorstellungen (natürlicher) Zahlen • Verwendung von Bruchstreifen zur Vorbereitung des Rechnens ← 6.2 und der Prozentrechnung → 7.3 • Bruch als Teil eines Ganzen sowie als Anteil • Nutzung der gemischten Schreibweise zur Veranschaulichung und zum Vergleichen • Strategien beim Ordnen und Vergleichen (Vergleich der Zähler und Nenner, Rest zur 1, Vergleichszahlen, Stützzahlen) • Sprachsensibilität (z.B. Anteil vs. Verhältnis) • Kopfrechenübungen • Produkt von Brüchen sowohl als Anteil eines Anteils als auch als Flächeninhalt • Division als Umkehrung der Multiplikation durch Rückwärtsrechnen • Anwendungsaufgaben mit Europabezug <i>Zur Vernetzung</i>

			außermathematischen Anwendungssituationen. (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-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen. 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,	• Flächen mit natürlichen Maßzahlen $\leftarrow$ 5.6 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Doppelbrüche • Rechenoperation mit Brüchen in gemischter Schreibweise oder in unterschiedlicher Darstellung • Multiplikation im Kontext von Volumina $\leftarrow$ 5.9 <i>Zur Vernetzung</i> • Einfache Brüche bei Größenangaben (Geld, Pizza...) aus $\leftarrow$ LP Primarstufe • Brüche begreifen $\leftarrow$ 6.2 Teilbarkeitsregeln $\leftarrow$ 6.1
6	6.4 <i>Kunst und Architektur - Ornamente ebener Figuren erkunden und zeichnen</i> ca. 15 Ustd.	<i>Geometrie</i> • ebene Figuren: Kreis, Winkel, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie • Abbildungen: Verschiebungen,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Geo-4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck sowie dynamische Geometriesoftware (Geo-5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte, (Geo-7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem,	<i>Zur Umsetzung</i> • Symmetrien beschreiben und durch Falten, Zeichnen mit dem Geodreieck erstellen • Eigenschaften von Spiegelungen ohne Koordinatensystem und Verschiebungen im 2D-Koordinatensystem • Schätzen, Messen und klassifizieren von Winkeln bestehender Ornamente • Zeichnen symmetrischer Ornamente auf der Basis ebener Figuren auch mit Geometriesoftware • Sauberkeit und Genauigkeit beim Zeichnen und Messen • Konstruktionen nach Vorgabe und Beschreibung von Konstruktionen (z.B. in Partnerarbeit)

		Drehungen, Punkt- und Achsenspiegelungen	(Geo-8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Geo-9) schätzen und messen die Größe von Winkeln und klassifizieren Winkel mit Fachbegriffen <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren	• Achsen- und Punktsymmetrie beschreiben anhand europäischer Flaggen <i>Zur Vernetzung</i> • Beschreibung und Erzeugung achsensymmetrischer Figuren baut auf $\leftarrow$ LP Primarstufe • Fach Kunst: Gestaltung mit geometrischen Formen (z.B. Mondrian, Itten) und Parkettierungen im Stil von Escher oder Penrose • Handelndes Spiegeln mit Geometriespiegel bekannt aus $\leftarrow$ LP Primarstufe
6	6.5 <i>Die drei Gesichter einer Zahl: Einführung der rationalen Zahlen</i> <i>ca. 10 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Gesetze und Regeln: Teilbarkeitsregeln • Begriffsbildung: Primfaktorzerlegung, Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern, • Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl, Prozentzahl	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen, (Ari-11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse, (Ari-12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Kom-3) erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.	<i>Zur Umsetzung</i> • Aufbau auf Grundvorstellungen (natürlicher) Zahlen • Drei Gesichter: Dezimalzahl-, Bruch- und Prozentschreibweise • Unterscheidung abbrechender und periodischer Dezimalzahlen • Sprachsensibilität (z.B. Anteil vs. Verhältnis) • Ordnen von Brüchen am Zahlenstrahl (mit der Länge 1 m), Identifikation mit bekannten Dezimalzahlen • Erzeugen von periodischen Dezimalbrüchen durch schriftliche Division (falls der Nenner kein Teiler von 100) $\leftarrow$ 6.1, $\leftarrow$ 5.3 (Grundvorstellung des Bruchs als Quotient) • Kopfrechenübungen • Anwendungsaufgaben mit Europabezug <i>Zur Vernetzung</i> • Einfache Brüche und Dezimalzahlen bei Größenangaben (Geld, Pizza...) aus $\leftarrow$ LP Primarstufe • Schriftliche Division $\leftarrow$ 5.4

			• Brüche begreifen ← 6.2 • Teilbarkeitsregeln ← 6.1
--	--	--	---

6	6.6 <i>Rechnen mit Dezimalzahlen und kombinierte Rechnungen Bruch/Dezimalzahl</i> <i>ca. 15 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, • Grundrechenarten: Multiplikation und Division einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, schriftliche Division • Größen und Einheiten: Länge, Flächeninhalt,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen. (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus.	<i>Zur Umsetzung</i> • Kontextaufgaben mit Alltagsbezug • Problemlösestrategien als kurze Anleitungen/Merksätze im Regelheft formulieren • Anwendungsaufgaben mit Europabezug <i>Zur Vernetzung</i> Aufbau auf Grundvorstellungen zu Zahlen $\leftarrow$ 5.2
6	6.7 <i>Wir führen eine Befragung durch: Grundlagen der Stochastik</i> <i>ca. 15 Ustd.</i>	<i>Stochastik</i> • statistische Daten: Datenerhebung Säulen- u. Kreisdiagramme, Boxplots • Begriffsbildung: relative und absolute Häufigkeit • Kenngrößen: arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) erheben Daten, (Sto-2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation), (Sto-3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten, (Sto-4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen,	<i>Zur Umsetzung</i> • Mit Sto-3, Sto-4 und Sto-5 in $\leftarrow$ 5.1 erworbene Grundlagen weiterführen • Durchführung einer Wahl und Darstellung der Ergebnisse in Kreisdiagrammen, auch mit digitalen Hilfsmitteln. • Kontext Klassenarbeit – Notenspiegel selbst erstellen • Vergleich von unterschiedlichen Ergebnissen von Umfragen in Kenngrößen, Darstellung und Daten • Vergleich der Darstellungen Kreis-/ Säulendiagramme vs. Boxplots; Vor-/ Nachteile

			(Sto-5) führen Änderungen statistischer Kenngrößen auf den Einfluss einzelner Daten eines Datensatzes zurück, (Sto-6) diskutieren Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Multirepräsentationssysteme und Tabellenkalkulation), (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	<i>Zur Vernetzung</i> • Wir lernen uns kennen ← 5.1 • Politik: Darstellung der Ergebnisse einer Landtags- / Bundestags- oder Europaparlamentswahl • Verbraucherschutz: Anteil erneuerbarer Energien
6	6.8 <i>Veränderungen und Zustände mit ganzen Zahlen beschreiben</i> <i>ca. 10 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Zahlbereichserweiterung: Darstellung ganzer Zahlen • Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-15) nutzen ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen und als Koordinaten, (Ari-14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar, (Geo-6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Termen und Gleichungen.	<i>Zur Umsetzung</i> • Vorzeichen vs. Rechenzeichen • Erweiterung Zahlenstrahl auf Zahlengerade • Erweiterung des Koordinatensystems auf vier Quadranten <i>Zur Vernetzung</i> • Verschiebungspeile im Koordinatensystem → 6.4

Jahrgangsstufe 7

Planungsgrundlage: 160 Ustd. (4 Stunden pro Woche, 40 Wochen)

Error! Use the Home tab to apply Überschrift 5 to the text that you want to appear here.				
Jg	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
7	7.1 <i>Raus aus den Schulden:</i> Rechnen mit rationalen Zahlen ca. 20 Ustd.	Arithmetik/Algebra • Zahlbereichserweiterung: rationale Zahlen • Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln, und Rechengesetze für rationale Zahlen,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar und ordnen sie der Größe nach, (Ari-2) geben Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen an, (Ari-3) leiten Vorzeichenregeln zur Addition und Multiplikation anhand von Beispielen ab und nutzen Rechengesetze und Regeln, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.	<i>Zur Umsetzung</i> • Einstieg: Kontospiel • Permanenzprinzip zur Begründung der Multiplikationsregeln; Regel zur Division ergibt sich analog <i>Zur Vernetzung</i> • Darstellung ganzer Zahlen bereits in $\leftarrow$ 6.8 • Rechenregeln mit (positiven) Bruchzahlen $\leftarrow$ 6.3,6.6 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Projekt: Lernspiele zum Rechnen mit rationalen Zahlen mit Lernenden entwickeln

7	7.2 <i>Funktionenwerkstatt: Zuordnungen und ihre Darstellungen ca. 15 Ustd.</i>	<i>Funktionen</i> • proportionale und antiproportionale Zuordnung: Zuordnungsvorschrift, Graph, Tabelle, Wortform, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Dreisatz	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-1) charakterisieren Zuordnungen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften voneinander ab, (Fkt-2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen, (Fkt-4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen, (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme), <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge, (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, (Kom-8) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese.	<i>Zur Umsetzung</i> • Erkunden verschiedener Zuordnungen (proportionale, antiproportionale, sonstige) und Ermöglichung experimenteller Erfahrungen mit Präsentationen im Rahmen eines Stationenlernens, Zuordnungstabellen mit Europabezug, Währungsumrechnung bei proportionalen Zuordnungen • Vermeidung einer frühzeitigen Fixierung auf proportionale und antiproportionale Zuordnungen • Integrierende Wiederholung des Rechnens mit Größen. • Betonung zeitlicher Änderungen zur Vernetzung mit der Physik. • Einführung des Taschenrechners zur Bearbeitung alltagsnaher Aufgaben. <i>Zur Vernetzung</i> • Lineare Funktionen → 8.4 • Exponentialfunktionen → 10.2 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Die Angabe von Rechenvorschriften ermöglicht Erfahrungen im Umgang mit Vorformen der mathematischen Formelsprache.
---	---	--	--	---

7	7.3 19 % auf alles: Rabatte, Mehrwertsteuer und Prozente ca. 25 Ustd.	<i>Funktionen</i> Prozent- und Zinsrechnung: Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-8) wenden Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an und erstellen dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen, (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Mod-6) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, (Kom-2) recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen, (Kom-11) führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei.	<i>Zur Umsetzung</i> • Basis für die Ermittlung von Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert sind sowohl der Dreisatz $\leftarrow$ 7.2 als auch die Anteilsvorstellung $\leftarrow$ 6.2 • Bruchstreifen erweitern auf Prozentstreifen $\leftarrow$ 6.5 • Kombination von Rabatten • Betonung ökonomischer Kontexte (Rabatt, Mehrwertsteuer, Aktienkurse, Prozente: Vergleiche innerhalb Europas) • Digitale Medien: Erstellen von Rechnungsformularen, Planen von Veranstaltungen und Klassenfahrten <i>Zur Vernetzung</i> • Zahlvorstellung und Bruchstreifen in $\leftarrow$ 6.5 prozentuale Veränderungen & Zinseszins $\rightarrow$ 10.2 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Betonung des Wachstumsfaktors im Unterschied zur schrittweisen prozentualen Veränderung mit Blick auf exponentielles Wachstum $\rightarrow$ 10.2
---	---	--	--	---

7	7.4 <i>Quod erat demonstrandum:</i> <i>Winkel und Winkelsätze</i> <i>ca. 15 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> geometrische Sätze: Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innen-, Außen- und Basiswinkelsatz Konstruktion: Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren, (Geo-2) begründen die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel in einem Dreieck <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (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, (Arg-1) stellen Fragen, die für Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Widerspruch), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen).	<i>Zur Umsetzung</i> - Geradenkreuzungen aus dem Alltag (Straßenkarten, geometrische Figuren und Muster) - Erster Zugriff auf das Beweisen durch Entdecken, Formulieren, Begründen und Nutzen von allgemeingültigen Zusammenhängen - Anbahnung von Argumentationsketten durch Wenn-Dann-Aussagen - Winkelmessungen und -berechnungen an Faltungen - Herausstellen des Merkmals „Beweis“ am Beispiel des Innenwinkelsatzes - Umkehrbarkeit der Sätze thematisieren, exemplarisch einen Beweis durch Widerspruch - Beachten einer präzisen Darstellung von Lösungswegen bei Beweisaufgaben <i>Zur Vernetzung</i> - Winkel $\leftarrow$ 6.4 Navigation: Kreuzpeilung von Schiffen/Flugzeugen im europäischen Raum <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Geometrische Denkaufgaben (vgl. „Schule des Denkens“ nach Polya)
---	---	---	--	---

				zur Planung von Lösungswegen; komplexere Bestimmungsaufgaben zur Beurteilung von Lösungswegen • Innenwinkelsumme im Vieleck • Formulierung der Abhängigkeit von Winkeln in Figuren mit Termen; algebraische Argumente spielen nach Möglichkeit keine Rolle
7	7.5 <i>Vermessung im Gelände:</i> <i>Geometrische Konstruktionen und Kongruenz</i> <i>ca. 20 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> • Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Höhe und Grundseite • geometrische Sätze: Kongruenzsätze, <i>Konstruktion:</i> <i>Dreieck, Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende, Inkreis, Umkreis, Schwerpunkt vom Dreieck</i>	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (Geo-4) formulieren und begründen Aussagen zur Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionsaufgaben, (Geo-5) zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen und geben die Abfolge der Konstruktionsschritte mit Fachbegriffen an, (Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten, mithilfe dynamischer Geometriesoftware , (Geo-7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines	<i>Zur Umsetzung</i> • Messungen und Standortbestimmung im Gelände • Problemlösen alltagsnaher geometrischer Fragestellungen (Abstände und Winkel im Gelände, optimale Lage von Straßen und zentralen Orten in Europa) sowohl mit analogen als auch mit digitalen Werkzeugen • Fachsprache: präzise Beschreibung des Vorgehens (Konstruktionsbeschreibung) • Kongruenz(-begriff) motiviert zum Untersuchen der eindeutigen Konstruierbarkeit • Existenzfragen (Dreiecksungleichung) und

			Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege	Eindeutigkeitsfragen (Konstruktion SSW) werden als charakteristische mathematische Fragestellungen angesprochen <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Eigenschaften besonderer Vierecke $\leftarrow$ 5.5 mit Kongruenzsätzen beweisen (Methode z.B. BeweispuZZle). - Kongruenz im Zusammenhang mit Abbildungen $\leftarrow$ 6.4
7	7.6 <i>Terme und Gleichungen</i> <i>ca. 30 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> - Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck, zusammengesetzte Figuren, Höhe und Grundseite <i>Arithmetik/Algebra</i> - Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte, Termumformungen - Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln, Rechengesetze für rationale Zahlen, <i>Lösungsverfahren: Algebraisches Lösungsverfahren (lineare Gleichungen)</i>	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware, (Geo-8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren, (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen, (Ari-5) stellen Terme zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf,	<i>Zur Umsetzung</i> - Flächeninhaltsformeln und Umfangsformeln in unterschiedlichen zur Herleitung passenden Varianten ermöglichen eine erste, anschaulich begründete Begegnung mit Termen und Termumformungen - Beschreibungsgleichheit von Termen - Terme mit zunächst einer Variablen für anschauliche Situationen (Streichhölzer, Paketband, Muster....) aufstellen und Werte berechnen

			(Ari-6) stellen Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf, (Ari-7) formen Terme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (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, (Kom-5) verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege.	• Terme vergleichen und Beschreibungsgleichheit thematisieren • Übersetzung zw. Wortform & algebra. Notation • Einsetzungsgleichheit mit Tabellenkalkulation prüfen • Gleichwertigkeit von Termen durch Umformungen zeigen (in Ansätzen Ausmultiplizieren) $\leftarrow$ 5.4 • Gleichungen aufstellen und lösen durch systematisches Probieren, Tabelle, Graph und Äquivalenzumformung (Waagemodell) • Problemlösen mit Gleichungen (Zahlenrätsel, Altersrätsel, alltagsnahe Sachsituationen) • Algebraische und grafische Lösungsverfahren im Zusammenhang mit linearen Funktionen $\rightarrow$ 8.4 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> Untersuchung von Termumformungen mit einem Computer-Algebra-System (CAS)
7	7.7 <i>Würfel gegen Legosteine: Wahrscheinlichkeiten nicht nur in Laplace-Experimenten</i> <i>ca. 15 Ustd.</i>	<i>Stochastik</i> • Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- stufige Zufallsversuche, Baumdiagramm • Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen,	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab,	<i>Zur Umsetzung</i> • Spielerischer und experimenteller Zugang über einen prognostischen Wahrscheinlichkeitsbegriff, (Legosteine, Rieme-Würfel, Reißzwecken...)

	Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln <i>Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit</i>	(Sto-4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab, (Sto-5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf.	• relative Häufigkeit als Schätzwert für Wahrscheinlichkeit • Spiel „Differenz trifft“ (http://www.kmk-format.de/Mathematik2.html) • Simulation alltagsnaher Situationen zum Hinterfragen von Wahrscheinlichkeiten bestimmter Ereignisse (ohne Kalkül) • Grundbegriffe und Notation an Beispielen einführen <i>Zur Vernetzung</i> • relative Häufigkeit $\leftarrow$ 6.7 • zweistufigen Zufallsexperimente $\rightarrow$ 8.2 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Vorbereitung des Erwartungswerts über faire und nicht faire Spiele <i>Planung und Umsetzung eigener „Glücksspiele“ z.B. für ein Schulfest (selbstdifferenzierende Aufgaben)</i>
--	---	--	---

Jahrgangsstufe 8

Planungsgrundlage: 160 Ustd. (4 Stunden pro Woche, 40 Wochen)

Error! Use the Home tab to apply Überschrift 5 to the text that you want to appear here.				
Jg	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
8	8.1 Terme 45 Ustd.	<i>Arithmetik und Algebra</i> • Terme mit mehreren Variablen aufstellen, • zusammenfassen und vereinfachen • Rechnen mit Termen • Ausmultiplizieren und Ausklammern • Binomische Formeln	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-3) nutzen Rechengesetze und Regeln, (Ari-4) deuten Variablen als [...] Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen [...], (Ari-5) stellen Terme [...] zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf, (Ari-7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen. <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen [...] (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 (Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus	<i>Zur Umsetzung</i> • Terme mit mehreren Variablen für anschauliche Situationen (Leuchtstoffröhren, Eisenbahnstrecken....) aufstellen und vereinfachen • Terme vergleichen und Beschreibungsgleichheit thematisieren (durch Einsetzung und Umformung) • Übersetzungen zw. Wortform und algebraischer Notation <i>Zur Vernetzung</i> • Verpackte Zahlen: Terme und Gleichungen §7.6 • Rechnen mit System §5.4 <i>Erweiterung und Vertiefung</i> • Pascalsches Dreieck • Direktes Beweisen

			(Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (Kom-1) entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen	
8	8.2 <i>Auf der Kirmes Glücksrad und Lostrommel</i> ca. 24 Ustd.	<i>Stochastik</i> - Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: mehrstufige Zufallsversuche, Baumdiagramme - Stochastische Regeln: Pfadregeln, empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit - Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab, (Sto-2) stellen mehrstufige Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen, (Sto-3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln, (Sto-4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Arg-1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf. (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln	<i>Zur Umsetzung</i> - Spielerischer und experimenteller Zugang über einen prognostischen Wahrscheinlichkeitsbegriff, (Legosteine, Riemer-Würfel, Reißzwecken,...) - relative Häufigkeit als Schätzwert für Wahrscheinlichkeit - Grundbegriffe und Notation an Beispielen einführen - Entwicklung der Pfadregeln durch einfach durchführbare und vorstellbare Experimente (Spiele mit gewöhnlichen oder Efron Würfeln (Glücksrad, Urne, ...), Textaufgaben zu europäischen Glücksspielen) - Erfassung und Beurteilung von stochastischen Situationen durch Baumdiagramme (Darstellungswechsel) <i>Zur Vernetzung</i> - relative Häufigkeit $\leftarrow$ 6.7 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Galton-Brett für kombinatorische Frage - Planen und Entwickeln eigener Glücksspiele

8	8.3 Wie groß ist Europa? Berechnung von Flächeninhalten ca. 16 Ustd.	Geometrie • Flächeninhalte von Dreiecken, • Flächeninhalte von Parallelogrammen, • Flächeninhalte von Trapezen • Flächeninhalte von zusammengesetzten Figuren •	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo 8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen. (Ope 11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware [...]) (Mod 4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen	Zur Umsetzung • Flächeninhaltsformeln der Figuren werden anschaulich hergeleitet • Geogebra Zur Vernetzung • Unsere Wohnung / Unser Klassenraum: Berechnung von Flächeninhalt und Umfang ebener Figuren § 5.6 Zur Erweiterung und Vertiefung • Flächeninhalte krummlinig begrenzter Figuren (Europa) werden näherungsweise bestimmt
8	8.4 Nach Tarif abrechnen und mit Tempomat fahren: Lineare Funktionen ca. 24 Ustd.	Funktionen • Darstellungsformen linearer Funktionen: Funktionsterm, Graph, Tabelle, Wortform • Achsenabschnitte berechnen • Steigung und Steigungsdreieck • Geraden durch zwei Punkte • Nullstellen • Mit linearen Funktionen modellieren	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Fkt-3) charakterisieren Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen, (Fkt-5) beschreiben den Einfluss der Parameter auf den Graphen einer linearen Funktion mithilfe von Fachbegriffen, (Fkt-6) interpretieren die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Beachtung der Einheiten in Sachsituationen, (Fkt-7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen und Funktionen auch mit digitalen Hilfsmitteln (Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme), Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme,	Zur Umsetzung • Fortsetzung der in ← 7.2 aufgenommenen Betrachtung allgemeiner Zuordnungen • Experimentelles Entdecken linearer Zusammenhänge Abbrennen von Kerzen, konstante Geschwindigkeit (Zeit-Weg-Diagramme) → Fach Physik • händische Zeichnen von Funktionsgraphen im angemessenen Umfang (enaktive Umsetzung) • dynamische Untersuchung von Steigung und Achsenabschnitt mit Funktionenplotter (z.B. GeoGebra) • Darstellungswechsel (auch sprachlich) intensiv • Abgrenzung Zuordnung $\leftrightarrow$ Funktion • Begriffe: Definitionsmenge / Wertemenge Zur Vernetzung

			Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation), (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und 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.	• Aufbau auf den proportionalen Zuordnungen $\leftarrow$ 7.1, „Verschiebung in y-Richtung“ • grafisches Lösungsverfahren für zwei Gleichungen: Vernetzung zum Lösen von LGS $\rightarrow$ 8.5 • quadratische Funktionen: $\rightarrow$ 9.4 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Entwicklung von Formeln zur Berechnung der Nullstelle aus den Parametern der linearen Funktion • lineare Regression zur Visualisierung von Trends • Kunst mit linearen Funktionen (Hüllkurven erzeugen)
8	8.5 <i>Produktionsfaktoren und Zusammensetzungen:</i> <i>lineare Gleichungssysteme</i> <i>ca. 24 Ustd.</i>	<i>Arithmetik/Algebra</i> • Lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen • grafische Lösungsverfahren • Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme • Modellieren mit linearen Gleichungssystem	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen, als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen, (Ari-9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungen und linearer Gleichungssysteme unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext, (Ari-10) wählen algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet aus und vergleichen die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus,	<i>Zur Umsetzung</i> • Einstieg „Kioskproblem“: zwei Bedingungen müssen gleichzeitig erfüllt sein, ökonomischer Kontext: Angebot und Nachfrage • Gleichsetzungsverfahren: (Un-)Genauigkeit einer zeichnerischen Lösung • Perspektivwechsel Funktional $\rightarrow$ Algebraisch: Lösungen einer linearen Gleichung (Lösungstupel) • Lösungsfälle systematisieren (Methode z.B. kooperatives Gruppenpuzzle) • Additionsverfahren: Grundstein des algorithmischen Verfahrens • Einsetzungsverfahren: Substitution einer Variable durch einen Term, Zusammenhang zu Rechenregeln und Gesetzen • Begründungen zur geschickten Auswahl von Lösungsverfahren (Effizienz)

			(Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln. (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-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz.	• Erfassen der Lösbarkeit bzw. des vorliegenden Lösungsfalls des LGS (Darstellungswechsel: Funktionsgraph) • Umgang mit formaler mathematischer Sprache (Umformen von Termen und Gleichungen) • Abgrenzung/Fehlvorstellung: Funktionsterm $\leftrightarrow$ Gleichung z.B. in Bezug auf Termumformung <i>Zur Vernetzung</i> • Grafische Darstellung eines LGS über die bekannten linearen Funktionen $\leftarrow$ 8.4 • Vektorrechnung, Matrizen $\rightarrow$ SII <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Matrixschreibweise und Gaußalgorithmus • LGS mit drei oder mehr Variablen
--	--	--	--	---

Jahrgangsstufe 9

Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen)

Error! Use the Home tab to apply Überschrift 5 to the text that you want to appear here.				
Jg.	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
9	9.1 Kann man das zählen? Die Irrationalität von Zahlen ca. 16 Ustd.	Arithmetik / Algebra • Zahlbereichs- erweiterung: Reelle Zahlen • Begriffsbildung: Potenzen, Wurzeln • Gesetze und Regeln: Potenzgesetze, Wurzelgesetze • Lösungsverfahren und Algorithmen: algorithmische Näherungsverfahren, [...]	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-2) unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an, (Ari-6) nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen, (Ari-7) berechnen Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze auch ohne digitale Werkzeuge, (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (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),	<i>Zur Umsetzung</i> • Periodische und nichtperiodische Dezimaldarstellungen • Begriff der Quadratwurzel und die damit zusammenhängende erste Begegnung mit irrationalen Zahlen • Beweis durch Widerspruch: Irrationalität der Wurzel • einfache Intervallschachtelung von Wurzeln • Näherungsverfahren z.B. Heron-Verfahren als algorithmische Verfahren zur Wurzelbestimmung • Teilweises Radizieren ohne Hilfsmittel • Wurzelgesetze zur Quadratwurzel: Produkt und Quotienten Regel <i>Zur Vernetzung</i> • Wurzelgesetze als Sonderfall der Potenzgesetze erneut in →9.6 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Vereinfachung einfacher Wurzelterme • Näherungsverfahren programmieren • Goldener Schnitt als besondere Proportion beruhend auf $\sqrt{5}$ Medienkompetenz: 1.2 Einsatz eines Funktionenplotters 2.1 Informationen zu einer mathematischen Problemstellung recherchieren 2.3 Bewertung der Informationen aus einem Zeitungsartikel aus mathematischer Perspektive 4.1 Gestaltung eines Plakats

			(Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.	
9	9.2 <i>Ein historischer Moment:</i> <i>Der Satz des Pythagoras</i> <i>ca. 16 Ustd.</i>	Geometrie - geometrische Sätze: Satz des Pythagoras, Arithmetik/Algebra - Begriffsbildung: Potenzen, Wurzeln	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-1) beweisen den Satz des Pythagoras, (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von geometrischen Sätzen (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise, (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation), (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen.	<i>Zur Umsetzung</i> - selbstständiges Aufstellen von Argumentationsketten und Präsentation unterschiedlicher Beweise (z.B. als Gruppenpuzzle) - Vielfache geometrische Anwendungen auf die Berechnung von Abständen, Höhen und Diagonalen <i>Zur Vernetzung</i> - Pythagoras als Spezialfall des Kosinussatzes in $\rightarrow 10.4$, dort Nachweis der Umkehrbarkeit - Beweisvarianten nutzen binomischen Formeln $\leftarrow 8.1$ <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Beweis und Anwendung des Höhen- und Kathetensatzes Europabezug Vermessung europäischer Pol z.B. Ärmelkanal, Eiffelturm, Big Ben etc.) Medienkompetenz 1.2 Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware

--	--	--	--	--

9	9.3 <i>Eine Zahl für alles, was rund ist:</i> π und die Kreisberechnung ca. 14 Ustd.	Geometrie Kreis: Umfang und Flächeninhalt (Kreis, Kreisbogen, Kreissektor), Tangente	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreissektoren, (Geo-4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), (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-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	Zur Umsetzung - Konstruktion von Kreisen und Tangenten - Kreis als Ortslinie von Punkten mit gemeinsamer Eigenschaft - Experimentelle Untersuchung des Kreisumfangs (Auswertung über proportionale Zuordnung $\leftarrow$ 7.2) - Kreisausschnitt als Anteil $\leftarrow$ 6.2 und seine Berechnung mit dem Dreisatz $\leftarrow$ 7.2 Zur Vernetzung - Abhängigkeit von Kreisumfang und -fläche vom Radius als Ergebnis einer zentrischen Streckung $\rightarrow$ 9.7 deuten - Propädeutik infinitesimaler Verfahren $\rightarrow$ KLP SII - Tangentenkonstruktion mit dem Satz des Thales - Volumen und Oberflächeninhalte von Zylindern und Kegeln $\rightarrow$ 10.1 Zur Erweiterung und Vertiefung - Fläche des Kreisringes und binomische Formeln $\leftarrow$ 8.1 Europabezug Vermessung von Riesenrädern (z.B. London Eye) Medienkompetenz 1.2 Einsatz einer dynamischen Geometrie-Software und Tabellenkalkulation 2.2 Informationen zu Sachsituationen recherchieren und damit Berechnungen durchführen Verbraucherbildung Bereich D – Mobilität/Klimaschutz (Fahrräder)
---	---	--	---	--

9	9.4 Von Parabelflügen und Brücken: Quadratische Zusammenhänge erkunden ca. 28 Ustd.	<i>Funktionen</i> Quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt, Transformation der Normalparabel, Extremwertprobleme	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar, (Fkt-2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen, (Fkt-3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab, (Fkt-4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion, (Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt), (Fkt-6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen, (Fkt-8) formen Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig, (Fkt-9) berechnen Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete Verfahren, (Ari-8) wählen Verfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen begründet aus, vergleichen deren Effizienz und bestimmen die Lösungsmenge einer quadratischen Gleichung auch ohne Hilfsmittel, (Ari-11) wenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen [...] zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i>	<i>Zur Umsetzung</i> - Möglicher Einstieg: Flächeninhalt und Umfang des Quadrates in Abhängigkeit von der Seitenlänge - weitere Kontexte: Ballwurf videografieren, Brücken, Gebäude, Faustformel zum Bremsweg - Abgrenzung zwischen linear, antiproportional und quadratisch - experimentelles Untersuchen der Parameter a, c in $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ mit Funktionenplotter - Systematisierung der Transformation auch mit Scheitelpunktform, ausgehend von der Normalparabel - Darstellungswechsel zunächst nur zwischen Normal- und Scheitelpunktform zwischen Graph, Wertetabelle und Funktionsterm (z.B. mit Funktionen-Domino oder -Quartett) üben - Quadratische Ergänzung - integrierte Wiederholung von 1. binomischer Formel $\leftarrow 8.1$ als Grundlage für die Bestimmung der quadratischen Ergänzung - Modellierung in ökonomischen Kontexten: Umsatz und Gewinn maximieren und Gewinnschwellen bestimmen - Deutung charakteristischer Punkte einer quadratischen Funktion im Sachzusammenhang - Abgrenzung zwischen (Funktions-) Termumformungen und Äquivalenzumformungen - Graphische und algebraische Bestimmung von Schnittpunkten zwischen Parabeln und Geraden <i>Zur Vernetzung</i> - binomische Formeln $\leftarrow 8.1$ <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Steckbriefaufgaben, bei denen Parameter (mit LGS $\leftarrow 8.5$) durch Punktproben ermittelt werden
---	--	--	---	--

		(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-7) führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch, (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (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-3) <i>setzen Muster und Zahlenfolgen fort</i>, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache. (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	• Bearbeitung von weiteren Aufgaben in inner- und außermathematischen Sachkontexten Europabezug Europäische Brücken, Flugbahnen Medienkompetenz 1.2 Einsatz eines Funktionenplotters und einer dynamischen Geometrie-Software Verbraucherbildung Bereich D – Mobilität: Bremsweg
--	--	---	--

9	9.5 <i>Verpackungskünstler in Aktion:</i> <i>Oberfläche und Volumen von Prismen und Zylindern</i> <i>ca. 19 Ustd.</i>	<i>Geometrie</i> • Körper: Zylinder und Prisma, Oberflächeninhalt und Volumen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern, (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von geometrischen Sätzen, (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche, (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, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.	<i>Zur Umsetzung</i> • Förderung des räumlichen Denkens durch die Arbeit mit Körpern • möglich: Unterrichtsvorhaben in Projektform • Bedeutung von Verpackung(-svermeidung) im Rahmen der Konsumentenbildung. • Möglicher Kontext: Verpacken von Gebäuden • Integrierte Wiederholung von Einheiten • Vorstellung des funktionalen Zusammenhangs von Volumen und von Längen, Höhen oder der Grundfläche auch durch Terme erweitern • Einführung und Arbeit mit der Formelsammlung: Systematisierte Volumen- und Oberflächenformeln <i>Zur Vernetzung</i> • Berechnung von Vierecksflächen $\leftarrow 7.5$ • Aufstellen von Termen für Oberflächen und Volumina bei Quadern $\leftarrow 5.8$ und 5.9 • Volumenberechnung von weiteren Körpern, auch schiefer Körper $\rightarrow 10.1$ Europabezug Verpackung europäischer Bauwerke Medienkompetenz 1.2 Einsatz einer dynamischen Geometrie-Software 2.2 Informationen zu Sachsituationen recherchieren und damit Berechnungen durchführen Verbraucherbildung Bereich D – Leben: Ressourceneffizienz (Verpackungen)
-----------------	---	--	--	--

	9.6 <i>Von der Größe eines Bakteriums bis zum Abstand zwischen Sternen:</i> <i>Potenzen und Wurzeln</i> <i>ca. 16 Ustd.</i>	<i>Arithmetik / Algebra</i> • Zahlbereichserweiterung: Reelle Zahlen • Begriffsbildung: Potenzen, Wurzeln • Gesetze und Regeln: Potenzgesetze, Wurzelgesetze	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar, (Ari-3) vereinfachen Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind, (Ari-4) wechseln zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise, (Ari-5) wechseln zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise, (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Pro-5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien ([...] Spezialfälle finden, Analogiebetrachtungen [...], Zurückführen auf Bekanntes, [...] Schlussfolgern, Verallgemeinern), (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	<i>Zur Umsetzung</i> • Vorstellung von Größenordnung und das Rechnen mit Größen im Kontext → Physik, Biologie und Chemie • Potenzschreibweise und eventuell Regel zur Addition von Exponenten aus $\leftarrow 5.4 + 6.1$ bekannt • Beim Rechnen mit Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise werden erste Potenzgesetze entdeckt und auf andere Basen verallgemeinert • Negative Exponenten aus dem Permanenzprinzip folgern • Wurzelgesetze aus den Potenzgesetzen herleiten <i>Zur Vernetzung</i> • Auf Quadratwurzeln und Wurzelgesetze aus $\leftarrow 9.2$ zurückgreifen • Potenzrechenregeln bei Exponentialfunktionen $\rightarrow 10.3$ und 10.4 Europabezug Grippewellen in Europa Medienkompetenz 1.2 Einsatz eines Funktionenplotters 2.1 Informationen zu einer mathematischen Problemstellung recherchieren 2.3 Bewertung der Informationen aus einem Zeitungsartikel aus mathematischer Perspektive 4.1 Gestaltung eines Plakats Verbraucherbildung Bereich D – Leben: Klimaschutz: Erderwärmung
--	---	---	---	---

	9.7 <i>Mit Maßband und Jakobsstab unterwegs: Maßstabsgetreue Abbildungen mithilfe zentrischer Streckungen ca. 18 Ustd.</i>	Geometrie Abbildung/ Lagebeziehung: zentrische Streckungen, Ähnlichkeit	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-2) erzeugen ähnliche Figuren durch zentrische Streckungen und ermitteln aus gegebenen Abbildungen Streckzentrum und Streckfaktor, (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen, (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (Mod-1) erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen, (Mod-2) stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können, (Mod-7) beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, (Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.	Zur Umsetzung - Messen mit klassischen Werkzeugen: Höhenbestimmung von bekannten Gebäuden (Schule, Denkmal, Kirchturm), Entfernungen (Flussbreite, Tal, Aquädukte) - Thematisierung systematischer Fehler - Bewerten durch Fehlerabschätzung und Genauigkeit - Zentrische Streckungen sowohl mit positivem als auch mit negativem Streckfaktor - Konstruktion von zentrischen Streckungen mit Zirkel und Lineal, mithilfe von Koordinaten und mit DGS Zur Vernetzung - Streckfaktoren als prozentualer Veränderungsfaktor $\leftarrow 7.3$ - Zusammenhang zu Punktspiegelungen $\leftarrow 6.4$ - Ähnlichkeit als Erweiterung des Kongruenzbegriffs $\leftarrow 8.2$ - Definition trigonometrischer Größen beruht auf den Proportionen ähnlicher Dreiecke $\rightarrow 10.3$ - Auftreten von Bruchgleichungen bei der Ermittlung von unzugänglichen Strecken mit Ähnlichkeitsbeziehungen Zur Erweiterung und Vertiefung - Strahlensätze aus Ähnlichkeitsbeziehungen - Untersuchung der Auswirkung des Streckfaktors auf Flächen und Volumina Europabezug Höhenbestimmung von bekannten Gebäuden; Maßstäbe auf Karten Medienkompetenz 1.2 Einsatz einer dynamischen Geometrie-Software
--	--	---	---	--

Jahrgangsstufe 10

Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen)

Jahrgangsstufe 10				
Jg.	Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
10	10.1 Produktdesign: Volumen und Oberfläche von Pyramide, Kegel und Kugel ca. 12 Ustd.	Geometrie Körper: Kugel, Kegel und Pyramide, Oberflächeninhalt und Volumen	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Geo-5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern, (Geo-6) begründen Gleichheit von Volumina mit dem Prinzip von Cavalieri, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen (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 (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente.	<i>Zur Umsetzung</i> - Förderung des funktionalen Denkens durch die Arbeit mit Termen - Einbeziehung der Formelsammlung auch zur Erkundung weiterer Körper z.B. Kegelstumpf - Satz des Archimedes über Kugel und Kreiszyylinder: Einsatz von Füllkörpern und Herleitung mit Hilfe des Prinzips von Cavalieri und des Satzes des Pythagoras <i>Zur Vernetzung</i> - Körpernetze in $\leftarrow 5.8$ - Vergleich der Terme für Oberflächen und Volumina von Prisma und Pyramide in $\leftarrow 9.5$ mit Zylinder und Kegel - Kugelvolumen Rotationskörper $\rightarrow SII$ <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Herleitung des Kugeloberflächeninhaltes aus dem Volumen dünner Kugelschalen durch Grenzübergang Verallgemeinerung der Volumenformeln mithilfe des Satzes des Cavalieri auf schiefe Körper Europabezug Oberflächeninhalt von bekannten Gebäuden berechnen (z.B. der Louvre) Medienkompetenz - Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen - Mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren nutzen

10	10.2 Wie wird die Welt vermessen? Einführung in die Trigonometrie Der Kosinussatz Ca. 21 Ustd.	Geometrie • Trigonometrie: Sinus, Kosinus, Tangens • Geometrische Sätze: Satz des Pythagoras, Kosinussatz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Geo-7) begründen die Definition von Sinus, Kosinus und Tangens durch invariante Seitenverhältnisse ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke, (Geo-8) erläutern den Kosinussatz als Verallgemeinerung des Satzes des Pythagoras (Geo-9) berechnen Größen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen, geometrischen Sätzen und trigonometrischen Beziehungen, (Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen <i>und Funktionen</i>, (Ope-9) nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren, (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, (Pro-10) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen. (Arg-4) stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober/Unterbegriff), (Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich	Zur Umsetzung • Anschluss an Ähnlichkeit $\leftarrow$ 8.6 im rechtwinkligen Dreieck • mögliche Kontexte: Gebäude, Winkel- und Längenmessungen im Gelände, Navigation auf dem Meer • Geometrische Situationen, die trigonometrisch und zeichnerisch lösbar sind • Auswirkungen der Messgenauigkeit von Winkeln • Berechnung von Winkeln aus zwei Seitenlängen mittels Umkehroperation des Sinus, Kosinus oder Tangens • Umkehrung des Satzes des Pythagoras $\leftarrow$ 9.3 • Algebraischer Beweis des Kosinussatzes, durch die Hilfskonstruktion einer Höhe Zur Vernetzung • Satz des Pythagoras $\leftarrow$ 9.3 • Sinus und Kosinus im Satz des Pythagoras $\leftarrow$ 9.3 als Ausgangspunkt des forschend-entdeckenden Zugangs über eine DGS • Sinus und Kosinus als Funktion $\rightarrow$ 10.6 Zur Erweiterung und Vertiefung • Steigungswinkel an Geraden bzw. linearen Funktionen • Herleitung des Sinussatzes im allgemeinen Dreieck, indem eine Höhe das Dreieck in zwei rechtwinklige Teildreiecke zerlegt • Der Tangens als Steigungsmaß Europabezug • Berechnung von europäischen Flugstrecken • Horizontale Entfernungen berechnen (z.B. die Standseilbahn in Lissabon) • Neigungswinkel von bekannten Gebäuden ermitteln (z.B. der schiefe Turm von Pisa) Medienkompetenz
------------------	--	--	--	--

			ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)	• Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen • Digitale Mathematikwerkzeuge zum Überprüfen von Ergebnissen nutzen
10	10.3 Eine neue Funktionsklasse stellt sich vor: Exponentielle Funktionen Ca. 12 Ustd.	Arithmetik / Algebra • Begriffsbildung: Potenzen, Wurzeln, Logarithmen • Lösungsverfahren und Algorithmen: [...] Lösungsverfahren für Exponentialgleichungen der Form $b^x = a$ (systematisches Probieren, Logarithmieren) Funktionen • exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0$, $q > 0$, Term, Graph, Tabelle, Wortform, Wachstum (Anfangswert/-bestand, Wachstumsfaktor und -rate, [...] langfristige Entwicklung)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Fkt-1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar, (Fkt-3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab, (Fkt-4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion, (Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-3) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-13) nutzen analoge und digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Mod-5) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge, (Arg-3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.	Zur Umsetzung • Erkundung der Veränderungen am Graphen bei Variation einzelner Parameter mit GeoGebra: Systematisierung bzgl. der Basis ($0 < q < 1$, $q > 1$) und des Anfangswerts • Grundaufgabe der Bestimmung des Funktionsterms aus zwei Punkten • Identifikation einer Exponentialfunktion anhand des Graphen oder der Wertetabelle mittels Quotientengleichheit in Abgrenzung zu anderen Funktionsklassen (linear, quadratisch, antiproportional/gebrochen rational) • Begriff der Asymptote (x-Achse) Zur Vernetzung • Rückgriff auf Zinseszins $\leftarrow 7.3$ • Potenzgesetze vorentlastet in $\leftarrow 9.1/9.2$ • Modellieren von Messreihen mit unterschiedlichen Funktionstypen $\rightarrow$ Sek II Zur Erweiterung und Vertiefung • Verschiebung von Graphen der Exponentialfunktion • Linearisierung von Exponentialfunktionen • Herleitung der Logarithmen-Gesetze durch Vergleich mit Potenzgesetzen Medienkompetenz • Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen • Digitale Mathematikwerkzeuge zum Ermitteln von Ergebnissen nutzen • Einsatz eines Funktionenplotters

10	10.4 <i>Bakterienwachstum und radioaktiver Zerfall:</i> <i>Modellieren mit exponentiellen Funktionen</i> <i>Ca. 15 Ustd.</i>	<i>Arithmetik / Algebra</i> - Begriffsbildung: <i>Potenzen, Wurzeln, Logarithmen</i> - Gesetze und Regeln: Potenzgesetze, Wurzelgesetze <i>Funktionen</i> - Exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0$, $q > 0$, Term, Graph, Tabelle, Wortform, Wachstum (Anfangswert, Wachstumsfaktor und -rate, Verdopplungs- bzw. Halbwertszeit, langfristige Entwicklung)	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen, (Fkt-6) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen, (Fkt-7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen, (Fkt-12) wenden <i>lineare, quadratische und</i> exponentielle Funktionen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen an, (Ari-10) lösen Exponentialgleichungen $b^x = a$ näherungsweise durch Probieren, durch Logarithmieren sowie mit digitalen Hilfsmitteln, (Ari-11) wenden ihre Kenntnisse über <i>quadratische Gleichungen und</i> Exponentialgleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme an und deuten Ergebnisse in Kontexten, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-12) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, (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,	<i>Zur Umsetzung</i> - Schwerpunkt Modellieren in typischen Kontexten (Fach Physik, Fach Biologie) - Modellierungskreislauf: Aussagen zu zukünftigem Verhalten / Grenzen des Modells / Modellkritik - Möglichkeit zu fächerverbindendem Unterricht: Absprache mit Physik / Biologie - Bestimmung der Halbwertszeit / Verdopplungszeit sowohl graphisch als auch algebraisch mit Hilfe des Logarithmus - Darstellungswechsel: Logarithmus zur Basis 10, Logarithmus zu beliebiger Basis - Lösen von Exponentialgleichungen durch Logarithmieren - Logarithmen als Umkehroperation als durchgehendes Prinzip (vgl. z.B. mit Wurzelziehen) - Berechnung einfacher Logarithmen auch ohne Hilfsmittel <i>Zur Vernetzung</i> - Grundlagen Exponentialfunktionen ← 10.3 - natürlicher Logarithmus erst in SII <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Basiswechsel von Potenzen mittels Logarithmieren Europabezug Die Corona-Pandemie in Europa Einwohnerzahlen Europas berechnen Medienkompetenz Einsatz von Tabellenkalkulation
----	--	---	--	---

			(Mod-9) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung.	
10	10.5 <i>Geschlechterspezifische Merkmale untersuchen: Bedingte Wahrscheinlichkeiten</i> Ca. 12 Ustd.	<i>Stochastik</i> Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen, (Sto-4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen, (Sto-5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang, (Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (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, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz.	<i>Zur Umsetzung</i> - Geschlechterspezifische Merkmale und Medizintests als Ausgangspunkt relevanter Fragen - Sprachlicher Aspekt ist von großer Wichtigkeit, da Informationen bei oberflächlichem Lesen schnell einer Fehlinterpretation unterliegen →Darstellungsvernetzung als zentrales Element <i>Zur Vernetzung</i> - Zweistufige Zufallsexperimente ←8.2 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> - Datenerhebungen und Datenmanipulationen Medienkompetenz - Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen

--	--	--	--	--

10	10.6 <i>Riesenräder – Die Höhe einer Gondel über NN: Die Sinusfunktion zur Darstellung periodischer Zusammenhänge Ca. 9 Ustd.</i>	Funktionen • Sinus- und Kosinusfunktion $f(a) = \sin(a)$ und $f(a) = \cos(a)$ • Sinusfunktion mit Parametern $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ Term, Graph, Grad- und Bogenmaß, Amplitude a, Periode T • zeitlich periodische Vorgänge der Form $f(t) = a \times \sin\left(t \times \frac{2\pi}{T}\right)$	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion, [...], (Fkt-6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen, (Fkt-13) erläutern die Sinus- und Kosinusfunktion als Verallgemeinerung der trigonometrischen Definitionen des Sinus und des Kosinus am Einheitskreis, (Fkt-14) beschreiben zeitlich periodische Vorgänge mithilfe von Sinusfunktionen, Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-10) nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche, (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, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren, Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus.	Zur Umsetzung • möglicher Kontext Riesenräder: Umlaufgeschwindigkeit, Höhe, Durchmesser, ... (London-Eye, Prater Wien) • Modellierung der Höhe über NN bestimmten Zeitpunkten • Darstellungswechsel: Gradmaß $\leftrightarrow$ Bogenmaß • Eigenschaften trigonometrischer Funktionen • Parameter der Sinusfunktion in anderen Situationen (Akustik, Gezeiten, elektromagnetische Wellen) • Fächerverbindender Unterricht Physik Zur Vernetzung • Sinus im rechtwinkligen Dreieck $\leftarrow$ 10.2 • Weitere Transformationen der Sinus-Funktion $\rightarrow$ SII Zur Erweiterung und Vertiefung • Verschieben des Graphen in x-Richtung gemäß: $f(x) = \sin(x - c)$ und Zusammenhang zum Kosinus Tangensfunktion Europabezug Berechnungen an bekannten Riesenrädern (z.B. London Eye) Medienkompetenz • Das Internet oder die Formelsammlung zur Informationsrecherche nutzen • Digitale Mathematikwerkzeuge zum Ermitteln von Ergebnissen nutzen • Einsatz eines Funktionenplotters
------------------	--	---	---	---

	10.7 Modellieren von Messreihen mit unterschiedlichen Funktionstypen: Lineare, quadratische, exponentielle und trigonometrische Funktionen Ca. 9 Ustd.	<i>Funktionen</i> • Quadratische Funktionen [...] • Exponentielle Funktionen: $f(x) = a \cdot q^x$, $a > 0, q > 0$ [...] <i>Sinusfunktionen:</i> $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ [...]	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen, (Fkt-10) wählen begründet mathematische Modelle zur Beschreibung von Wachstumsprozessen aus, treffen Vorhersagen zur langfristigen Entwicklung und überprüfen die Eignung des Modells, (Fkt-11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln, (Fkt-12) wenden lineare, quadratische und exponentielle Funktionen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen an, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-11) nutzen digitale Mathematikwerkzeuge ([...], 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, (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, (Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen,	<i>Zur Umsetzung</i> • Modellierung vorgegebener Messreihen mit allen bekannten Funktionsklassen • Eignung /Vergleich der Modelle, Modellkritik • Fächerverbindender Unterricht (Biologie, Chemie, Physik) möglich • Nutzung von digitalen Hilfsmitteln (mindestens Tabellenkalkulation und MMS) <i>Zur Vernetzung</i> • Lineare Funktionen ←8.4 • Quadratische Funktionen ←9.6 • Exponentialfunktionen ←10.3 und 10.4 • Sinusfunktion ←10.6 <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> • Thematisierung Korrelations- und Regressionsanalyse <i>Erweiterung der Funktionstypen →EF</i>
--	---	--	--	--

			(Pro-1) geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, (Pro-9) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, (Arg-2) benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge.	
--	--	--	--	--

2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

- 1) Die *Ziele* sind *transparent*.
Die Ziele einzelner Unterrichtsstunden und der gesamten Unterrichtsreihe des jeweiligen Unterrichtsvorhabens sind für die Schülerinnen und Schüler transparent. Ebenso ist der fachliche bzw. curriculare Zusammenhang (ggf. auch fächerübergreifend) deutlich.
- 2) Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen folgt konsequent dem *Spiralprinzip*.
Modelle, Strategien, Fachbegriffe und wesentliche Beispiele, auf die sich die Mathematiklehrkräfte verständigt haben, werden verbindlich im Fachunterricht eingeführt und bei einer vertiefenden Behandlung wieder aufgegriffen.
- 3) Am Verstehen orientiertes Arbeiten baut *tragfähige Vorstellungen* (Grundvorstellungen) auf und korrigiert mögliche Fehlvorstellungen.
Dabei stellt der Wechsel zwischen formal-symbolischen, grafischen, situativen und tabellarischen Darstellungen einen wesentlichen Baustein bei der Entwicklung eines umfassenden mathematischen Verständnisses dar.
- 4) Mathematisches Operieren wird durch das *produktive Üben* von Fertigkeiten, Routineaufgaben und algorithmische Verfahren sowie durch das Entwickeln elementarer mathematischer Vorstellungen mithilfe von Kopfübungen und vernetzenden Aufgaben ausgebaut.
- 5) Das reflektierte und sachgerechte *Arbeiten* mit *digitalen Werkzeugen* (wissenschaftlicher Taschenrechner, dynamische Multirepräsentationssysteme) ist Gegenstand des Unterrichts.
- 6) *Klassenarbeiten* enthalten Teile, die *ohne Hilfsmittel* zu bearbeiten sind, sowie Aufgabenstellungen, die *mit* analogen und/oder digitalen *Hilfsmitteln* zu lösen sind. Diese stehen in einem ausgewogenen Verhältnis.
- 7) Im Unterricht wird auf einen *präzisen Sprachgebrauch* und zunehmend auf eine *angemessene Fachsprache* geachtet.
Die Fachsprache wird von den Lehrenden situationsangemessen korrekt benutzt. Lernende können zum Aushandeln mathematischer Vorstellungen und in explorativen oder kreativen Arbeitsphasen zunächst intuitive Formulierungen verwenden. In weiteren Phasen des Unterrichts werden sie dazu angehalten, die intuitiven Formulierungen zunehmend durch angemessene Fachsprache zu ersetzen.
- 8) *Vielfältige Zugänge* sind grundlegendes Prinzip zur individuellen Förderung im Mathematikunterricht.
Selbstdifferenzierende Aufgaben eröffnen dabei viele Möglichkeiten, ergänzend werden differenzierende Materialien zum individualisierten Lernen eingesetzt. Dabei werden sowohl fordernde als auch fördernde Aufgabenvariationen und Methoden eingesetzt. Lerntempo, Leistungsniveau und Lerntyp der Lernenden finden entsprechende Berücksichtigung. Der Prozess wird durch kooperative und variierende Lernformen gestützt.
- 9) Die *Selbsteinschätzung* der Lernenden wird gestärkt.
Diagnosebögen/Checklisten werden zu den grundlegenden Kompetenzerwartungen eingesetzt. Darüber hinaus erhalten die Lernenden gezielte Förder- und Übungsmöglichkeiten sowie konkrete Rückmeldungen zu individuellen Stärken und Schwächen durch die Lehrkraft.

- 10) Die Bedeutung der Mathematik für die *Lebenswirklichkeit* und *Lebensplanung* der Schülerinnen und Schüler wird durch die Einbindung von Alltagssituationen hervorgehoben.
Der Mathematikunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler dazu, geeignete Problemstellungen aus ihrem eigenen Alltag mathematisch zu modellieren und zu lösen.
- 11) Der *fachsystematische Aufbau* der Mathematik wird an zentralen Ideen und grundlegenden mathematischen Begriffen erfahrbar gemacht.
Die Schülerinnen und Schüler erkennen zunehmend die Bedeutung der Mathematik für die Wissenschaft und die damit verbundene Verantwortung für die Gesellschaft.
- 12) Das *kreative und individuelle Betreiben* von Mathematik wird im Unterricht angeregt und durch die Reflexion von Lernprozessen bewusst gemacht.
Geeignete Methoden (z.B. das Führen eines Regelheftes mit individuellen Herangehensweisen und Ideen) unterstützen das Bewusstmachen der verwendeten Strategien.
- 13) Die Lehrkräfte unterstützen individuelle *thematische Auseinandersetzungen*, vielfältige Informationsquellen und *ungewöhnliche Lösungsansätze* bilden den Ausgangspunkt neuer Erkenntnisse.
In Klassenarbeiten sind alternative Lösungswege zugelassen, dabei ist die fachliche Richtigkeit ein zentrales Kriterium zur Bewertung.

2.3. Grundsätze der Leistungsbewertung

2.3.1. Beurteilung der Sonstigen Leistungen im Unterricht:

Im Bereich der Sonstigen Mitarbeit werden von den Schülerinnen und Schülern folgende Leistungen erwartet:

- Stetige, bereitwillige und qualifizierte Mitarbeit bei Schülerübungen, in Arbeitsgruppen, im Unterrichtsgespräch und bei der Präsentation von Arbeitsergebnissen
- sichere Verwendung der im Unterricht erlernten Fachsprache
- sorgfältige und termingerechte Erledigung der Hausaufgaben
- sorgfältiges Führen eines Hefts bzw. OneNote-Heftes
 - Das Heft / Dokument enthält alle Arbeitsblätter, Hausaufgaben, Übungen und Aufzeichnungen zum aktuellen Unterrichtsthema entsprechend der Chronologie des Unterrichts. Es liegt in jeder Unterrichtsstunde vor.
 - Es wird erwartet, dass bei Fehlen entsprechende Aufzeichnungen nachgetragen, fehlende Arbeitsblätter ergänzt und Übungen nachgeholt werden. Nach längeren Fehlzeiten kann sich die Schülerin / der Schüler beim Nacharbeiten in Absprache mit der Lehrkraft auf eine Auswahl der Übungen beschränken. Die Fachkonferenz empfiehlt die Bildung von Teams, in denen sich die Schülerinnen und Schüler im Falle von Fehlzeiten gegenseitig bei der Aufarbeitung des versäumten Stoffes unterstützen.

Bei der Beurteilung der Sonstigen Mitarbeit können weitere Leistungen berücksichtigt werden:

- kurze schriftliche Übungen oder schriftliche Überprüfungen von umfangreicheren Hausaufgaben
- Protokolle oder kurze Referate

2.3.2. Beurteilung der schriftlichen Arbeiten:

Jede Klassenarbeit umfasst Aufgaben aller drei Anforderungsbereiche. Je nach Gewichtung der Anforderungsbereiche wird die Grenze für die Note ausreichend von der Lehrkraft bei 40 bis 50% der maximal erreichbaren Punktzahl festgesetzt. Oberhalb und unterhalb dieser Grenze sind die Notengrenzen annähernd äquidistant.

Grundlage der Leistungsbewertung sind alle von der Schülerin oder dem Schüler im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ und im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erbrachten Leistungen. Beide Beurteilungsbereiche werden bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt.

Anzahl und Dauer der Klassenarbeiten:

Klasse	Anzahl	Dauer [min]
5	6	45
6	6	45
7	3/2	45
8	4 + LSE	60
9	4	60/75
10	2/1 + ZP10	90

2.4. Lehr- und Lernmittel

Lehrbuch Fundamente der Mathematik, Cornelsen Verlag (für die Sekundarstufe 1)

Lehrbuch Elemente der Mathematik, Westermann Verlag (Jahrgangsstufe EF)

Lehrbuch Lambacher-Schweizer, Klett Verlag (Jahrgangsstufen Q1 und Q2)

IQB-konformer Taschenrechner wird ab Klasse 7 eingeführt.

Als Formelsammlung dient in der Sekundarstufe I zunächst das durchgehend geführte Regelheft.

In der Oberstufe wird die **gemeinsame länderübergreifende Formelsammlung vom IQB benutzt – Ausgabe Westermann.**