Mariengymnasium Essen-Werden

Schulinternes Curriculum im Fach Mathematik

auf der Grundlage des Kernlehrplans für die Sekundarstufe I -
Gymnasium in NRW

(Stand: 02.11.2026)

Inhaltsverzeichnis

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit....3
1.1 Monoedukativer / koedukativer Unterricht....3
1.2 Christlich-katholisches Profil....4
1.3 Einsatz digitaler Medien....5
1.4 Individuelle Förderung....5
1.5 Personale und fachliche Ausstattung....6
2 Entscheidungen zum Unterricht....7
2.1 Unterrichtsvorhaben....7
2.1.1 Jahrgangsstufe 5....7
2.1.2 Jahrgangsstufe 6....14
2.1.3 Jahrgangsstufe 7....22
2.1.4 Jahrgangsstufe 8....30
2.1.5 Jahrgangsstufe 9....37
2.1.6 Jahrgangsstufe 10....45
2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und methodischen Arbeit....53
2.3 Leistungsbewertung....55
2.4 Lehr- und Lernmittel....59
3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen....61
3.1 Fachübergreifende und fächerverbindende Absprachen....61
3.2 Curriculare Eigenprägung des Schulträgers (Bistum Essen)....62
3.3 Mathematische Wettbewerbskultur und Schulleben....62
4 Qualitätssicherung und Evaluation....63

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Monoedukativer / koedukativer Unterricht

Ein zentrales pädagogisches Profilmerkmal des Mariengymnasiums Essen-Werden ist die parallele Monoedukation in den Jahrgangsstufen 5 bis 8 sowie der anschließende Übergang in die Koedukation ab der Jahrgangsstufe 9 und in der gymnasialen Oberstufe. Jungen und Mädchen werden in der Erprobungsstufe (Klassen 5 und 6) sowie in der ersten Stufe der Mittelstufe (Klassen 7 und 8) in getrennten Klassen unterrichtet.

Als oberste Prämisse für den Mathematikunterricht in der parallelen Monoedukation gilt, dass sowohl die Inhaltsfelder als auch die sich daraus ergebenden inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzerwartungen sowie die Leistungsanforderungen in den Jungen- und Mädchenklassen identisch sind. Inhaltliche Akzentuierungen und methodische Differenzierungen ergeben sich jedoch innerhalb der sachbezogenen Anbindung und der Wahl der Zugangswege. Diese werden nicht starr im Vorhinein für jeden einzelnen Themenbereich festgelegt, sondern orientieren sich stets an den individuellen Lernvoraussetzungen der jeweiligen Lerngruppe, um einer Reproduktion von Geschlechterklischees gezielt entgegenzuwirken.

Im Zuge der Förderung der einzelnen Lerngruppen wird situativ entschieden, ob beobachtete Stärken gezielt genutzt oder spezifische Herausforderungen kompensiert werden sollen. Aus den bisherigen unterrichtlichen Erfahrungen der Fachschaft Mathematik lassen sich dabei für die Jahrgangsstufen 5 bis 8 folgende Tendenzen und fakultative Förderansätze ableiten:

Spezifische Akzentuierungen in Jungenklassen (Jahrgangsstufen 5–8):

- *Leseverstehen und Sprachbildung:* Häufiger auftretenden Schwierigkeiten beim präzisen Lesen, Verstehen und Formulieren mathematischer Sachtexte wird durch gezielte Lesestrategien, Textaufgaben mit narrativem Charakter (z. B. Mathematik-Krimis) sowie das konsequente Einfordern vollständiger Antwortsätze begegnet.
- *Strukturierung, Dokumentation und Zeichengenauigkeit:* Einer mitunter sprunghaften Arbeitsweise oder unvollständigen Heft- und Rechenwegsdokumentation wirkt der Unterricht durch klare Formatvorgaben, das Erstellen von Planfiguren und Konstruktionsbeschreibungen, gegenseitige Zeichenkontrollen (z. B. bei Symmetrien und Schrägbildern) sowie die konsequente Bewertung formaler Darstellungsleistungen entgegen.
- *Kooperation und Motivation:* Das in Jungenklassen oft ausgeprägte Interesse an Wettbewerbssituationen, Sportkontexten und digitalen Werkzeugen wird lernförderlich genutzt (z. B. durch Kopfrechentrainings mit Wettbewerbscharakter oder computer- bzw. tabletgestützte Erkundungen). Zugleich wird die Teamfähigkeit durch kooperative Methoden (z. B. Fließbandarbeit, Gruppenpuzzle) gestärkt, bei denen der gemeinsame Erfolg von der verlässlichen Zuarbeit jedes Einzelnen abhängt.

Spezifische Akzentuierungen in Mädchenklassen (Jahrgangsstufen 5–8):

- *Zutrauen bei offenen und komplexen Problemstellungen:* Vorhandene Stärken in der präzisen, sauberen Zeichenausführung und der konstruktiven Teamarbeit werden gezielt genutzt, um das Selbstvertrauen im Umgang mit offenen, mehrschrittigen und problemlöseorientierten Aufgaben zu

stärken. Durch kooperative Arbeitsformen und exploratives Experimentieren lernen die Schülerinnen, komplexe Fragestellungen ohne Scheu vor Fehlversuchen anzugehen.

- *Räumliches Vorstellungsvermögen:* Unsicherheiten in der Raumgeometrie wird durch den verstärkten Einsatz haptischer Körpermodelle, das regelmäßige Anfertigen von Freihandskizzen und Schrägbildern sowie dynamische Visualisierungen systematisch entgegengewirkt.
- *Unbefangener Umgang mit digitalen Werkzeugen und technischen Kontexten:* Um einer mitunter beobachteten Zurückhaltung gegenüber technischen Fragestellungen oder der Arbeit am Computer/Tablet vorzubeugen, werden digitale Mathematikwerkzeuge (Tabellenkalkulation, GeoGebra) frühzeitig als selbstverständliche Arbeitsmittel zur Diagrammerstellung, Datenerfassung und dynamischen Erkundung eingebunden. Zudem werden lebensweltliche Interessen (z. B. Natur, Umwelt, Tiere) ebenso aufgegriffen wie technische Anwendungsbezüge (z. B. Exkursionen zu Dualzahlen und Stellenwertsystemen).

Übergang und Ausgestaltung der Koedukation (Jahrgangsstufen 9-10)

Mit Beginn der Jahrgangsstufe 9 werden die Schülerinnen und Schüler in neu zusammengesetzten, koedukativen Klassen unterrichtet. Der Mathematikunterricht in den Klassen 9 und 10 greift die in den Vorjahren entwickelten Kompetenzen beider Gruppen auf und führt die unterschiedlichen Arbeits- und Herangehensweisen gezielt in gemischten Partner- und Gruppenarbeitsphasen zusammen. Durch den gemeinsamen Einsatz der schuleigenen Tablets mit GeoGebra und Tabellenkalkulation, wechselseitiges Erklären in kooperativen Lernformen sowie eine auf die Zentralen Prüfungen (ZP 10) und die gymnasiale Oberstufe ausgerichtete Aufgabenkultur wird eine gleichberechtigte, leistungsfördernde Beteiligung von Schülerinnen und Schülern im koedukativen Klassenverband sichergestellt.

1.2 Christlich-katholisches Profil

Als Schule in Trägerschaft des Bistums Essen versteht das Mariengymnasium Essen-Werden seinen Bildungs- und Erziehungsauftrag im Sinne der katholischen Rahmenschulordnung und des jeweiligen Jahresthemas. Dies prägt auch das fachliche Selbstverständnis der Fachschaft Mathematik und den alltäglichen Unterricht:

Wertschätzende Haltung und Verantwortung im Miteinander

Im Einklang mit dem christlichen Menschenbild werden jede Schülerin und jeder Schüler mit ihren bzw. seinen individuellen Lernvoraussetzungen, Begabungen und Potenzialen angenommen und wertgeschätzt. Der Mathematikunterricht fördert eine ermutigende, fehlersensible Lernkultur, in der Fehler nicht als Defizit, sondern als notwendiger und produktiver Bestandteil des Erkenntnisprozesses verstanden werden. In kooperativen Arbeits- und Teamphasen erfahren die Jugendlichen, dass gegenseitige Unterstützung, Fairness und verlässliche Zusammenarbeit den gemeinsamen Lernerfolg sichern.

Sinnstiftende Anwendungs- und Modellierungskontexte

Das fachliche Lernen wird gezielt mit globaler und sozialer Verantwortung verknüpft. So greift der Mathematikunterricht in passenden Jahrgangsstufen realitätsnahe Kontexte auf, die das aktuelle Jahresthema (z.B. in 2026/27 „MGW – Nachhaltigkeit beginnt bei UNS“) sowie das Engagement als Fairtrade-Schule widerspiegeln. Durch die mathematische Analyse von Datenerhebungen, Ressourcenverbräuchen, Preisstrukturen oder statistischen Kennwerten erfahren die Schülerinnen und

Schüler, wie mathematische Werkzeuge zur sachlichen Durchdringung und kritischen Reflexion gesellschaftlicher und ökologischer Zukunftsfragen (wie der Bewahrung der Schöpfung) beitragen.

1.3 Einsatz digitaler Medien

Der Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge im Mathematikunterricht am Mariengymnasium Essen-Werden dient der Veranschaulichung, der zielgerichteten Unterstützung von Verstehens- und Übungsprozessen sowie der schrittweisen Heranführung an mathematische Standardsoftware gemäß den Vorgaben des Kernlehrplans. Da an der Schule kein gesondertes übergeordnetes Medienkonzept vorliegt, regelt die Fachkonferenz Mathematik die verbindliche Progression und den Werkzeugeinsatz fachintern:

- **Präsentationstechnik und Unterrichtsinteraktion:** Alle Klassenräume sind mit Promethean Boards ausgestattet. Diese können von den Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern kabellos über Screenshare direkt von den Apple Tablets aus angesteuert werden, um mathematische Sachverhalte, Visualisierungen und Arbeitsergebnisse im Unterrichtsgespräch darzustellen.
- **Analoge Dokumentation:** Unabhängig vom Einsatz digitaler Werkzeuge führen alle Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 5 bis 10 durchgängig ein analoges Mathematikheft. Eine digitale Heftführung findet im Fach Mathematik nicht statt, um eine saubere handschriftliche Notation, Rechenwege und geometrische Zeichengenauigkeit verbindlich zu sichern. In den Jahrgangsstufen 9 und 10 können durch den Fachlehrer Ausnahmen von dieser Regel zugelassen werden, wenn das fachlich vertretbar erscheint. In diesem Fall sind die in den Naturwissenschaften erlernten Regeln zur digitalen Heftführung anzuwenden.
- **Wissenschaftlicher Taschenrechner:** In der Jahrgangsstufe 7 wird der wissenschaftliche Taschenrechner *Casio FX-87DEX ClassWiz* verbindlich eingeführt.
- **Tabletnutzung, Dynamische Geometriesoftware (DGS) und Funktionenplotter:** In den Jahrgangsstufen 5 bis 8 erfolgt die Tabletnutzung in unterrichtlich sinnvollen Kontexten; in Übungs- und Vertiefungsphasen sowie im Vertretungsunterricht werden gezielt mathematische Lernplattformen und Apps (insbesondere *Anton*, ergänzt durch *Aufgabenfuchs*, *Serlo* etc.) punktuell aufgerufen. Zur Vorbereitung auf die Lernstandserhebungen in Klasse 8 wird die digitale Testumgebung von VERA 8 an den Geräten erprobt. Ab der Jahrgangsstufe 9 steht der regelmäßige Einsatz schuleigener iPads mit der Software *GeoGebra* im Mittelpunkt, um Parameter von Funktionsklassen (quadratische, exponentielle und trigonometrische Funktionen) sowie geometrische und stochastische Zusammenhänge dynamisch zu untersuchen.
- **Tabellenkalkulation:** Die Arbeit mit Tabellenkalkulationsprogrammen (*Microsoft Excel*) ist verbindlich verankert (u. a. bei statistischen Erhebungen und Kenngrößen in den Klassen 5/6 sowie der Prozent-, Zins- und Wachstumsrechnung in den Klassen 7 bis 10). Der Unterricht findet hierfür entweder an den schuleigenen Tablets oder in den beiden schulischen Informatikräumen statt.

1.4 Individuelle Förderung

Das Konzept der individuellen Förderung im Fach Mathematik am Mariengymnasium Essen-Werden basiert auf dem Grundsatz, Schülerinnen und Schüler sowohl bei fachlichen Schwierigkeiten gezielt zu unterstützen als auch besondere mathematische Potenziale und Interessen systematisch herauszufordern. Die Diagnose

erfolgt dabei primär unterrichtsbegleitend durch die kontinuierliche Beobachtung von Lernständen und Arbeitsprozessen durch die Fachlehrkräfte.

Unterrichtsimmanente Förderung und Differenzierung

In der Jahrgangsstufe 5 ist das Fach Mathematik fünfstündig verankert; die fünfte Wochenstunde wird dabei regelmäßig als feste, betreute Übungs- und Vertiefungszeit genutzt, um Grundlagen aus der Grundschule anzugleichen, Rechenfertigkeiten zu sichern und binnendifferenziert auf individuelle Lernbedarfe einzugehen. In allen Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I kommen im Regelunterricht differenzierende Aufgabenformate (u. a. gestufte Hilfestellungen, Blütenaufgaben mit ansteigendem Abstraktionsgrad und differenzierende Knobelformate) zum Einsatz. In Übungs- und Vertiefungsphasen sowie im Vertretungsunterricht unterstützen adaptive digitale Lernangebote (vornehmlich die *Anton-App*, ergänzt durch *Aufgabenfuchs* und *Serlo*) das individuelle Lernen im eigenen Lerntempo.

Kompensation von Lernrückständen und Dokumentation

Zeigen sich gravierende fachliche Lücken oder ist die Versetzung gefährdet, erhalten die Erziehungsberechtigten gemäß den schul- und landesrechtlichen Vorgaben Förderempfehlungen mit konkreten Übungsschwerpunkten.

Bei weitergehendem Förderbedarf greift das fest an der Schule etablierte Programm „Schüler:innen helfen Schüler:innen“: Ältere, fachlich und sozial geeignete Schülerinnen und Schüler werden nach Vermittlung und Koordination durch die Schule als Lernbegleiter eingesetzt. Die Nachhilfe erfolgt im 1:1-Setting oder in Kleingruppen von maximal drei Personen im Anschluss an den regulären Unterricht. Die Inhalte orientieren sich dabei direkt an den diagnostizierten Defiziten und den formulierten Förderempfehlungen.

Begabungsförderung und mathematische Wettbewerbe

Leistungsstarke und besonders motivierte Lernende werden im Unterricht durch vertiefende mathematische Fragestellungen, Beweisaufgaben und offene Problemstellungen gefordert. Die Fachschaft motiviert und begleitet die Schülerinnen und Schüler kontinuierlich bei der Teilnahme an renommierten Wettbewerben:

- *Känguru der Mathematik* (fester Bestandteil der mathematischen Förderung)
- *Mathematik-Olympiade* und regionaler *Essener Mathematikwettbewerb*
- *„Macht Mathe“* / *Alympiade*
- *Mathe im Advent* (Förderung des logischen Denkens in der Adventszeit)

Ergänzend werden Angebote externer Partner vermittelt, darunter universitäre Lernzirkel und Workshops (u.a. der Universität Duisburg-Essen) sowie die Vermittlung an Förderprogramme wie die *JuniorAkademie NRW* oder schulferienbegleitende *LernFerien NRW*.

1.5 Personale und fachliche Ausstattung

Die personellen und sächlichen Rahmenbedingungen am Mariengymnasium Essen-Werden gewährleisten eine verlässliche Umsetzung der curricularen Vorgaben sowie vielfältige didaktische Zugänge. Die Fachschaft Mathematik umfasst derzeit 12 Fachlehrkräfte sowie zwei Referendarinnen bzw. Referendare. Die

Fachkonferenz tritt regelmäßig zusammen, um Absprachen zur Unterrichts- und Leistungsbewertungspraxis abzustimmen, Vergleichsarbeiten zu koordinieren und Materialien schulweit auszutauschen. Der Unterricht der Sekundarstufe I findet in den festen Klassenräumen, in der Sekundarstufe II in den jeweiligen Kursräumen statt. Alle Räume sind mit interaktiven Promethean Boards ausgestattet, die eine drahtlose Projektion von Schüler- und Lehrermaterialien ermöglichen, sowie mit klassischen Schreibtafeln für strukturierte Tafelbilder und Rechenwege.

Für handlungsorientierte und veranschaulichende Unterrichtsphasen steht eine zentrale mathematische Fachsammlung zur Verfügung. Diese umfasst unter anderem:

- Tafelzeichengeräte (große Geodreiecke, Zirkel, Lineale)
- Dreidimensionale geometrische Körpermodelle sowie Anschauungsmodelle zur Vektorgeometrie
- Material für den Stochastikunterricht (Würfelsätze, Zufallsgeneratoren, stochastische Spiele)
- Mathematische Lern-, Denk- und Knobelspiele zur Binnendifferenzierung

Alle Schülerinnen und Schüler sind mit einem über die Schule bereitgestellten Apple iPad ausgestattet. Der didaktische Einsatz im Fach Mathematik erfolgt bedarfsorientiert und unterliegt der in Abschnitt 1.3 beschriebenen Stufung (keine dauerhafte Nutzung in den Klassen 5 bis 8; gezielter Software- und Werkzeugeinsatz insbesondere ab Klasse 9). Für computergestützte Unterrichtsvorhaben – insbesondere die Einführung und Nutzung von Tabellenkalkulationsprogrammen – stehen zwei voll ausgestattete Informatikräume mit jeweils 16 bis 20 Rechnerplätzen zur Verfügung. An diesen Arbeitsplätzen arbeiten die Schülerinnen und Schüler in der Regel in kooperativer Partnerarbeit.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Das Curriculum des Faches Mathematik am Mariengymnasium Essen-Werden konkretisiert die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe I (G9) in Nordrhein-Westfalen und überführt diese in verbindliche Absprachen der Fachkonferenz. Gemäß dem gymnasialen Bildungsauftrag zielt der Unterricht auf eine vertiefte mathematische Grundbildung ab, die inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen systematisch miteinander verknüpft. Das fachliche Lernen ist kumulativ und spiralcurricular angelegt: Mathematische Begriffe, Werkzeuge und Verfahren werden von der Erprobungsstufe bis zur Jahrgangsstufe 10 kontinuierlich aufgegriffen, wachsend abstrahiert und in wechselnden Kontexten gefestigt.

Um den spezifischen Rahmenbedingungen der Schule – insbesondere der parallelen Monoedukation in den Klassen 5 bis 8 und dem Übergang zur Koedukation in den Klassen 9 und 10 – gerecht zu werden, basieren alle curricularen Festlegungen auf einer verbindlichen Aufteilung von 80 % Kernunterrichtszeit und 20 % pädagogischem Freiraum für Binnendifferenzierung, Übung und Vertiefung.

2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Jahrgangsstufe 5

Die Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben für die Jahrgangsstufe 5 folgt den verbindlichen Vorgaben des Kernlehrplans Mathematik für die Sekundarstufe I (G9) an Gymnasien in Nordrhein-Westfalen sowie dem eingeführten Lehrwerk Lambacher Schweizer 5 (Klett Verlag, NRW G9). Gemäß dem Schulprofil des Mariengymnasiums Essen-Werden wird der Unterricht in der Erprobungsstufe im Rahmen der parallelen

Monoedukation erteilt. Die fachlichen Standards, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen sind für beide Lerngruppen identisch; didaktisch-methodische Schwerpunktsetzungen werden lerngruppenspezifisch ausgestaltet. Die zeitliche Planung basiert auf einer Kontingentierung von 80 % Kernunterrichtszeit und 20 % pädagogischem Freiraum (inklusive der wöchentlichen fünften Übungs- und Vertiefungsstunde).

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 5

UV	Thema / Kapitel (Lambacher Schweizer 5)	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf (Kernzeit)
5.1	Kapitel I: Zahlen und Größen	Arithmetik/Algebra, Stochastik	Grundrechenarten natürlicher Zahlen, Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Runden; Größen (Geld, Länge, Masse, Zeit) und Einheitenumwandlung; Datenerhebung und Säulen-/Balkendiagramme	ca. 25 U-Std.
5.2	Kapitel II: Symmetrie	Geometrie	Senkrechte und parallele Geraden, Abstände, kartesisches Koordinatensystem; Achsen- und Punktsymmetrie, Symmetrieachsen; Eigenschaften von Vierecken und Vielecken	ca. 15 U-Std.
5.3	Kapitel III: Rechnen	Arithmetik/Algebra	Rechenterme und Vorrangregeln, Rechengesetze (vorteilhaftes Rechnen, Ausklammern/Ausmultiplizieren); Potenzen; Teilbarkeit und Teilbarkeitsregeln (2, 3, 4, 5, 10); Primzahlen und Primfaktorzerlegung; schriftliche Division	ca. 30 U-Std.
5.4	Kapitel IV: Flächen	Geometrie, Arithmetik/Algebra, Funktionen	Flächenvergleich, Grundprinzip des Messens, Flächeneinheiten; Umfang von Vierecken; Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken; Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien; Maßstab	ca. 25 U-Std.
5.5	Kapitel V: Körper	Geometrie, Arithmetik/Algebra	Körperformen (Quader, Würfel, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kugel); Körpernetze, Schrägbilder; Rauminhalte vergleichen, Volumeneinheiten; Oberflächeninhalt und Volumen von Quadern und Würfeln	ca. 25 U-Std.
5.6	Kapitel VI: Brüche – das Ganze und seine Teile	Arithmetik/Algebra	Grundvorstellungen von Brüchen (Anteile, Operatoren, Verhältnisse); Kürzen und Erweitern; Brüche vergleichen und am Zahlenstrahl darstellen; Prozentbegriff als Hunderterbruch (spiralcurricularer Auftakt/Sicherung für Kl. 6)	ca. 20 U-Std.
Puffer	*Übungsstunden, Diagnostik, Vertiefung*	*Inhaltsfeld-übergreifend*	*Nutzung der fünften Wochenstunde zur Festigung der Grundrechenarten, Aufarbeitung individueller Förderbedarfe, Vorbereitung und Nachbereitung von Klassenarbeiten*	*ca. 25 U-Std.*

Unterrichtsvorhaben 5.1: Zahlen und Größen

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel I (S. 8–47) | **Zeitbedarf:** ca. 25 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari), Stochastik (Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundrechenarten natürlicher Zahlen, Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Runden; Größen (Geld, Länge, Masse, Zeit) und Einheitenumwandlung; Datenerhebung und Säulen-/Balkendiagramme

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP	Prozessbezogene Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen &

NRW)	(KLP NRW)	Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen verbalisieren und Rechenanweisungen sowie Sachsituationen in Rechenterme übersetzen (Ari-4). • Rechenanweisungen umkehren (Ari-5). • Zahlen auf unterschiedliche Weisen darstellen, vergleichen und situationsangemessen wechseln (Ari-8). • Größen schätzen, Einheiten situationsgerecht auswählen und umwandeln (Ari-9). • Zahlen im Kontext sinnvoll runden, Überschlag und Probe als Kontrollstrategien anwenden (Ari-10). • Grundrechenarten im Kopf und schriftlich durchführen und Rechenschritte nachvollziehbar darstellen (Ari-14). • Daten erheben, in Ur- und Strichlisten zusammenfassen und Klasseneinteilungen bilden (Sto-1). • Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen (Säulen-/Balkendiagramme) darstellen (Sto-2). • Häufigkeiten und statistische Daten bestimmen, vergleichen und deuten (Sto-3).	**Operieren:** • wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1). • übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-3). • führen Rechenoperationen auf Basis inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-4). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch (Ope-7). **Modellieren:** • treffen begründet Annahmen und vereinfachen reale Situationen (Mod-3). • übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. ordnen Realsituationen zu (Mod-4, Mod-5). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Strategien (Schätzen, Runden, Überschlagen, systematisches Probieren) (Pro-5, Pro-6). • überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (Pro-7). **Kommunizieren:** • verwenden Fachsprache (Summand, Summe, Minuend, Subtrahend, Differenz, Faktor, Produkt, Dividend, Divisor, Quotient) präzise (Kom-6). • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (Kom-8).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Anknüpfen an die Vorerfahrungen der Primarstufe; Erhebung von Schülerdaten (Schulweg, Hobbys, Geburtstage) zum gegenseitigen Kennenlernen. • Methoden: Einzelarbeit (EA) zur Konzentrationsschulung, Partnerarbeit (PA), Museumsgang (MG) zur Präsentation von Plakaten mit Säulendiagrammen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Rechentrainings mit leichtem Wettbewerbscharakter; gezieltes Einüben vollständiger mathematischer Antwortsätze und strukturierter Rechnungsaufschriebe. • Mädchen: Anbindung an alltags- und tierbezogene Sachkontexte; Stärkung des Zutrauens beim Schätzen großer Anzahlen und Größenordnungen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (Visualisierung von Stellenwerttafeln und Diagrammen); Einführung in Tabellenkalkulation (Excel) am PC/Tablet zur Erstellung einfacher Diagramme; Anton-App für das Kopfrechentraining. **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Hilfekarten bei Sachaufgaben; Blütenaufgaben (BA); Knobelaufgaben (KA) für Schnelle; Nutzung der fünften Wochenstunde zur Angleichung des Leistungsstandes. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Runden, Stellenwerttafel, Diagramme, Rechnen mit Größen, Sachaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 5.2: Symmetrie

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel II (S. 48–79) | **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo)
Inhaltliche Schwerpunkte: Ebene Figuren (senkrechte/parallele Geraden, Abstände, Koordinatensystem, Vierecke, Vielecke), Lagebeziehung und Symmetrie (Punkt- und Achsensymmetrie), Abbildungen (Spiegelungen)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können…	**Operieren:** • stellen sich geometrische Situationen	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Handlungsorientierte Zugänge

• Grundbegriffe erläutern und zur Beschreibung ebener Figuren und deren Lagebeziehungen zueinander verwenden (Geo-1). • besondere Vierecke charakterisieren und klassifizieren (Quadrat, Rechteck, Raute, Parallelogramm, Trapez, Drachenviereck) (Geo-2). • ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal und Geodreieck sauber zeichnen (Geo-4). • ebene symmetrische Figuren und Muster erzeugen, Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte ermitteln (Geo-5). • ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem (1. Quadrant) darstellen (Geo-6). • Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln erzeugen (Geo-7). • Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren analysieren (Geo-8).	räumlich vor und wechseln Perspektiven (Ope-2). • nutzen mathematische Hilfsmittel (Geodreieck, Lineal, Zirkel, spitzer Bleistift) zum Messen und exakten Zeichnen (Ope-9). • nutzen schematisierte Zeichenverfahren und Algorithmen (Ope-8). **Argumentieren:** • stellen Relationen zwischen geometrischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriffe im Haus der Vierecke) (Arg-4). • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Arg-6). **Problemlösen:** • setzen Muster fort und beschreiben Beziehungen (Pro-3). • analysieren und korrigieren Zeichen- und Konstruktionsfehler (Pro-9). **Kommunizieren:** • erläutern Begriffsinhalte anhand typischer geometrischer Situationen (Kom-3). • verwenden geometrische Fachsprache (orthogonal, parallel, Abstand, Symmetrieachse, Bildpunkt) angemessen (Kom-6).	(Papierfaltungen, Spiegelversuche, Klecksbilder, Erzeugung von Parkettierungen und Bandornamenten). • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Partnerarbeit (PA) zur gegenseitigen Zeichenkontrolle (GZ), Lerntempoduett (LTD). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Konsequente Schulung der Zeichengenauigkeit und Sorgfalt; gegenseitige Kontrolle bei Symmetrieachsen und Koordinaten; Umkleidung von Aufgaben in Such- und Schatzkarten. • Mädchen: Gezielte Förderung des räumlichen und ebenen Vorstellungsvermögens durch operative Figurenveränderungen und Drehungen. **Medien & Werkzeuge:** • Geodreieck, Zirkel, Millimeterpapier; fakultativ Demonstration dynamischer Geometriesoftware (GeoGebra) am Promethean Board zur Veranschaulichung von Spiegelungen. **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Vorlagen für Falt- und Zeichenübungen; komplexe Parkettierungs- und Zeichenaufgaben für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Orthogonalität, Parallelität, Abstände, Koordinatensystem, Achsen-/Punktspiegelung, Viereckseigenschaften; saubere Form und Zeichengenauigkeit fließen in die Bewertung ein).

Unterrichtsvorhaben 5.3: Rechnen

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel III (S. 80–121) | **Zeitbedarf:** ca. 30 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Rechenterme, Vorrangregeln, Rechengesetze (Kommutativ-, Assoziativ-, Distributivgesetz), Ausklammern und Ausmultiplizieren, Potenzen, Teilbarkeit, Teilbarkeitsregeln (2, 3, 4, 5, 10), Primzahlen, schriftliche Division

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Eigenschaften von Primzahlen	**Operieren:** • wenden Kopfrechenfertigkeiten sicher und flexibel an (Ope-1).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Strukturieren komplexer Rechenausdrücke durch „Rechenbäume“; systematisches

erläutern, natürliche Zahlen in Primfaktoren zerlegen und dabei die Potenzschreibweise anwenden (Ari-1). • Teiler natürlicher Zahlen bestimmen, Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5 und 10 anwenden und zu weiteren Regeln kombinieren (Ari-2). • Strategien zum vorteilhaften Rechnen mithilfe von Rechengesetzen begründen und nutzen (Ari-3). • Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen verbalisieren und Rechenanweisungen in Terme übersetzen (Ari-4). • Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und Sachzusammenhängen nutzen (Ari-6). • Grundrechenarten im Kopf und schriftlich durchführen (insbesondere schriftliche Division mehrstelliger Zahlen) (Ari-14).	• übersetzen formale Rechenterme in Sprache und umgekehrt (Ope-3). • führen geeignete Rechenoperationen auf Basis begrifflichen Verständnisses durch (Ope-4). • arbeiten regelsicher mit Termen, Klammern und Variablen (Ope-5). **Argumentieren:** • begründen Rechenwege und Rechenvorteile durch Rückgriff auf Rechengesetze (Arg-5). • leiten Teilbarkeitsregeln an Beispielen ab und verknüpfen Argumente (Arg-6, Arg-7). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Prinzipien (systematisches Probieren, Zerlegen in Teilprobleme, Vorwärts-/Rückwärtsarbeiten) (Pro-5, Pro-6). **Kommunizieren:** • verbalisieren eigene Denkprozesse und Lösungswege strukturiert (Kom-5). • nutzen mathematische Fachbegriffe sicher (Kom-6).	Erforschen von Primzahlen (Sieb des Eratosthenes) und Teilbarkeitsregeln an der Hundertertafel. • Methoden: Stationenlernen (SL) z.B. zur Festigung der Grundrechenarten, Lerntempoduett (LTD), kooperative Rechenspiele (SP). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Rechentrainings mit Wettbewerbscharakter zur Festigung des kleinen 1x1; konsequente Einforderung einer sauberen und formal korrekten Termnotation. • Mädchen: Förderung des Verbalisierens und Erklärens von Rechenschritten in Partnerarbeit (PA); kooperative Erarbeitung von Rechengesetzen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (interaktive Rechenbäume und Hundertertafel); Anton-App für differenziertes Üben (schriftliche Division, Teilbarkeit); kein Taschenrechnereinsatz. **Differenzierung & Förderung:** • gezielte Nutzung der fünften Wochenstunde für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler (explizites Üben); Knobelaufgaben (KA) zur Primfaktorzerlegung und Teileranzahl für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Rechenterme, Vorrangregeln, Rechengesetze, schriftliche Division, Teilbarkeitsregeln, Primfaktorzerlegung).

Unterrichtsvorhaben 5.4: Flächen

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel IV (S. 122–153) | **Zeitbedarf:** ca. 25 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo), Arithmetik/Algebra (Ari), Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Flächenvergleich, Grundprinzip des Messens, Flächeneinheiten und Umwandlung, Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken, Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien, Maßstab

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Größen schätzen, Einheiten (mm², cm², dm², m², a, ha, km²)	**Operieren:** • führen Rechenoperationen und Einheitenumrechnungen sicher durch (Ope-4, Ope-7).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Handlungsorientiertes Auslegen mit Einheitsquadraten zur Fundierung des Messbegriffs; Vermessung realer Objekte

situationsgerecht auswählen und umwandeln (Ari-9). • Längen von Strecken schätzen und mithilfe von Maßstäben bestimmen (Geo-10). • das Grundprinzip des Messens bei der Flächenbestimmung nutzen (Geo-11). • den Umfang von Vierecken sowie den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken berechnen (Geo-12). • den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien bestimmen (Geo-13). • mit Maßstäben rechnen und Zeichnungen in geeigneten Maßstäben anfertigen (Fkt-4).	• wenden Formeln für Umfang und Flächeninhalt verständig an (Ope-8). • nutzen Zeichenwerkzeuge für maßstäbliche Skizzen und Zeichnungen (Ope-9). **Modellieren:** • erfassen Realsituationen (Klassenzimmer, Sportplatz, Gartenflächen), treffen Annahmen und vereinfachen (Mod-1, Mod-3). • übersetzen Realsituationen in geometrische Modelle (Mod-4). **Problemlösen:** • nutzen Zerlegen und Ergänzen bei zusammengesetzten Figuren als heuristische Strategie (Pro-5). • überprüfen die Plausibilität von Flächenangaben (Pro-7). **Argumentieren:** • begründen die Flächeninhaltsformel des Rechtecks durch Auslegen mit Einheitsquadraten und des rechtwinkligen Dreiecks durch Halbierung (Arg-5).	(Klassenzimmer, Sportplatz, Schulhof); Maßstabsrechnungen an Stadtplänen und Grundrissen. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Placemat (PM) z.B. zur Findung von Zerlegungsstrategien, Experimentieren (EXP). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Anbindung an praktische Planungs- und Bauaufgaben (Sportplätze, Raummaße); striktes Einfordern vollständiger Rechenwege und korrekter Einheiten. • Mädchen: Raumorientierung über Grundrisse und Maßstäbe festigen; offene Fermi-Aufgaben zur Schätzung von Flächen im Schulgebäude. **Medien & Werkzeuge:** • Geodreieck, Gitterpapier, Einheitsquadrate; Promethean Board (interaktives Zerlegen und Verschieben von Teilflächen). **Differenzierung & Förderung:** • Blütenaufgaben (vom einfachen Rechteck bis zu verschachtelten L- und U-Formen); gestufte Hilfestellungen bei Einheitenumwandlungen; Fermi-Aufgaben für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Umfang, Flächenberechnung Rechteck/Dreieck, Einheitenumrechnung, Zerlegungsstrategien, Maßstabsrechnungen).

Unterrichtsvorhaben 5.5: Körper

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel V (S. 154–185) | **Zeitbedarf:** ca. 25 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo), Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Körper (Quader, Würfel, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel), Schrägbilder und Netze, Rauminhalte vergleichen, Volumeneinheiten, Oberflächeninhalt und Volumen von Quadern und Würfeln

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Volumeneinheiten situationsgerecht auswählen und umwandeln (mm³, cm³, dm³, m³, ml, l) (Ari-9). • Grundbegriffe erläutern und zur Beschreibung von Körpern (Ecke, Kante, Fläche) verwenden (Geo-1).	**Operieren:** • stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven (Ope-2). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren bei Oberflächen- und Volumenberechnungen sicher durch (Ope-4, Ope-7).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Haptisches Erforschen: Bauen von Körpermodellen aus Kantenmodellen (Strohhalme/Knete) und Netzen; Auslegen von Hohlkörpern mit Einheitswürfeln; Analyse von Alltagskörpern (Verpackungen, Dosen). • Methoden: Museumsgang (MG) zur Ausstellung selbst gebauter Körper;

• Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt identifizieren und charakterisieren (Geo-3). • das Grundprinzip des Messens bei der Volumenbestimmung nutzen (Geo-11). • den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern und Würfeln berechnen (Geo-12). • das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus beschreiben (Geo-14). • Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell darstellen und erkennen (Geo-15).	• zeichnen Schrägbilder exakt unter Beachtung von Verzerrungswinkel (45°) und Verkürzungsfaktor (1/2) (Ope-9). **Modellieren:** • erfassen reale Verpackungen und Hohlkörper und bestimmen Materialbedarf bzw. Fassungsvermögen (Mod-1, Mod-4). **Problemlösen:** • nutzen Schätzen, Überschlagen und Zerlegen bei zusammengesetzten Körpern (Pro-5). **Kommunizieren:** • erläutern Begriffsinhalte anhand typischer dreidimensionaler Realsituationen (Kom-3). • verbalisieren räumliche Vorstellungen und beschreiben Lösungswege (Kom-5, Kom-6).	Partnerarbeit (PA) bei Faltversuchen von Körpernetzen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Schulung der Darstellungsdisziplin beim Zeichnen von Schrägbildern; Verknüpfung von Volumen- und Oberflächenberechnungen mit technischen/praktischen Fragestellungen. • Mädchen: Systematische Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens durch haptisches Bauen, Kippen und Drehen von Körpern; schrittweises Skizzieren. **Medien & Werkzeuge:** • Geometrische Körpermodelle der Fachsammlung; Holzwürfelsätze; Schrägbild-Raster; Kantenmodelle. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfen beim Schrägbildzeichnen; anspruchsvolle Zuordnungsaufgaben für Netze und zusammengesetzte Körper für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Körpernetze, Schrägbilder zeichnen, Oberflächen- und Volumenberechnung von Quader/Würfel, Volumeneinheiten umrechnen).

Unterrichtsvorhaben 5.6: Brüche – das Ganze und seine Teile

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 5, Kapitel VI (S. 186–213) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Bruch und Anteil, Kürzen und Erweitern, Brüche vergleichen, Brüche als Quotienten und auf dem Zahlenstrahl, Prozentbegriff als Hunderterbruch

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Zahlen auf unterschiedliche Weisen darstellen, vergleichen und situationsangemessen wechseln (Ari-8). • Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse deuten (Ari-11). • Brüche kürzen und erweitern und dies als Vergröbern bzw. Verfeinern	**Operieren:** • führen geeignete Rechenoperationen auf Basis inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-4). • führen Darstellungswechsel sicher aus (Rechteckmodell, Kreismodell, Bruchstreifen, Zahlenstrahl, Bruchzahl) (Ope-6). **Modellieren:** • übersetzen reale Aufteil- und	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Grundlegung tragfähiger Grundvorstellungen über handelnden Umgang mit Legematerial (Bruchstreifen, Bruchkreise, Schokoladentafeln); Betonung der Invarianz des Anteils beim Erweitern und Kürzen. • Spiralcurriculare Verankerung: Das Kapitel wird am Ende von Klasse 5 möglichst vollständig unterrichtet. Zu Beginn von Klasse 6 (Kapitel I im LS 6) wird es gezielt zur Auffrischung nach den Sommerferien genutzt, um das Bruchrechnen

der Einteilung deuten (Ari-12). • Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext berechnen und deuten (Ari-13).	Anteilssituationen in Brüche und umgekehrt (Mod-4, Mod-5). **Problemlösen:** • wählen geeignete heuristische Hilfsmittel (Skizzen, informative Figuren, Bruchstreifen) aus (Pro-2, Pro-4). **Argumentieren:** • begründen Größenvergleiche von Brüchen durch Erweitern auf denselben Nenner oder Zählervergleich (Arg-4, Arg-5). **Kommunizieren:** • versprachlichen Bruchteile fachsprachlich präzise (Zähler, Nenner, Bruchstrich, Stammbruch) (Kom-3, Kom-6). • wählen situationsangemessene Darstellungsformen (Kom-7).	zügig anzuschließen. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) beim Ordnen und Vergleichen von Brüchen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Festigung strukturierter Notation (saubere Trennung von Zähler und Nenner); Übungsaufgaben mit Sport- und Alltagskontexten. • Mädchen: Stärkung des Zutrauens beim Wechsel von graphischer Veranschaulichung zur abstrakten Bruchnotation; kooperativer Austausch bei Begründungen. **Medien & Werkzeuge:** • haptische Bruchmodelle der Fachsammlung; Promethean Board (interaktives Aufteilen von Flächen); Übungsmodule auf Anton. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Anschauungshilfen; Einführung erster Prozentwerte (10 %, 25 %, 50 %) als Hunderterbrüche für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Bruchteile erkennen/zeichnen, Erweitern/Kürzen, Brüche am Zahlenstrahl, Größenvergleich, Sachaufgaben zu Anteilen).

2.1.2 Jahrgangsstufe 6

Die Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe 6 schließen die Erprobungsstufe am Gymnasium im Bildungsgang G9 ab. Grundlage der unterrichtlichen Arbeit ist das Lehrwerk Lambacher Schweizer 6 (Klett Verlag, NRW G9), auf das zum kommenden Schuljahr im Rahmen des Lehrwerkwechsels verbindlich umgestellt wird. Der Unterricht wird wie in Jahrgangsstufe 5 im Rahmen der parallelen Monoedukation (getrennte Jungen- und Mädchenklassen) erteilt. Die curriculare Konzeption stellt sicher, dass alle im Stoffverteilungsplan des Lambacher Schweizer 6 vorgesehenen Unterrichtsinhalte – insbesondere die vollständige Bruchrechnung, die Dezimalrechnung, die Geometrie von Kreis und Winkeln, die elementare Stochastik sowie die Einführung ganzer Zahlen und proportionaler Zusammenhänge (Dreisatz) – bis zum Ende der Jahrgangsstufe 6 vollständig und gründlich behandelt werden. Die Jahresplanung umfasst ca. 120 Unterrichtsstunden Kernunterricht sowie ca. 20 Stunden pädagogischen Freiraum (80:20-Kontingentierung).

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 6

UV	Thema / Kapitel (Lambacher Schweizer	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf (Kernzeit)

	6)			
6.1	Kapitel I: Brüche – das Ganze und seine Teile	Arithmetik/Algebra	Grundvorstellungen/Basiskonzepte: Anteile, Bruchteile von Größen, Kürzen, Erweitern; Zahlbereichserweiterung: positive rationale Zahlen; Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl (spiralcurriculare Wiederholung & Festigung)	ca. 15 U-Std.
6.2	Kapitel II: Brüche in Dezimalschreibweise	Arithmetik/Algebra	Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform; endliche und periodische Dezimalzahlen, Prozentdarstellung; Dezimalzahlen vergleichen und runden; Dezimalschreibweise bei Größen	ca. 15 U-Std.
6.3	Kapitel III: Zahlen addieren und subtrahieren	Arithmetik/Algebra	Grundrechenarten: Addition und Subtraktion einfacher Brüche (gleichnamig und ungleichnamig) sowie endlicher Dezimalzahlen; geschicktes Rechnen; Addieren und Subtrahieren von Größen	ca. 20 U-Std.
6.4	Kapitel IV: Muster und Figuren	Geometrie, Arithmetik/Algebra	Ebene Figuren: Kreis und Kreisfiguren, Winkel (Klassifikation, Schätzen, Messen und Zeichnen mit dem Geodreieck), Koordinatensystem mit negativen Zahlen; Abbildungen: Verschiebungen, Drehungen, Spiegelungen	ca. 15 U-Std.
6.5	Kapitel V: Zahlen multiplizieren und dividieren	Arithmetik/Algebra	Grundrechenarten: Multiplikation und Division von Brüchen (Vervielfachen, Teilen, Kehrwertregel) sowie endlichen Dezimalzahlen; Kommaverschiebung; Rechengesetze und Rechenvorteile	ca. 20 U-Std.
6.6	Kapitel VI: Daten	Stochastik	Statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung; Häufigkeitstabellen, Säulen- und Kreisdiagramme; Boxplots; relative und absolute Häufigkeit; Kenngrößen (arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile)	ca. 15 U-Std.
6.7	Kapitel VII: Beziehungen zwischen Zahlen und Größen	Funktionen, Arithmetik/Algebra	Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform; Dreisatzverfahren bei einfachen Sachproblemen; Strukturen in Zahlenfolgen, Gesetzmäßigkeiten mit Termen; ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen	ca. 20 U-Std.
Puffer	*Übungsstunden, Diagnostik, Vertiefung*	*Inhaltsfeld-übergreifend*	*Sicherung von Basiskompetenzen zur Bruchrechnung, Angleichung vor dem Übergang in Klasse 7 (mathe.delta), Vorbereitung und Nachbereitung der 6 Klassenarbeiten*	*ca. 20 U-Std.*

Unterrichtsvorhaben 6.1: Brüche – das Ganze und seine Teile

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel I (S. 8–35) | **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundvorstellungen und Basiskonzepte von Brüchen (Anteile, Operatoren, Verhältnisse), Erweitern und Kürzen, Brüche vergleichen, Prozentbegriff, Brüche als Quotienten, Brüche auf dem Zahlenstrahl

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler	**Operieren:**	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:**

können… • Zahlen auf unterschiedliche Weisen darstellen, vergleichen und situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen wechseln (Ari-8). • Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse deuten (Ari-11). • Brüche kürzen und erweitern und dies als Vergröbern bzw. Verfeinern der Einteilung deuten (Ari-12). • Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext berechnen und deuten (Ari-13).	• führen geeignete Rechenoperationen auf Basis eines inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-4). • führen Darstellungswechsel sicher aus (Bruchstreifen, Rechteckmodell, Zahlenstrahl, Bruchschreibweise) (Ope-6). **Modellieren:** • übersetzen reale Anteilssituationen in mathematische Modelle und umgekehrt (Mod-4). **Problemlösen:** • wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle) (Pro-2). • wählen geeignete Verfahren und Begriffe zur Problemlösung aus (Pro-4). **Argumentieren:** • stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Echter/unechter Bruch, Stammbruch, Scheinbruch) (Arg-4). **Kommunizieren:** • erläutern Begriffsinhalte anhand typischer inner- und außermathematischer Situationen (Kom-3). • verbalisieren eigene Lösungswege und Denkprozesse unter Verwendung mathematischer Fachsprache (Kom-5, Kom-6, Kom-7).	• Spiralcurriculare Funktion: Zügige Auffrischung und Reaktivierung der am Ende von Klasse 5 erworbenen Bruchvorstellungen nach den Sommerferien; Systematisierung und Vertiefung des Kürzens/Erweiterns als Vorbereitung auf die Rechenoperationen. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) z.B. beim Brüche-Vergleichen, Partnerarbeit (PA) mit haptischen Legematerialien. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Sauberes und diszipliniertes Notieren von Zähler, Nenner und Bruchstrich einfordern; Nutzung alltagsnaher Kontexte (z. B. Spielstände, Anteile von Gruppen, Sportstatistiken). • Mädchen: Stärkung des Zutrauens beim Übergang von der anschaulichen Figur zur abstrakten Zahl; Partneraustausch über Begründungsstrategien (z. B. warum Erweitern den Wert nicht ändert). **Medien & Werkzeuge:** • Bruchstreifen und Bruchkreise der Fachsammlung; Promethean Board (interaktives Teilen von Strecken und Flächen); Anton-App zur individuellen Festigung. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfestellungen bei ungleichnamigen Vergleichen; Exkursion zu kgV und ggT zur mathematischen Vertiefung für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Bruchteile bestimmen/zeichnen, Kürzen/Erweitern, Brüche ordnen, Zahlenstrahl, Textaufgaben zu Anteilen).

Unterrichtsvorhaben 6.2: Brüche in Dezimalschreibweise

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel II (S. 36–57) | **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Dezimalschreibweise und Stellenwerttafel (Zehntel, Hundertstel, Tausendstel), Dezimalzahlen vergleichen und runden, abbrechende und periodische Dezimalzahlen, Dezimalschreibweise bei Größen, Zusammenhang zwischen Bruch, Dezimalzahl und Prozent

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler	**Operieren:**	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:**

können… • Zahlen auf unterschiedliche Weisen darstellen, vergleichen und situationsangemessen wechseln (Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl, Prozentzahl) (Ari-8). • Größen schätzen, Einheiten situationsgerecht auswählen und umwandeln (unter Nutzung von Dezimalzahlen) (Ari-9). • Zahlen im Kontext sinnvoll runden, Überschlag und Probe als Kontrollstrategien anwenden (Ari-10).	• führen Darstellungswechsel zwischen Bruch, Dezimalzahl und Prozentangabe sicher aus (Ope-6). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren (Runden, Überschlagen) sicher durch (Ope-7). **Modellieren:** • treffen begründet Annahmen und vereinfachen reale Situationen beim Umgang mit Kommazahlen (Mod-3). • beziehen erarbeitete Lösungen auf Realsituationen und überprüfen Plausibilität (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Strategien (systematisches Vergleichen, Analogiebetrachtungen zur Stellenwerttafel natürlicher Zahlen) (Pro-5). **Kommunizieren:** • wählen situationsangemessene Darstellungsformen (Kom-7). • sprechen Dezimalzahlen fachlich korrekt aus (z. B. 'drei Komma zwei fünf' statt 'drei Komma fünfundzwanzig') (Kom-6).	• Erweiterung der Stellenwerttafel nach rechts über Zehntel, Hundertstel und Tausendstel; Alltagsbezug über Geldwerte, Längen- und Gewichtsangaben; Untersuchung von Stammbrüchen als Dezimalbrüche (z. B. 1/2, 1/4, 1/8, 1/10, 1/100). • Methoden: Einzelarbeit (EA), Lerntempoduett (LTD) z.B. beim Runden, Stationenlernen z.B. zu Größen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: strukturierte Tabellenführung zur Stellenwerttafel; Vermeidung von Flüchtigkeitsfehlern beim Stellenwertvergleich (z. B. 0,2 vs. 0,199); Einbindung technischer Maßeinheiten. • Mädchen: Vernetzung von Bruch- und Dezimalschreibweise im Gespräch; kooperatives Zuordnen von gleichwertigen Darstellungen (Memo-Spiele). **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (Visualisierung von Dezimalstellenwerten und Zahlenstrahl-Zoom); Anton-App. **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Stellenwertkarten; Exkursion zu periodischen Dezimalzahlen und deren Entstehung durch schriftliche Division für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Dezimalschreibweise/ Dezimalzahlen vergleichen und runden/ Umwandlung zwischen den Schreibweisen/ Dezimalschreibweise bei Größen).

Unterrichtsvorhaben 6.3: Zahlen addieren und subtrahieren

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel III (S. 58–87) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Addition und Subtraktion gleichnamiger und ungleichnamiger Brüche, Hauptnennerbildung, Addition und Subtraktion endlicher Dezimalzahlen, geschicktes Rechnen (Rechengesetze), Addieren und Subtrahieren von Größen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler	**Operieren:**	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:**

können… • Zahlen im Kontext sinnvoll runden und Überschlag und Probe als Kontrollstrategien anwenden (Ari-10). • Grundrechenarten (Addition und Subtraktion) in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durchführen und Rechenschritte nachvollziehbar darstellen (Ari-14).	• wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1). • führen Addition und Subtraktion von Brüchen und Dezimalzahlen sicher und strategiegeleitet durch (Ope-4, Ope-8). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch (Ope-7). **Modellieren:** • erfassen Sachsituationen (Rezepte, Einkauf, Streckenprofile) und mathematisieren diese (Mod-1, Mod-4). • überprüfen Lösungen auf Plausibilität in Realkontexten (Mod-7, Mod-8). **Kommunizieren:** • verbalisieren eigene Denkprozesse und Rechenwege strukturiert (Kom-5). • dokumentieren Arbeitsschritte sauber und präsentieren diese (Kom-8).	• geometrisch-anschauliche Begründung der Gleichnamigkeit beim Addieren/Subtrahieren von Brüchen; Betonung des Stellenwerts (Komma unter Komma) bei Dezimalzahlen; Rechenvorteile durch Kommutativ- und Assoziativgesetz. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), kooperative Fehlersuchaufgaben (FS), Lerntempoduett (LTD). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Klare Notationsvorgaben (keine Kettenrechnungen mit falschen Gleichheitszeichen); Fehleranalyse typischer Fehlkonzepte (z. B. 'Zähler plus Zähler, Nenner plus Nenner'). • Mädchen: Stärkung der Rechenroutine durch selbstkontrollierende Aufgabenformate; partnerweises Erklären des Vorgehens beim Finden des Hauptnenners. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (interaktive Bruchrechenmodelle); digitale Übungsformate auf Anton und Aufgabenfuchs. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Hauptnennersuche; Exkursion: Musik und Bruchrechnung (Notenwerte als Brüche) für vernetzendes Lernen. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Addition/Subtraktion von Brüchen und Dezimalzahlen, Rechenvorteile, Sachaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 6.4: Muster und Figuren

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel IV (S. 88–123) | **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo), Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Negative Zahlen und erweitertes Koordinatensystem (alle vier Quadranten), Verschiebungen, Kreise und Kreisfiguren, Winkelbegriff und Winkelarten, Winkel mit dem Geodreieck messen und zeichnen, Drehungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal und Geodreieck zeichnen (Geo-	**Operieren:** • nutzen schematisierte Zeichenverfahren sicher (Ope-8). • nutzen Lineal, Geodreieck und Zirkel zum Messen, Zeichnen und	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Handlungsorientierte Winkelmessung (Winkelscheibe, Körperdrehungen, Uhrzeiger); Kreisfiguren und Mandalas mit dem Zirkel konstruieren; Koordinatensystem über Schiffe-

4). • ebene symmetrische Figuren und Muster erzeugen, Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte ermitteln (Geo-5). • ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem (auch mit negativen Koordinaten) darstellen (Geo-6). • Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln erzeugen (Geo-7). • dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen nutzen (Geo-8). • die Größe von Winkeln schätzen und messen sowie Winkel mit Fachbegriffen klassifizieren (spitz, recht, stumpf, gestreckt, überstumpf, Vollwinkel) (Geo-9). • ganze Zahlen als Koordinaten nutzen (Ari-15).	Konstruieren exakt (Ope-9). • nutzen dynamische Geometriesoftware zur Erkundung geometrischer Beziehungen (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • erfassen Realsituationen mit Skizzen und geometrischen Abbildungen (Mod-1, Mod-4). **Problemlösen:** • setzen Muster und Ornamente fort (Pro-3). • nutzen heuristische Strategien (Drehungen, Symmetrien, Vorwärts-/Rückwärtsarbeiten) (Pro-5, Pro-6). **Kommunizieren:** • verwenden geometrische Fachsprache (Winkelscheitel, Schenkel, Gradmaß, Drehzentrum, Drehwinkel, Verschiebungsvektor) präzise (Kom-6).	Versenken und Schatzsuchen auf alle vier Quadranten erweitern. • Methoden: Partnerarbeit (PA) bei gegenseitiger Messkontrolle, Lerntempoduett (LTD) bei Zeichenübungen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Konsequente Schulung der Handhabung des Geodreiecks beim Ablesen der richtigen Winkelskala (innere vs. äußere Skala); saubere Zirkelführung. • Mädchen: Raumorientierung durch Drehungen und Verschiebungen schulen; kreative Gestaltung komplexer Kreisornamente und Parkettierungen. **Medien & Werkzeuge:** • Geodreieck, Qualitätszirkel, Buntstifte; Promethean Board (interaktives Winkelmessen); Demonstration von Abbildungen mit GeoGebra. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Zeichenhilfen bei überstumpfen Winkeln; Exkursion: Parkettierungen verstehen und gestalten für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Winkelarten, Winkel messen und zeichnen, Kreisfiguren, 4-Quadranten-Koordinatensystem, Verschiebungen und Drehungen; Zeichengenauigkeit geht in die Bewertung ein).

Unterrichtsvorhaben 6.5: Zahlen multiplizieren und dividieren

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel V (S. 124–165) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Brüche vervielfachen und teilen, Multiplikation von Brüchen (Zähler mal Zähler, Nenner mal Nenner), Division durch Brüche (Kehrwertregel), Multiplikation und Division endlicher Dezimalzahlen, Kommaverschiebung bei Zehnerpotenzen, Rechengesetze und Rechenvorteile

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Zahlen im Kontext sinnvoll runden und Überschlag und Probe als Kontrollstrategien anwenden (Ari-10). • Grundrechenarten (Multiplikation und Division) in unterschiedlichen	**Operieren:** • wenden Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1). • führen Multiplikation und Division von Brüchen und Dezimalzahlen sicher und fehlerfrei durch (Ope-4, Ope-8). • kürzen vor dem Ausmultiplizieren	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • anschauliche Herleitung der Bruchteilung und Bruchmultiplikation am Rechteckmodell (Flächenanteil eines Flächenanteils); Herleitung der Kehrwertdivision über Umkehraufgaben; Systematik der Kommasetzung über Stellenwertbetrachtungen.

Darstellungen (Bruch und Dezimalzahl) im Kopf und schriftlich durchführen und Rechenschritte nachvollziehbar darstellen (Ari-14).	zielgerichtet (Ope-7). **Modellieren:** • übersetzen reale Sachkontexte (Flächenmaße, Geschwindigkeiten, Mischungen, Kostenberechnungen) in Rechenausdrücke (Mod-3, Mod-4). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Prinzipien (Zurückführen auf Bekanntes, Analogiebetrachtungen) (Pro-5). **Kommunizieren:** • versprachlichen Rechenoperationen und Kehrwertbildung sachgerecht (Kom-5, Kom-6). • dokumentieren mehrschrittige Rechnungen sauber und nachvollziehbar (Kom-8).	• Methoden: Stationenlernen (SL), Gruppenpuzzle (GP) z.B. zu Rechenvorteilen, Lerntempoduett (LTD). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Konsequentes Einüben des Kürzens vor dem Ausmultiplizieren; disziplinierte Notation bei mehrschrittigen Divisionen; Textaufgaben mit sportlichem/technischem Bezug. • Mädchen: Argumentative Absicherung der Kehrwertregel im kooperativen Austausch; Abbau von Rechenängsten bei komplexen Kommadivisionen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (dynamische Rechteckzerlegungen); Anton-App zur Festigung der Rechenfertigkeiten; kein Taschenrechner. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Kommasetzung; anspruchsvolle Rechenrätsel und Umkehraufgaben für Leistungsstarke; Exkursion: besondere Maßeinheiten. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; Schwerpunkte: Multiplikation/Division von Brüchen, Kehrwert, Dezimalrechnung, Kommaverschiebung, Rechengesetze, anspruchsvolle Sachaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 6.6: Daten

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel VI (S. 166–189) | **Zeitbedarf:** ca. 15 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Stochastik (Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Statistische Erhebungen, relative Häufigkeiten und deren Darstellung in Kreis- und Säulendiagrammen, Kenngrößen statistischer Daten (arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile), Boxplots erstellen und interpretieren, kritischer Umgang mit grafischen Darstellungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Daten erheben, in Ur- und Strichlisten zusammenfassen und Klasseneinteilungen bilden (Sto-1). • Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen auch unter Verwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen	**Operieren:** • nutzen Tabellenkalkulationsprogramme zur Erfassung und Darstellung von Daten (Ope-11). • führen Berechnungen von Mittelwert und relativen Häufigkeiten durch (Ope-4, Ope-7).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Planung und Durchführung eigener kleiner statistischer Erhebungen (z. B. Mediennutzung, Taschengeld, Sportaktivitäten, Müllvermeidung); Konstruktion von Boxplots aus Ranglisten über Minimum, unteres Quartil, Median, oberes Quartil und Maximum; kritischer Blick auf manipulierte Achsenskalierungen.

darstellen (Sto-2). • Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten bestimmen, vergleichen und deuten (arithmetisches Mittel, Median, Minimum, Maximum, Quartile, Spannweite) (Sto-3). • grafische Darstellungen statistischer Erhebungen lesen und interpretieren (Sto-4). • Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen diskutieren und Manipulationen erkennen (Sto-6).	**Modellieren:** • stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mathematisch beantwortet werden können (Mod-2). • interpretieren statistische Ergebnisse in Bezug auf die Ausgangsfrage (Mod-7, Mod-8). **Argumentieren:** • stellen begründete Vermutungen über statistische Zusammenhänge auf (Arg-1). • beurteilen die Angemessenheit grafischer Darstellungen und argumentieren sachlogisch (Arg-9). **Kommunizieren:** • entnehmen und bewerten Informationen aus Darstellungen und Texten (Kom-1, Kom-2).	• Methoden: Projektorientierte Gruppenarbeit (GA), Museumsgang (MG), Erstellung von Lernplakaten. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Kritische Reflexion manipulativer Diagramme; Erstellung von Boxplots aus Sport- und Leistungsdaten. • Mädchen: Kooperative Datenerhebungen mit Bezug zum sozialen Miteinander und Umweltfragen (MGW-Jahresmotto Nachhaltigkeit); Diskussion von Vor- und Nachteilen verschiedener Diagrammformen. **Medien & Werkzeuge:** • Tabellenkalkulation (Microsoft Excel) an den Rechnern der Informatikräume bzw. Tablets zur Erstellung von Häufigkeitstabellen und Säulen-/Kreisdiagrammen; Promethean Board. **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Anleitungen zur Boxplot-Erstellung; Exkursion: Gummibärenforschung (statistische Stichproben) für vertiefendes Arbeiten. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Daten, Boxplots, Kenngrößen, einfache Abhängigkeiten).

Unterrichtsvorhaben 6.7: Beziehungen zwischen Zahlen und Größen

Lehrwerk: Lambacher Schweizer 6, Kapitel VII (S. 190–217) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt), Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Muster und Strukturen in Zahlenfolgen, Gesetzmäßigkeiten mit Worten und Termen beschreiben, Variablen als Platzhalter und Veränderliche, Rechnen mit dem Dreisatzverfahren bei proportionalen Zusammenhängen, grafische Darstellung von Abhängigkeiten, ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen beschreiben (Fkt-1). • das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen anwenden (Fkt-2). • Muster in Zahlenfolgen erkunden	**Operieren:** • arbeiten regelsicher mit Variablen und Termen (Ope-5). • wenden das Dreisatzverfahren als algorithmisches Lösungsverfahren sicher an (Ope-8). **Modellieren:** • erfassen Abhängigkeiten zweier Größen in Realsituationen und stellen	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Entdecken von Regelmäßigkeiten an geometrischen und numerischen Zahlenfolgen (z. B. Streichholzmuster, Dreieckszahlen); Einführung des Dreisatzes über proportionale Zuordnungen („Je mehr, desto mehr“ / gleicher Stückpreis); anschauliche Einführung ganzer Zahlen über reale Kontexte (Schulden/Guthaben, Fahrstuhl, Temperaturen) als Vorbereitung auf

und Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen beschreiben (Fkt-3). • Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und zur Beschreibung einfacher Sachzusammenhänge nutzen (Ari-6). • Zahlen in Terme mit Variablen einsetzen und deren Wert berechnen (Ari-7). • ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen nutzen (Thermometer, Kontostand, Höhenprofile) (Ari-15).	diese tabellarisch und grafisch dar (Mod-1, Mod-4). • erarbeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (Dreisatztabelle) und interpretieren sie (Mod-6, Mod-8). **Problemlösen:** • erfassen Problemsituationen und nutzen heuristische Prinzipien (Muster fortsetzen, Tabellen nutzen) (Pro-1, Pro-3, Pro-5). **Argumentieren:** • benennen Beispiele für vermutete Gesetzmäßigkeiten und begründen diese (Arg-2). **Kommunizieren:** • wählen situationsangemessene Darstellungsformen (Wortform, Tabelle, Graph) (Kom-1, Kom-7).	Klasse 7. • Spiralcurriculare Schnittstelle zu mathe.delta 7: Sichere Beherrschung der ganzen Zahlen und des Dreisatzes garantiert einen lückenlosen Anschluss an die rationalen Zahlen und Zuordnungen in Klasse 7. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD), Placemat (PM). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Strukturierte Dreisatztabellen verbindlich einfordern (Zwischenschritt auf 1); Alltagsbezüge zu Sport- und Einkaufskontexten. • Mädchen: Kooperativer Austausch beim Beschreiben von Mustern; Veranschaulichung negativer Zahlen an vertikalen und horizontalen Skalen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (Visualisierung von Wertetabellen und Zuordnungsgraphen); Anton-App; Tabellenkalkulation. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfestellungen beim Aufstellen von Termen; Exkursion: Fibonacci-Zahlen und goldener Schnitt für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Dreisatz, Terme mit Variablen, grafische Darstellungen, ganze Zahlen als Zustände und Veränderungen; Jahresabschlussarbeit der Erprobungsstufe).

2.1.3 Jahrgangsstufe 7

Mit der Jahrgangsstufe 7 beginnt die Mittelstufe am Gymnasium im Bildungsgang G9. Grundlage der unterrichtlichen Arbeit ist das eingeführte Lehrwerk mathe.delta 7 (C.C.Buchner Verlag, NRW G9). Der Unterricht wird im Rahmen der parallelen Monoedukation (getrennte Jungen- und Mädchenklassen) erteilt. In der Stundentafel der Schule ist das Fach Mathematik in Jahrgangsstufe 7 mit 4 Wochenstunden ausgewiesen. Bei ca. 38 bis 40 Schulwochen ergibt sich ein Gesamtvolumen von ca. 152 bis 160 Unterrichtsstunden. Gemäß der verbindlichen Kontingentierung von 80 % Kernunterrichtszeit und 20 % pädagogischem Freiraum entfallen ca. 124 Unterrichtsstunden auf die obligatorischen Unterrichtsvorhaben 7.1 bis 7.6 sowie ca. 28 bis 36 Stunden auf Übungs-, Festigungs- und Vertiefungsphasen sowie die Vorbereitung und Durchführung der fünf Klassenarbeiten.

Ein wesentlicher methodischer Meilenstein in Jahrgangsstufe 7 ist die verbindliche Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners (Casio FX-87DEX ClassWiz), der ab Kapitel 2/3 systematisch als

Rechenwerkzeug und Kontrollinstrument erlernt wird, während das verständige hilfsmittelfreie Rechnen weiterhin einen festen Stellenwert behält.

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 7

UV	Thema / Kapitel (mathe.delta 7)	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf (Kernzeit)
7.1	Kapitel 1: Rechnen mit rationalen Zahlen	Arithmetik/Algebra	Rationale Zahlen auf der Zahlengeraden, Anordnung, Betrag; Zahlbereichserweiterung von Q+ auf Q; Vorzeichenregeln für alle vier Grundrechenarten; Rechengesetze (Permanenzprinzip); Variablen als Platzhalter	ca. 22 U-Std.
7.2	Kapitel 2: Zuordnungen	Funktionen	Zuordnungen im täglichen Leben; Darstellungsformen (Wortform, Tabelle, Graph); proportionale Zuordnungen (Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Dreisatz); antiproportionale Zuordnungen (Produktgleichheit); Werkzeugeinsatz (WTR, Tabellenkalkulation)	ca. 18 U-Std.
7.3	Kapitel 3: Prozent- und Zinsrechnung	Funktionen, Arithmetik/Algebra	Grundbegriffe der Prozentrechnung (Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz); Dreisatz und Prozentformel; prozentuale Veränderungen, Wachstumsfaktoren; Zinsrechnung und Zinseszinsen; Tabellenkalkulation mit relativen/absoluten Zellbezügen; systematisches Probieren von Exponenten	ca. 22 U-Std.
7.4	Kapitel 4: Zusammenhänge im Dreieck	Geometrie	Winkel an Geraden (Scheitel-, Neben-, Stufen-, Wechselwinkel); Innenwinkelsumme im Dreieck und Außenwinkelsatz; besondere Dreiecke; Konstruktion von Dreiecken (Kongruenzsätze SSS, SWS, WSW, SsW); Satz des Thales; besondere Linien und Punkte (Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende, Höhen, Seitenhalbierende, Umkreis, Inkreis, Schwerpunkt); DGS-Erkundungen	ca. 22 U-Std.
7.5	Kapitel 5: Daten und Zufall	Stochastik	Einstufige Zufallsexperimente; empirisches Gesetz der großen Zahlen (relative Häufigkeit vs. Wahrscheinlichkeit); Laplace-Wahrscheinlichkeit und Gegenereignis; Simulation von Zufallsprozessen mit Zufallsgeräten und Tabellenkalkulation	ca. 16 U-Std.
7.6	Kapitel 6: Terme und Gleichungen	Arithmetik/Algebra	Terme mit Variablen aufstellen, interpretieren und vereinfachen; Terme multiplizieren und dividieren; Klammern auflösen (Plus-/Minusklammer, Distributivgesetz); Gleichungen durch Äquivalenzumformungen lösen; elementare Bruchgleichungen; Modellieren von Alltagsproblemen	ca. 24 U-Std.
Puffer	*Übungsphasen, Vertiefung, Leistungsüberprüfung*	*Inhaltsfeld-übergreifend*	*Einführung und Führerschein für den WTR (Casio FX-87DEX); Sicherung der Bruch- und Vorzeichenrechnung; Vor- und Nachbereitung der fünf Klassenarbeiten; individuelle Förderung*	*ca. 28–36 U-Std.*

Unterrichtsvorhaben 7.1: Rechnen mit rationalen Zahlen

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 1 (S. 8–37) | **Zeitbedarf:** ca. 22 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Rationale Zahlen, Zahlengerade, Anordnung und Betrag; Zahlbereichserweiterung; Vorzeichenregeln bei Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division; Rechengesetze und Rechenvorteile (Permanenzprinzip); Variablen als Platzhalter in Rechengesetzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • rationale Zahlen auf der Zahlengeraden darstellen und der Größe nach ordnen (Ari-1). • Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen (von N über Z nach Q) angeben (Ari-2). • Vorzeichenregeln zur Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division anhand von Beispielen und Permanenzreihen ableiten und nutzen (Ari-3). • Rechengesetze (Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz) für rationale Zahlen nutzen und vorteilhaft rechnen (Ari-3). • Variablen als Platzhalter in Rechengesetzen deuten (Ari-4).	**Operieren:** • führen Rechenoperationen mit rationalen Zahlen (auch Bruchterme und Dezimalzahlen) sicher im Kopf und schriftlich aus (Ope-1, Ope-4). • führen Darstellungswechsel sicher aus (Zahlengerade, Vorzeichen-/Betragsdarstellung) (Ope-6). • nutzen schematisierte Verfahren, Algorithmen und Vorzeichenregeln sicher (Ope-8). **Modellieren:** • beschreiben Realsituationen (Temperaturen, Kontostände, Höhenmeter, Zeitrechnungen) mithilfe rationaler Zahlen (Mod-1, Mod-4). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Prinzipien (Muster fortsetzen, Analogiebetrachtungen) zum Finden von Vorzeichenregeln (Pro-3, Pro-5). **Argumentieren:** • begründen die Fortsetzung von Rechenregeln über das Permanenzprinzip sachlogisch (Arg-5, Arg-7). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (Vorzeichen, Rechenzeichen, Gegenzahl, Betrag, rationale Zahl) präzise und unterscheiden Vorzeichen von Rechenzeichen (Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Anknüpfung an die in Klasse 6 eingeführten ganzen Zahlen; handlungsorientierte Erarbeitung über Guthaben/Schulden-Modelle und Schrittfolgen auf der Zahlengeraden; Herleitung der Multiplikationsregeln über permanente Fortsetzung von Zahlenreihen (z. B. 3·(-2), 2·(-2), 1·(-2), 0·(-2), (-1)·(-2)). • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) z.B. beim Üben von Vorzeichenregeln, kooperative Fehlersuche (FS). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Sauberes Notieren von Klammern um negative Zahlen zur Vermeidung formaler Fehler („Minus vor Minus“); Rechentrainings mit spielerischem Wettbewerbscharakter. • Mädchen: Kooperativer Austausch beim Begründen von Vorzeichenregeln; Absicherung des Verständnisses vor dem Übergang zu komplexen Termen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (dynamische Zahlengerade, Pfeildarstellung von Addition/Subtraktion); Anton-App; weiterhin rein hilfsmittelfreies Operieren (noch kein WTR). **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Hilfekarten zur Klammersetzung; anspruchsvolle Rechenpyramiden und Magische Quadrate mit rationalen Zahlen für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei; mögliche Schwerpunkte: Rationale Zahlen ordnen, Grundrechenarten mit Vorzeichen, Rechengesetze, Rechenvorteile, Sachaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 7.2: Zuordnungen

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 2 (S. 38–67) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Zuordnungen im täglichen Leben, Darstellungsformen (Wortform, Tabelle, Graph), proportionale Zuordnungen (Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Ursprungsgerade), antiproportionale Zuordnungen (Produktgleichheit, Hyperbelast), Dreisatzverfahren, Einsatz digitaler Hilfsmittel (WTR, Tabellenkalkulation)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Zuordnungen charakterisieren und anhand ihrer Eigenschaften (proportional, antiproportional, weder noch) voneinander abgrenzen (Fkt-1). • zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen beschreiben und umgekehrt Realsituationen mathematisieren (Fkt-2). • innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen auch unter Einsatz digitaler Hilfsmittel (WTR, Tabellenkalkulation) lösen (Fkt-7).	**Operieren:** • führen Darstellungswechsel zwischen Tabelle, Graph und Zuordnungsvorschrift sicher aus (Ope-6). • wenden Dreisatzverfahren und Produkt-/Quotientengleichheit als Lösungsverfahren sicher an (Ope-8). • nutzen den wissenschaftlichen Taschenrechner (WTR) und Tabellenkalkulation zur Berechnung von Wertepaaren (Ope-11). • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz des Taschenrechners (Ope-12). **Modellieren:** • strukturieren Realsituationen, treffen Annahmen und vereinfachen (Mod-1, Mod-3). • erarbeiten Lösungen innerhalb des Modells (Dreisatztabelle) und interpretieren Ergebnisse (Mod-6, Mod-7). **Argumentieren:** • begründen Proportionalität über Quotientengleichheit und Antiproportionalität über Produktgleichheit (Arg-3, Arg-4). **Kommunizieren:** • versprachlichen funktionale Abhängigkeiten („Je mehr ..., desto mehr/weniger ...“) sachgerecht (Kom-3, Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Vielfältige Realkontexte: Fahrtzeiten und Geschwindigkeiten, Einkaufsmengen und Preise, Pumpen und Füllzeiten, Handytarife; graphische Veranschaulichung im Koordinatensystem (Ursprungshalbgerade vs. Hyperbel). • Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners (Casio FX-87DEX): Tastaturbelegung, Bruchtaste, Wechsel zwischen Bruch und Dezimalzahl, Vorzeichen- vs. Subtraktionstaste. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Stationenlernen z.B. zu Zuordnungen im Alltag, Placemat (PM). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Systematische Dreisatztabellen mit klaren Zwischenschritten einfordern; Realkontexte aus Sport, Technik und Fahrzeugdynamik. • Mädchen: Kooperatives Vergleichen von Graphen und Tabellen; Diskussion von Grenzfällen (z. B. warum ein Handytarif mit Grundgebühr nicht proportional ist). **Medien & Werkzeuge:** • erste systematische Nutzung des WTR (Casio FX-87DEX); Promethean Board zur interaktiven Punktauftragung; Tabellenkalkulation (Excel) zur schnellen Generierung von Wertetabellen und Graphen. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Unterscheidung proportional vs. antiproportional; anspruchsvolle zusammengesetzte Dreisatzaufgaben für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei, bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Zuordnungen im Alltag, Tabellen/Graphen zeichnen und interpretieren,

		Proportionalität/Antiproportionalität begründen, Dreisatzrechnungen).

Unterrichtsvorhaben 7.3: Prozent- und Zinsrechnung

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 3 (S. 68–101) | **Zeitbedarf:** ca. 22 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt), Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundbegriffe der Prozentrechnung (Grundwert G, Prozentwert W, Prozentsatz p%), Dreisatz und Berechnungsformeln, prozentuale Veränderungen, Wachstumsfaktoren, Grundbegriffe der Zinsrechnung (Kapital K, Zinsen Z, Zinssatz p, Zeitfaktor t), Zinseszinsen, anwendungsbezogene Tabellenkalkulation mit relativen und absoluten Zellbezügen ($), Ermittlung von Exponenten durch systematisches Probieren

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsum- und Finanzsituationen anwenden und dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen erstellen (Fkt-8). • prozentuale Veränderungen mit Wachstumsfaktoren beschreiben und prozentuale Veränderungen kombinieren (z. B. Rabatt und Skonto, Preiserhöhung) (Fkt-9). • Exponenten im Rahmen der Zinsrechnung (Zinseszinsformel) durch systematisches Probieren auch unter Verwendung von Tabellenkalkulationen ermitteln (Ari-8).	**Operieren:** • führen Rechnungen zur Prozent- und Zinsrechnung sicher mit dem Taschenrechner (WTR) und im Kopf durch (Ope-1, Ope-4). • nutzen Tabellenkalkulationsprogramme und wenden relative und absolute Zellbezüge ($) sachgerecht an (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • mathematisieren reale Konsumsituationen (Rabatte, Mehrwertsteuer, Zinsen, Kredite, Sparpläne) (Mod-2, Mod-4). • interpretieren Wachstumsfaktoren in Realkontexten (Mod-7). **Problemlösen:** • nutzen systematisches Probieren und Tabellenkalkulation zur Ermittlung von Laufzeiten (Exponenten) (Pro-4, Pro-5). **Kommunizieren:** • verwenden ökonomische Fachbegriffe (Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz, Kapital, Zinsen, Zinssatz, Zinseszins, Guthaben, Kredit) sachlich und sprachlich präzise (Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Fundierung über proportionale Zuordnungen (Dreisatz) sowie anschließende Erarbeitung eleganter Operatoren (Wachstumsfaktoren: Erhöhung um 15 % entspricht Multiplikation mit 1,15); Alltagsnahe Verbraucherbildung (Rabattaktionen, Ratenkauf, Girokonto, Zinseszins-Effekt bei Geldanlagen). • Anbindung an das christlich-katholische Profil: Rechnen mit Preisen und fairen Handelsmargen (Fairtrade-Schule MGW); Konsumkritik und Schuldenprävention. • Methoden: Lerntempoduett (LTD), Tabellenkalkulations-Projekt im Informatikraum bzw. an Tablets, Mind-Map zu Fachbegriffen. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Anbindung an technische Daten, Zinseszinssimulationen am Rechner; konsequentes Notieren von Formelansätzen. • Mädchen: Kooperative Bearbeitung realitätsnaher Konsumsituationen; Vernetzung von sprachlicher Formulierung und rechnerischem Wachstumsfaktor. **Medien & Werkzeuge:** • WTR (Casio FX-87DEX); Microsoft Excel (Informatikraum / Tablets): Erstellung von Rechnungs- und Zinstabellen mit absoluten Zellbezügen (B1); Promethean Board. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Bestimmung von G, W und p%; anspruchsvolle Zinseszins- und Tilgungsberechnungen für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:**

		• mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Grundbegriffe der Prozentrechnung, Dreisatz und Formel, Prozentuale Veränderungen mit Wachstumsfaktor, Zins- und Monatszinsrechnung, anwendungsbezogene Sachaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 7.4: Zusammenhänge im Dreieck

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 4 (S. 102–139) | **Zeitbedarf:** ca. 22 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo)
Inhaltliche Schwerpunkte: Winkel an geschnittenen Geraden (Scheitel-, Neben-, Stufen- und Wechselwinkelsatz), Innenwinkelsumme im Dreieck, Außenwinkelsatz, gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke (Basiswinkelsatz), Dreieckskonstruktionen und Kongruenzsätze (SSS, SWS, WSW, SsW), Dreiecksungleichung, Satz des Thales, besondere Linien und Punkte im Dreieck (Mittelsenkrechte, Umkreis, Winkelhalbierende, Inkreis, Höhen, Seitenhalbierende, Schwerpunkt), Ortslinien von Schnittpunkten

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • geometrische Sätze (Winkelsätze an Geraden, Innenwinkelsatz, Basiswinkelsatz, Satz des Thales) zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren nutzen (Geo-1). • die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel im Dreieck und zum Satz des Thales begründen (Geo-2). • Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durchführen und zur Beantwortung von Fragestellungen nutzen (Geo-3). • Aussagen zur Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionsaufgaben formulieren und begründen (Kongruenzsätze, Dreiecksungleichung) (Geo-4). • Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen zeichnen und die Abfolge der Konstruktionsschritte fachsprachlich angeben (Geo-5). • geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten) mithilfe dynamischer Geometriesoftware erkunden (Geo-6). • geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen lösen (Geo-7).	**Operieren:** • führen exakte Konstruktionen mit Zirkel, Geodreieck und spitzem Bleistift durch (Ope-9). • entscheiden über den zweckmäßigen Einsatz von Konstruktionswerkzeugen und DGS (Ope-12, Ope-13). **Problemlösen:** • planen Konstruktionsabfolgen über Planfiguren zielgerichtet (Pro-6). • nutzen Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten sowie geometrische Sätze beim Problemlösen (Pro-4, Pro-5). **Argumentieren:** • stellen Vermutungen auf und präzisieren diese (Arg-1, Arg-3). • verknüpfen Argumente zu logischen Beweisketten (Innenwinkelsumme, Satz des Thales) (Arg-6, Arg-8). • beurteilen Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionen (Arg-2, Arg-7). **Kommunizieren:** • verfassen präzise Konstruktionsbeschreibungen unter Nutzung der Fachbegriffe (Kom-4, Kom-6, Kom-9).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Etablierung des Standards: Jede Konstruktion beginnt mit einer beschrifteten Planfigur; experimenteller Zugang zur Innenwinkelsumme durch Abreißen von Ecken, anschließend formaler Beweis über Wechselwinkel an Parallelen; Beweis des Satzes des Thales über gleichschenklige Teildreiecke. • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Gruppenpuzzle (GP) zu den vier Kongruenzsätzen, Lernposter zu besonderen Linien im Dreieck. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: strikte Beachtung der Planfigur und formaler Konstruktionsbeschreibungen zur Schulung systematischer Arbeitsweisen; gegenseitige Kontrolle der Konstruktionsgenauigkeit. • Mädchen: Raumgeometrisches Argumentieren und Beweisen gezielt stärken; Entdecken von Zusammenhängen über dynamische Geometrie (GeoGebra am Promethean Board). **Medien & Werkzeuge:** • Präzisionszirkel, Geodreieck; GeoGebra am Promethean Board (dynamisches Bewegen von Dreieckseckpunkten, Thaleskreis-Animation, Schnittpunkte der Mittelsenkrechten). **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfestellungen beim Verfassen von

		Konstruktionsberichten; anspruchsvolle Konstruktionen (z. B. Umkreis bei stumpfwinkligen Dreiecken, Euler-Gerade) für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Winkelberechnungen an Geraden/Dreiecken, Dreieckskonstruktionen mit Planfigur und Beschreibung, Satz des Thales, besondere Linien; saubere Zeichnung fließt ein).

Unterrichtsvorhaben 7.5: Daten und Zufall

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 5 (S. 140–165) | **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Stochastik (Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Zufallsexperimente und Zufallsgeräte (Münze, Würfel, Reißzwecke, Glücksrad), Ergebnis, Ereignis, Gegenereignis, absolute und relative Häufigkeiten langer Versuchsreihen, empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, stochastische Modellierung und Simulationen alltäglicher Zufallserscheinungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen abschätzen (empirisches Gesetz der großen Zahlen) (Sto-1). • Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Laplace-Regel: günstige durch mögliche Ergebnisse, Gegenereignis) bestimmen (Sto-3). • Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber Nicht-Laplace-Versuchen abgrenzen (Sto-4). • Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell simulieren (Sto-5).	**Operieren:** • führen Berechnungen von Wahrscheinlichkeiten als Brüche, Dezimalzahlen und Prozente sicher aus (Ope-4, Ope-8). • nutzen Tabellenkalkulation zur Simulation stochastischer Prozesse (Ope-11). **Modellieren:** • ordnen realen Zufallssituationen stochastische Modelle zu (Mod-4, Mod-5). • überprüfen Modellannahmen durch Simulationen und lange Versuchsreihen (Mod-6, Mod-9). **Problemlösen:** • ermitteln Anzahlen günstiger und möglicher Ergebnisse durch systematisches Auflisten (Pro-4, Pro-5). **Argumentieren:** • begründen das Vorliegen von Laplace-Bedingungen (Symmetrie von Zufallsgeräten) (Arg-2, Arg-3). • beurteilen Wahrscheinlichkeitsaussagen kritisch und widerlegen Fehlvorstellungen (z. B. 'beim Mensch-ärgere-dich-nicht kommt die Sechs seltener') (Arg-9).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Experimenteller Einstieg: Durchführung von Würfel- und Münzversuchen in Kleingruppen, Zusammenführung der Daten zur Großversuchsreihe am Promethean Board (Stabilisierung der relativen Häufigkeit); • Nicht-Laplace-Experimente (Reißzweckenwurf, Streichholzschachtel) im Kontrast zum idealen Laplace-Würfel; • Computersimulation großer Stichprobenumfänge (n = 1000, 10000) mit Tabellenkalkulation (ZUFALLSBEREICH). • Methoden: Experimentieren (EXP), Partnerarbeit (PA), Think-Pair-Share (TPS). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Rechnergestützte Simulationen zur Hypothesenüberprüfung; Diskussion von Gewinnchancen bei Würfel- und Sportspielen. • Mädchen: Kooperatives Durchführen von Versuchsreihen; Versprachlichung von Ereignissen und Gegenereignissen. **Medien & Werkzeuge:** • Haptisches Material aus der Fachsammlung (Würfel, Glücksräder, Reißzwecken); Tabellenkalkulation (Excel) zur Simulation; Promethean Board.

	Kommunizieren: • verwenden stochastische Fachbegriffe (Ergebnis, Ereignis, Gegenereignis, Wahrscheinlichkeit P, relative Häufigkeit) präzise (Kom-3, Kom-6).	**Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfestellungen beim Aufstellen des Ergebnisraums; anspruchsvolle Wahrscheinlichkeitsberechnungen bei zusammengesetzten Ereignissen für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Daten und Zufall).

Unterrichtsvorhaben 7.6: Terme und Gleichungen

Lehrwerk: mathe.delta 7, Kapitel 6 (S. 166–197) | **Zeitbedarf:** ca. 24 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Terme mit Variablen, Terme aufstellen und interpretieren, gleichartige Terme zusammenfassen, Terme multiplizieren und dividieren, Klammern auflösen (Plus- und Minusklammern, Ausmultiplizieren und Ausklammern), Gleichungen durch Äquivalenzumformungen lösen, Lösungsmenge linearer Gleichungen, elementare Bruchgleichungen, Sachprobleme mit Gleichungen modellieren

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Variablen als Veränderliche, als Platzhalter in Termen sowie als Unbekannte in Gleichungen deuten (Ari-4). • Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen aufstellen (Ari-6). • Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet umformen und fehlerhafte Termumformungen korrigieren (Ari-7). • Lösungsmengen linearer Gleichungen sowie elementarer Bruchgleichungen unter Verwendung von Äquivalenzumformungen ermitteln und im Sachkontext deuten (Ari-9).	**Operieren:** • arbeiten regelsicher und formal sauber mit Variablen, Termen und Gleichungen (Ope-5). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren (Äquivalenzumformungen, Einsetzprobe) sicher und effizient durch (Ope-7, Ope-8). **Modellieren:** • übersetzen inner- und außermathematische Sachsituationen (Zahlenrätsel, Geometrieaufgaben, Altersrätsel, Kostenvergleiche) in Gleichungen (Mod-4). • überprüfen gefundene Lösungen am Ausgangskontext auf Plausibilität (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen:** • nutzen heuristische Strategien (Rückwärtsarbeiten, Aufstellen von Skizzen und Gleichungen) (Pro-5, Pro-6). • analysieren typische Fehler bei Term- und Äquivalenzumformungen (Pro-9). **Kommunizieren:** • verbalisieren Termstrukturen und Umformungsschritte unter Nutzung	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Anschauliche Einführung des Äquivalenzbegriffs über das Waagemodell; klare Unterscheidung zwischen Termumformung (innerhalb einer Seite) und Äquivalenzumformung (beidseitige Operation mit Kommandostrich |); • Verbindliche Etablierung des Standards: Jede Gleichungslösung schließt mit einer Probe ab; • Systematisches Zerlegen von Textaufgaben (Was ist gesucht? x festlegen, Terme aufstellen, Gleichung lösen, Antwortsatz mit Einheit). • Methoden: Stationenlernen (SL), Lerntempoduett (LTD) bei Gleichungstrainings, Fehlersuch-Karten (FS). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Strikte Formalisierung des Aufschriebs (Gleichheitszeichen untereinander, Kommandostrich rechts); konsequenter Punktabzug bei fehlenden Äquivalenzpfeilen oder Rechenwegen zur Erziehung zu systematischer Dokumentation. • Mädchen: Sprachliche Entlastung von Textaufgaben; Schritt-für-Schritt-Leitfaden zur Modellierung von Sachproblemen.

	der Fachbegriffe (Kom-4, Kom-6).	**Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (interaktives Waagemodell); Anton-App; WTR zur Unterstützung komplexerer Divisionen. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Textmodellierung; anspruchsvolle Geometrie-Gleichungen und Knobelaufgaben für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Terme aufstellen und vereinfachen, Klammern auflösen, Gleichungen mit Äquivalenzumformungen lösen, Bruchgleichungen, anspruchsvolle Sachaufgaben mit Gleichungsansatz, Probe).

2.1.4 Jahrgangsstufe 8

Die Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben für die Jahrgangsstufe 8 schließt die erste Stufe der Sekundarstufe I (Klassen 7 und 8) gemäß Kernlehrplan Mathematik (G9) an Gymnasien in Nordrhein-Westfalen ab. Grundlage der unterrichtlichen Arbeit ist das Lehrwerk mathe.delta 8 (C.C.Buchner Verlag, NRW G9). Der Unterricht wird letztmalig im Bildungsgang im Rahmen der parallelen Monoedukation (getrennte Jungen- und Mädchenklassen) erteilt, bevor ab Jahrgangsstufe 9 der Übergang in die Koedukation erfolgt. In der Stundentafel der Schule ist das Fach Mathematik in Jahrgangsstufe 8 mit 3 Wochenstunden ausgewiesen. Bei ca. 38 bis 40 Schulwochen steht ein Jahresvolumen von ca. 114 bis 120 Unterrichtsstunden zur Verfügung. Unter Berücksichtigung der 80:20-Kontingentierung entfallen ca. 92 Unterrichtsstunden auf die fünf obligatorischen Kernunterrichtsvorhaben 8.1 bis 8.5 sowie ca. 22 bis 28 Stunden auf pädagogischen Freiraum für Binnendifferenzierung, Übungs- und Vertiefungsphasen, die Durchführung der landesweiten Lernstandserhebung VERA 8 sowie die Vor- und Nachbereitung der vier Klassenarbeiten.

Besondere methodische Schwerpunkte in Jahrgangsstufe 8 liegen in der vertieften Algebraisierung (Binomische Formeln, Bruchgleichungen, lineare Gleichungssysteme), der systematischen Einführung des Funktionsbegriffs (lineare Funktionen) sowie der Vorbereitung auf VERA 8: Hierzu wird im Vorfeld der Erhebung der Umgang mit den schuleigenen iPads (Messen, Zoomen, digitale Werkzeuge, Beachten von Stopp-Zeichen) gemäß Beschluss der Fachkonferenz verbindlich eingeübt.

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 8

UV	Thema / Kapitel (mathe.delta 8)	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf (Kernzeit)
8.1	Kapitel 1: Terme und Gleichungen	Arithmetik/Algebra	Terme aufstellen, vereinfachen und umformen; Ausmultiplizieren von Summentermen; Binomische Formeln (vorwärts und rückwärts / Faktorisieren); lineare Gleichungen und Ungleichungen mit Klammern lösen; Bruchterme und Bruchgleichungen (Definitionsmenge,	ca. 20 U-Std.

			Hauptnenner)	
8.2	Kapitel 2: Umfang und Flächeninhalt ebener Figuren	Geometrie, Arithmetik/Algebra	Flächenvergleich und Zerlegungs-/Ergänzungsstrategien; Umfang und Flächeninhalt von Parallelogrammen, Dreiecken, Trapezen und Drachenvierecken; Flächeninhalt zusammengesetzter Figuren; Terme zur Flächenberechnung aufstellen; DGS-Erkundungen	ca. 18 U-Std.
8.3	Kapitel 3: Lineare Funktionen	Funktionen	Zuordnungen und Funktionen als eindeutige Zuordnungen; Darstellungsformen (Wortform, Wertetabelle, Graph, Funktionsgleichung y = mx + b); Steigung m und Steigungsdreieck; y-Achsenabschnitt b; Einfluss der Parameter auf den Graphen; Nullstellen; Modellieren von Alltagszusammenhängen; Funktionsplotter	ca. 20 U-Std.
8.4	Kapitel 4: Lineare Gleichungssysteme	Arithmetik/Algebra, Funktionen	Lineare Gleichungen mit zwei Variablen; graphische Lösung von linearen Gleichungssystemen (LGS); rechnerische Lösungsverfahren (Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsverfahren); Lösungsfälle (eindeutig, keine Lösung, unendlich viele); Effizienzvergleich; Modellieren von Alltagsproblemen mit zwei Unbekannten	ca. 20 U-Std.
8.5	Kapitel 5: Zufall	Stochastik	Zwei- und mehrstufige Zufallsexperimente; Baumdiagramme; Pfadregeln (1. Pfadregel: Produktregel für Pfadwahrscheinlichkeiten; 2. Pfadregel: Summenregel für Ereignisse); Laplace-Versuche vs. Nicht-Laplace-Versuche; Simulation stochastischer Vorgänge (Zufallsgeräte, Tabellenkalkulation)	ca. 14 U-Std.
Puffer	*VERA 8, Übungsphasen, Leistungsüberprüfung*	*Inhaltsfeld-übergreifend*	*Gezielte Vorbereitung auf die Lernstandserhebung VERA 8 (iPad-Training: Zoomen, Messen, Eingabeformate); Durchführung von VERA 8; Vor- und Nachbereitung der Klassenarbeiten; individuelle Förderung*	*ca. 22–28 U-Std.*

Unterrichtsvorhaben 8.1: Terme und Gleichungen

Lehrwerk: mathe.delta 8, Kapitel 1 (S. 8–37) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Terme aufstellen und vereinfachen, Multiplikation von Summentermen, Binomische Formeln (geometrische Begründung, Vorwärts- und Rückwärtsanwendung / Faktorisieren), lineare Gleichungen und Ungleichungen mit Klammern, Bruchterme vereinfachen, Bruchgleichungen (Definitionsbereich, Multiplikation mit dem Hauptnenner, Scheinlösungen)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Variablen als Veränderliche, als Platzhalter in Termen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Ungleichungen deuten (Ari-4). • Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen aufstellen (Ari-6).	**Operieren:** • arbeiten regelsicher und kalkülfest mit Variablen, Termen, Klammern und Bruchtermen (Ope-5). • wenden die drei binomischen Formeln vorwärts und rückwärts (Faktorisieren) sicher an (Ope-5, Ope-8). • führen Lösungsverfahren für	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • geometrische Veranschaulichung der binomischen Formeln durch Rechteck- und Quadratzerlegungen (haptisch mit Papier/Karton oder interaktiv am Promethean Board); • Unterscheidung: Ausmultiplizieren (Summenform) vs. Faktorisieren (Produktform); • Bruchgleichungen: Strikte Vorgabe zur Festlegung des Definitionsbereichs vor dem

• Terme, auch Bruchterme und binomische Formeln, zielgerichtet umformen und fehlerhafte Termumformungen korrigieren (Ari-7). • Lösungsmengen linearer Gleichungen, Ungleichungen sowie elementarer Bruchgleichungen unter Verwendung geeigneter algebraischer Verfahren ermitteln und im Sachkontext deuten (Ari-9).	Gleichungen und Bruchgleichungen (Multiplikation mit Hauptnenner, Einsetzprobe) sicher aus (Ope-7, Ope-8). **Modellieren:** • übersetzen komplexe inner- und außermathematische Problemstellungen in Gleichungen und Ungleichungen (Mod-3, Mod-4). • interpretieren Lösungen im Sachkontext und beachten Einschränkungen des Definitionsbereichs (Mod-7, Mod-9). **Problemlösen:** • planen Lösungswege bei mehrschrittigen Gleichungen und Ungleichungen systematisch (Pro-4, Pro-6). • analysieren typische Fehlerquellen (z. B. Vorzeichenfehler bei Minusklammern, Multiplikation von Ungleichungen mit negativen Zahlen) (Pro-9). **Argumentieren:** • begründen die binomischen Formeln geometrisch über Flächenzerlegungen (Arg-5, Arg-8). **Kommunizieren:** • verwenden algebraische Fachbegriffe (Koeffizient, Summand, Faktor, Binom, Bruchterm, Definitionsmenge, Lösungsmenge) präzise (Kom-6).	Lösen und Durchführung der Probe zum Ausschluss von Scheinlösungen; • Ungleichungen: Thematisierung des Umkehrens des Relationszeichens bei Multiplikation/Division mit negativen Zahlen. • Methoden: Lerntempoduett (LTD) z.B. bei Termumformungen, kooperative Fehlersuche (FS), Lernposter z.B. zu den Binomischen Formeln. **Parallele Monoedukation:** • Jungen: strikte Einhaltung von Dokumentationsstandards (äquivalente Umformungsschritte sauber untereinander, Kommandostrich rechts); Übungsphasen mit Wettbewerbscharakter. • Mädchen: kooperatives Erarbeiten geometrischer Begründungsmuster; gegenseitiges Erklären von Umformungsschritten bei Bruchtermen. **Medien & Werkzeuge:** • WTR (Casio FX-87DEX) zur Überprüfung und Berechnung; Promethean Board; Anton-App für differenzierte Algebra-Trainings. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Hauptnennersuche; anspruchsvolle Termrätsel und Umkehraufgaben zur Faktorisierung für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Binomische Formeln, Termumformungen, Lösen linearer Gleichungen und Bruchgleichungen mit Definitionsbereich und Probe, Modellierung von Sachproblemen).

Unterrichtsvorhaben 8.2: Umfang und Flächeninhalt ebener Figuren

Lehrwerk: mathe.delta 8, Kapitel 2 (S. 38–65) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo), Arithmetik/Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Flächenvergleich und Prinzip des Messens; Herleitung von Flächeninhaltsformeln durch Zerlegen und Ergänzen; Umfang und Flächeninhalt von Parallelogrammen (A = g·h), Dreiecken (A = 1/2·g·h), Trapezen (A = 1/2·(a+c)·h) und Drachenvierecken (A = 1/2·e·f); Flächenberechnung zusammengesetzter Vielecke; Terme zur Flächenberechnung aufstellen und umformen; DGS-Erkundungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können…	**Operieren:** • wenden Formeln zur Flächen- und	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • genetisch-heuristische Herleitung aller

• Flächeninhalte ebener Figuren (Parallelogramme, Dreiecke, Trapeze, Drachen, zusammengesetzte Figuren) berechnen und Terme zur Berechnung von Flächeninhalten entwickeln und nutzen (Geo-8). • geometrische Zusammenhänge (z. B. Scherung, Abhängigkeit des Flächeninhalts von Grundseite und Höhe) mithilfe dynamischer Geometriesoftware erkunden (Geo-6). • Terme zur Berechnung von Flächeninhalten aufstellen und umformen (Ari-5).	Umfangsberechnung verständig an (Ope-4, Ope-8). • formen geometrische Berechnungsformeln nach gesuchten Größen um (Ope-5). • nutzen dynamische Geometriesoftware (GeoGebra) zur Erkundung von Invarianzen bei Scherungen (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • erfassen reale Flächen (Grundstücke, Fassaden, Segelflächen, Dachflächen) und übersetzen sie in geometrische Modelle (Mod-1, Mod-4). • überprüfen berechnete Maße und Kosten auf Plausibilität (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen:** • nutzen Zerlegen und Ergänzen als heuristische Prinzipien bei komplexen Vielecken (Pro-5, Pro-8). • wählen geeignete Höhen und Grundseiten zielgerichtet aus (Pro-4, Pro-10). **Argumentieren:** • begründen neue Flächenformeln durch Zurückführen auf das Rechteck (Scherung, Zerlegung) (Arg-5, Arg-8). **Kommunizieren:** • erläutern die Herleitung von Formeln nachvollziehbar mit Skizzen und Fachbegriffen (Grundseite, Höhe, Diagonale, Mittellinie) (Kom-1, Kom-4, Kom-6).	Formeln: Parallelogramm durch Abschneiden und Ansetzen eines Dreiecks (Zurückführung auf Rechteck); Dreieck durch Verdopplung zum Parallelogramm; Trapez durch Verdopplung zum Parallelogramm oder Zerlegung; Drache über Diagonalendreiecke; • dynamisches Erkunden mit GeoGebra am Promethean Board: Dreiecke und Parallelogramme auf parallelen Schienen verschieben (Scherung: Flächeninhalt bleibt bei gleicher Grundseite und Höhe konstant!); • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Papierfaltungen und Scherenmodelle, Stationenlernen (SL), Placemat (PM). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: saubere Zeichnung von Höhen mit dem Geodreieck (rechter Winkel exakt); Anbindung an Vermessungs- und Bausituationen; Verknüpfung von Geometrie und Termumformung. • Mädchen: kooperative Erarbeitung der Herleitungen über Schneideversuche; Förderung des selbstständigen Argumentierens über geometrische Invarianzen. **Medien & Werkzeuge:** • Geodreieck, Schere, Papier; Promethean Board (GeoGebra-Applets zur Scherung); WTR (Casio FX-87DEX). **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Formelauswahl und Höhenbestimmung; komplexe Umkehraufgaben (Berechnung von Höhen aus gegebenem Flächeninhalt) für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Umfang und Flächeninhalt von Dreieck, Parallelogramm, Trapez und Drachen, zusammengesetzte Figuren, Umkehraufgaben, Herleitungsbegründungen).

Unterrichtsvorhaben 8.3: Lineare Funktionen

Lehrwerk: mathe.delta 8, Kapitel 3 (S. 66–99) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Zuordnungen und Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen, Darstellungsformen (Wortform, Wertetabelle, Graph, Funktionsgleichung $y = f(x) = m \cdot x + b$), Steigung m und Steigungsdreieck ($m = dy/dx$), y-Achsenabschnitt b, Einfluss der

Parameter m und b auf den Graphen, parallele und orthogonale Geraden, Nullstellen linearer Funktionen, Modellieren alltagsnaher Prozesse (Kosten, Tarife, Geschwindigkeiten, Füllvorgänge), digitaler Einsatz von Funktionsplottern

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen charakterisieren und abgrenzen (Fkt-3). • lineare Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Funktionsterme ($y = m \cdot x + b$) darstellen und Darstellungen situationsangemessen nutzen (Fkt-4). • den Einfluss der Parameter m (Steigung) und b (y-Achsenabschnitt) auf den Graphen einer linearen Funktion fachsprachlich beschreiben (Fkt-5). • die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Beachtung der Einheiten in Sachsituationen interpretieren (Fkt-6). • alltagsnahe und innermathematische Probleme mithilfe linearer Funktionen auch mit digitalen Werkzeugen (WTR, Tabellenkalkulation, Funktionsplotter) lösen (Fkt-7).	**Operieren:** • wechseln sicher zwischen Funktionsgleichung, Wertetabelle und Graph (Ope-6). • bestimmen Steigung m rechnerisch und zeichnerisch über Steigungsdreiecke (Ope-4, Ope-8). • nutzen Funktionsplotter (GeoGebra) zur Visualisierung von Parametervariationen (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • übersetzen reale Wachstums- und Abnahmeprozesse mit konstanter Änderungsrate in lineare Funktionsmodelle (Mod-4). • deuten Steigung m als Änderungsrate und b als Anfangswert im Sachkontext (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen:** • ermitteln Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen (Nullstellen, Achsenabschnitt) rechnerisch und grafisch (Pro-4, Pro-6). **Argumentieren:** • begründen Eigenschaften von Geraden (steigend, fallend, waagerecht, parallel) anhand der Parameter (Arg-1, Arg-3, Arg-7). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (Funktion, Argument x, Funktionswert y, Steigung, y-Achsenabschnitt, Steigungsdreieck, Nullstelle, Gerade) sachgerecht (Kom-4, Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • ausgehend von proportionalen Zuordnungen aus Klasse 7 ($y = m \cdot x$) Erweiterung um den Anfangswert b zu linearen Funktionen ($y = m \cdot x + b$); • Deutung der Steigung als Differenzenquotient bzw. Stufenmaß (1 nach rechts, m nach oben/unten) und Steigungsdreieck; • dynamischer Schieberegler-Einsatz in GeoGebra am Promethean Board (Variation von m und b und Beobachtung der Geradenbewegung); • vielfältige Anwendungskontexte: Handytarife (Grundgebühr + Minutenpreis), Kerzenabbrennen, Taxifahrten, Füllhöhen in Gefäßen. • Methoden: Lerntempoduett (LTD) z.B. beim Graphenzeichnen, Mind-Map z.B. zu Funktionseigenschaften, Stationenlernen (SL). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: präzise Achsenbeschriftung und Maßstabswahl im Koordinatensystem einfordern; Modellierung technischer Vorgänge (Geschwindigkeit, Bremswege). • Mädchen: kooperativer Austausch über die Bedeutung von Steigung und Anfangswert; Interpretation von Graphenverläufen im Alltagskontext. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board mit GeoGebra (Schieberegler für m und b); WTR (Casio FX-87DEX) zur Tabellengenerierung (TABLE-Funktion); schuleigene iPads. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zum Aufstellen der Funktionsgleichung aus zwei Punkten; anspruchsvolle Schnittpunktberechnungen und Tarifoptimierungen für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. WTR; mögliche Schwerpunkte: Graphen zeichnen und ablesen, Steigung und y-Achsenabschnitt bestimmen, Funktionsgleichung aus Punkten aufstellen,

		Nullstellen berechnen, alltagsbezogene Modellierungsaufgaben).

Unterrichtsvorhaben 8.4: Lineare Gleichungssysteme

Lehrwerk: mathe.delta 8, Kapitel 4 (S. 100–129) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik/Algebra (Ari), Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Lineare Gleichungen mit zwei Variablen und deren graphische Deutung als Geraden, lineare Gleichungssysteme (LGS), graphische Lösungsverfahren und deren Grenzen, rechnerische Lösungsverfahren (Gleichsetzungsverfahren, Einsetzungsverfahren, Additionsverfahren), Lösungsfälle (genau ein Schnittpunkt / parallele Geraden / identische Geraden), zielgerichtete Auswahl und Effizienzvergleich der Verfahren, Modellieren von Realsituationen mit zwei Unbekannten

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Variablen als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen mit zwei Variablen deuten (Ari-4). • Gleichungen und lineare Gleichungssysteme zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen aufstellen (Ari-6). • Terme zielgerichtet umformen und Umformungsfehler korrigieren (Ari-7). • Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme unter Verwendung geeigneter algebraischer und graphischer Verfahren ermitteln und im Sachkontext deuten (Ari-9). • algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet auswählen und die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege vergleichen (Ari-9).	**Operieren:** • lösen lineare Gleichungssysteme mit dem Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsverfahren sicher (Ope-5, Ope-8). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren (Probe in beiden Ausgangsgleichungen) zuverlässig durch (Ope-7). • nutzen Funktionsplotter zur graphischen Darstellung und Schnittpunktkontrolle (Ope-11). **Modellieren:** • mathematisieren reale Problemsituationen (Mischungsaufgaben, Kostenvergleiche, Altersrätsel, Bewegungsaufgaben) durch LGS (Mod-3, Mod-4). • interpretieren das Lösungspaar (x | y) bezogen auf die Ausgangsfrage (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen:** • wählen begründet das günstigste rechnerische Lösungsverfahren aus (Pro-4, Pro-8, Pro-10). • analysieren Ursachen von Rechenfehlern (Vorzeichenfehler beim Subtrahieren von Gleichungen) (Pro-9). **Argumentieren:** • begründen die Lösungsanzahl eines LGS geometrisch (Lage der Geraden) und algebraisch (widersprüchliche / allgemeingültige Aussage) (Arg-5, Arg-8). **Kommunizieren:** • dokumentieren Rechenschritte bei LGS übersichtlich und fachsprachlich korrekt (Kom-6, Kom-8).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Vernetzung von Algebra und Geometrie: graphische Schnittpunktbestimmung zeigt die geometrische Bedeutung des Lösungspaars; Erarbeitung der rechnerischen Verfahren anhand typischer Signalstrukturen (Gleichsetzungsverfahren bei isolierter Variable; Einsetzungsverfahren bei Auflösung nach einer Variablen; Additionsverfahren bei entgegengesetzten Koeffizienten); • Reflexion der Lösungsfälle: genau eine Lösung (Geraden schneiden sich), keine Lösung (Geraden echt parallel, z. B. 0 = 5), unendlich viele Lösungen (Geraden identisch, z. B. 0 = 0); • Methoden: Gruppenpuzzle (GP) z.B. zu den drei Rechenverfahren, Lerntempoduett (LTD) bei Übungsphasen, Fehlersuch-Karten (FS). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: strikte Dokumentation der Äquivalenzumformungen und Kennzeichnung der Gleichungen mit (I) und (II); Einüben der Probe in BEIDEN Gleichungen. • Mädchen: kooperativer Vergleich der Effizienz verschiedener Rechenwege; schrittweises Modellieren von Textaufgaben in Kleingruppen. **Medien & Werkzeuge:** • Promethean Board (Schnittpunktanzeige mit GeoGebra); WTR (Casio FX-87DEX); Anton-App. **Differenzierung & Förderung:** • gestufte Hilfekarten zur Textübersetzung in Gleichungssysteme; anspruchsvolle Mischungs- und Bewegungsaufgaben für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:**

		• mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. Taschenrechner; mögliche Schwerpunkte: graphisches Lösen von LGS, Rechnerisches Lösen mit Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsverfahren, Fallunterscheidung der Lösungsanzahl, Modellierungsaufgaben aus dem Alltag)

Unterrichtsvorhaben 8.5: Zufall

Lehrwerk: mathe.delta 8, Kapitel 5 (S. 130–155) | **Zeitbedarf:** ca. 14 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Stochastik (Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Zwei- und mehrstufige Zufallsexperimente mit und ohne Zurücklegen, Baumdiagramme und Pfade, Pfadregeln (1. Pfadregel: Multiplikationsregel für Pfadwahrscheinlichkeiten; 2. Pfadregel: Additionsregel für Ereignisse), Gegenereignisregel (P(E) = 1 - P(nicht E)), Laplace-Wahrscheinlichkeiten im Baumdiagramm, Simulation von Zufallsvorgängen mit Zufallsgeräten und Tabellenkalkulation

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen darstellen und Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen entnehmen (Sto-2). • Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (1. und 2. Pfadregel, Gegenereignis) bestimmen (Sto-3). • Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen abgrenzen (Sto-4). • Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen (Glücksspiele, Losbuden, Qualitätskontrollen, Genetik/Vererbung) mit einem stochastischen Modell simulieren (Sto-5).	**Operieren:** • wenden die Pfadregeln rechnerisch sicher an (Bruch- und Dezimalrechnung, Prozentangaben) (Ope-4, Ope-8). • führen Darstellungswechsel zwischen Text, Baumdiagramm und Rechenausdruck sicher aus (Ope-6). • nutzen Tabellenkalkulation zur Simulation mehrstufiger Zufallsexperimente (Ope-11). **Modellieren:** • modellieren mehrstufige Alltagsprozesse über Urnenmodelle (mit und ohne Zurücklegen) (Mod-4, Mod-5). • interpretieren Wahrscheinlichkeiten und reflektieren Modellgrenzen (Mod-7, Mod-9). **Problemlösen:** • nutzen das Gegenereignis („mindestens einmal ...“) zur Vereinfachung von Rechnungen (Pro-4, Pro-5). **Argumentieren:** • begründen die Pfadregeln sachlogisch über Bruchteile von Bruchteilen (Multiplikation) bzw. Vereinigung disjunkter Pfade (Addition) (Arg-5). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (mehrstufiges Zufallsexperiment, Pfad, Pfadwahrscheinlichkeit, Stufe, mit/ohne Zurücklegen, Gegenereignis)	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Anschauliche Erarbeitung der Pfadmultiplikation über das Flächenmodell (Bruchrechnung: Anteil eines Anteils); Gegenüberstellung von Ziehen mit Zurücklegen (Wahrscheinlichkeiten bleiben gleich) und Ziehen ohne Zurücklegen (Wahrscheinlichkeiten ändern sich); • Heuristische Strategie: Rechnen mit dem Gegenereignis bei Fragestellungen mit „mindestens ein ...“; • Methoden: Experimentieren (EXP) mit Urnen/Glücksrädern, Partnerarbeit (PA), Lerntempoduett (LTD). **Parallele Monoedukation:** • Jungen: Sauberes Zeichnen vollständiger bzw. reduzierter Baumdiagramme; Simulation von Gewinnchancen bei Sportturnieren oder Computerspielen. • Mädchen: Kooperatives Erörtern von Alltagssituationen (z. B. medizinische Tests, Losziehungen); Versprachlichung von Pfadwahrscheinlichkeiten. **Medien & Werkzeuge:** • Haptische Zufallsgeräte der Fachsammlung (Urnen, Kugeln, Farbwürfel); Tabellenkalkulation (Excel) zur Simulation; Promethean Board; WTR (Casio FX-87DEX). **Differenzierung & Förderung:** • Gestufte Hilfen beim Beschriften von Baumdiagrammen; anspruchsvolle mehrstufige

	präzise (Kom-3, Kom-6).	Aufgaben mit 3 und mehr Stufen für Leistungsstarke. **Leistungsüberprüfung:** • mögliche Klassenarbeit (45 Minuten, hilfsmittelfrei bzw. Taschenrechner; mögliche Schwerpunkte: mehrstufige Zufallsexperimente, Baumdiagramme zeichnen, Pfadmultiplikation und Pfadaddition, Gegenereignis, alltagsnahe Sachaufgaben).

2.1.5 Jahrgangsstufe 9

Mit der Jahrgangsstufe 9 vollzieht sich am Mariengymnasium Essen-Werden ein zentraler organisatorischer und pädagogischer Paradigmenwechsel: Der Unterricht wechselt von der parallelen Monoedukation der Klassen 5 bis 8 in die Koedukation. Die neu zusammengesetzten Klassenverbände führen Schülerinnen und Schüler mit ihren in den Vorjahren erworbenen Kompetenzen zusammen. Der Mathematikunterricht nutzt diese Vielfalt gezielt in kooperativen Lernformen, um gegenseitiges Erklären zu fördern und eine geschlechtergerechte, ermutigende Lernatmosphäre zu etablieren. Zugleich markiert die Jahrgangsstufe 9 den Übergang zu einer vertieften wissenschaftspropädeutischen Arbeitsweise im Hinblick auf die gymnasiale Oberstufe.

Grundlage der fachlichen Arbeit ist das eingeführte Lehrwerk mathe.delta 9 (C.C.Buchner Verlag, Ausgabe Nordrhein-Westfalen Gymnasium G9, ISBN 978-3-661-61169-3). In der Stundentafel der Schule ist das Fach Mathematik mit 3 Wochenstunden ausgewiesen, was bei rund 38 bis 40 Schulwochen einem Gesamtvolumen von ca. 114 bis 120 Unterrichtsstunden entspricht. Unter Beachtung der verbindlichen 80:20-Kontingentierung entfallen ca. 92 Unterrichtsstunden auf die fünf obligatorischen Kernunterrichtsvorhaben 9.1 bis 9.5 sowie ca. 22 bis 28 Stunden auf pädagogischen Freiraum für Binnendifferenzierung, Festigung und die Vor- und Nachbereitung der insgesamt vier Klassenarbeiten (zwei Arbeiten pro Schulhalbjahr).

Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt im methodisch fundierten Einsatz digitaler Werkzeuge: Ab Jahrgangsstufe 9 kommen die schuleigenen iPads regelmäßig zum Einsatz, insbesondere zur dynamischen Erkundung von Funktionsklassen mit GeoGebra (DGS und Funktionenplotter) sowie für Tabellenkalkulationen. Unberührt davon bleibt die analoge Heftführung zur Sicherung von handschriftlicher Rechenkompetenz und exakter mathematischer Notation verbindlich bestehen.

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 9

UV	Thema / Kapitel (mathe.delta 9)	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf
9.1	**Kapitel 1:** Reelle Zahlen	Arithmetik / Algebra	Potenzen mit ganzzahligen Exponenten; Zehnerpotenzen und wissenschaftliche Schreibweise; Potenzgesetze für Produkte und Potenzen; Quadratwurzeln und Wurzelbegriff; Zahlbereichserweiterung von Q auf R (irrationale und reelle Zahlen); Näherungsverfahren zur Wurzelbestimmung (Heron-Verfahren,	ca. 18 U-Std.

			Intervallschachtelung); Rechnen mit reellen Zahlen und Wurzelgesetze; Radizieren als Umkehroperation; exakte vs. gerundete Werte	
9.2	**Kapitel 2:** Kreise und Körper	Geometrie	Kreisumfang ($U = 2\pi r$) und Kreisflächeninhalt ($A = \pi r^2$); Idee zur Herleitung von Umfang und Flächeninhalt durch Näherungsverfahren (Ausschöpfungsmethode / Exhaustion); Teile eines Kreises: Kreisbogen und Kreissektor; Körper erkunden; Oberflächeninhalt und Volumen von geraden Prismen und Zylindern; Oberflächeninhalt ($O = 4\pi r^2$) und Volumen ($V = 4/3 \cdot \pi r^3$) der Kugel; zusammengesetzte Körper und Hohlkörper in Sachsituationen	ca. 18 U-Std.
9.3	**Kapitel 3:** Quadratische Funktionen	Funktionen	Quadratische Zusammenhänge in Alltag und Natur; Normalparabel ($y = x^2$); Streckung, Stauchung und Spiegelung ($f(x) = ax^2$); Verschiebung in x- und y-Richtung; Scheitelpunktform $f(x) = a(x - d)^2 + e$; allgemeine Form / Normalform $f(x) = ax^2 + bx + c$; Wechsel der Darstellungsformen mittels quadratischer Ergänzung; Scheitelpunkt, Symmetrieachse und Nullstellen; funktionale Zusammenhänge in Messreihen; dynamische Erkundung mit GeoGebra	ca. 20 U-Std.
9.4	**Kapitel 4:** Quadratische Gleichungen	Arithmetik / Algebra, Funktionen	Einfache reinquadratische Gleichungen ($ax^2 + c = 0$); gemischtquadratische Gleichungen ohne Absolutglied (Ausklammern und Satz vom Nullprodukt); Lösen durch quadratische Ergänzung; Herleitung und Anwendung der Lösungsformel (pq-Formel) in der Normalform $x^2 + px + q = 0$; Diskriminante und Fallunterscheidung (zwei, eine, keine reelle Lösung); besondere Arten quadratischer Gleichungen; Schnittprobleme Parabel-Gerade; Extremwert- und Alltagsprobleme	ca. 18 U-Std.
9.5	**Kapitel 5:** Satz des Pythagoras und Körperberechnungen	Geometrie	Rechtwinklige Dreiecke (Hypotenuse, Katheten); Beweise des Satzes des Pythagoras (geometrische Zerlegungs- und Ergänzungsbeweise, algebraische Begründung); Kehrsatz des Satzes des Pythagoras; Pythagoras und Körper (Raumdiagonalen in Quader und Würfel, Stützfiguren); Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramide und Kegel; Prinzip von Cavalieri zur Begründung von Volumengleichheiten schiefer Körper; Maßangaben in Sachsituationen	ca. 18 U-Std.
Puffer	**Übungsphasen, Vertiefung, Leistungsüberprüfung**	Inhaltsfeld-übergreifend	**Kooperative Festigung und Angleichung im neu zusammengesetzten koedukativen Klassenverband; iPad-Workshops zu GeoGebra und Tabellenkalkulation; Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der 4 Klassenarbeiten; individuelle Förderung**	ca. 22–28 U-Std.

Unterrichtsvorhaben 9.1: Reelle Zahlen – Potenzen, Zehnerpotenzen und Wurzelrechnung

Lehrwerk: mathe.delta 9, Kapitel 1 (S. 8–35) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik / Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Potenzen mit ganzzahligen Exponenten; Zehnerpotenzen und wissenschaftliche Schreibweise; Potenzgesetze für Produkte und Potenzen gleicher Basis bzw. gleichen Exponenten; Quadratwurzeln und Wurzelbegriff; Zahlbereichserweiterung von Q auf R (irrationale und reelle Zahlen); Unvollständigkeit der Zahlengeraden in Q; Näherungsverfahren zur Bestimmung von Quadratwurzeln (Heron-Verfahren, Intervallschachtelung); Rechnen mit reellen Zahlen; Rechengesetze für Quadratwurzeln (Produkt- und Quotientenregel);

teilweises Wurzelziehen (Radizieren); Rationalmachen des Nenners; Wechsel zwischen Bruch-, Potenz- und Wurzelschreibweise; exakte Werte vs. Rundungswerte

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Zahlen in der wissenschaftlichen Zehnerpotenzschreibweise darstellen und vergleichen (Ari-1). • rationale und irrationale Zahlen unterscheiden, Beispiele für irrationale Zahlen angeben und die Zahlbereichserweiterung von Q auf R begründen (Ari-2). • Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind, zielgerichtet vereinfachen (Ari-3). • zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise flexibel wechseln (Ari-4). • zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise mit rationalen Exponenten sicher wechseln (Ari-5). • ein algorithmisches Verfahren (z. B. Heron-Verfahren, Intervallschachtelung) zur näherungsweisen Bestimmung von Quadratwurzeln beschreiben und anwenden (Ari-6). • Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze (Multiplikation und Division) auch ohne digitale Werkzeuge berechnen und Terme durch teilweises Wurzelziehen vereinfachen (Ari-7). • das Radizieren als Umkehroperation des Potenzierens zielgerichtet anwenden (Ari-9). • situationsgerecht zwischen exakten Symbolwerten (z. B. √2, π) und gerundeten Näherungswerten unterscheiden (Ari-10).	**Operieren:** • wenden grundlegende Rechenfertigkeiten mit Potenzen und Wurzeln sicher an (Ope-1). • arbeiten regelsicher und kalkülfest mit Variablen, Potenzen und Wurzeltermen (Ope-5). • führen Darstellungswechsel (Bruch, Potenz mit negativem Exponenten, Zehnerpotenz, Wurzel) sicher aus (Ope-6). • führen Lösungs- und Näherungsverfahren (Heron-Verfahren, Kontrollrechnungen) rechnerisch und mit Tabellenkalkulation aus (Ope-8, Ope-11). **Argumentieren:** • benennen Beispiele für irrationale Zahlen und begründen mathematische Zusammenhänge (Arg-2). • begründen das algorithmische Vorgehen bei Näherungsverfahren nachvollziehbar (Arg-6). • begründen die Nicht-Anwendbarkeit von Wurzelgesetzen auf Summen (√a+b ≠ √a + √b) durch prägnante Gegenbeispiele (Arg-9). **Problemlösen & Kommunizieren:** • nutzen Zerlegungsstrategien beim teilweisen Wurzelziehen (Pro-5). • verwenden mathematische Fachbegriffe (Basis, Exponent, Zehnerpotenz, Radikand, Quadratwurzel, irrationale Zahl, Iteration) präzise (Kom-3, Kom-4, Kom-7).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Historisch-genetischer Einstieg über das Problem der Diagonale im Einheitsquadrat (Inkommensurabilität nach Hippasos von Metapont); • Deutliche Abgrenzung zwischen exakter Symbolschreibweise (√2) und gerundetem Dezimalwert (1,414...); • Tabellenkalkulation (Excel): Programmierung des Heron-Verfahrens zur schrittweisen Annäherung an Quadratwurzeln; • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) beim teilweisen Wurzelziehen, kooperative Gegenbeispiel-Suche. **Koedukativer Unterricht (Übergang ab Klasse 9):** • Gezielte Bildung geschlechtergemischter Tandems zur Förderung des gegenseitigen Austauschs und zur Etablierung einer gemeinsamen Gesprächskultur; • Wertschätzende Würdigung logischer Begründungen und Argumentationsketten (nicht allein schnelles Rechnen honorieren); • Aktive Einbindung aller Lernenden beim Entlarven typischer Fehlvorstellungen (Gegenbeispiel-Kultur). **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Wissenschaftlicher Taschenrechner (Casio FX-87DEX): Wurzeltaste, Potenztaste (x^y), Wechsel zwischen exakter und dezimaler Ausgabe (S<=>D); • Schuleigene iPads / Excel: Iterationsrechnungen zum Heron-Verfahren; Promethean Board; • Verbindliche analoge Heftführung zur Sicherung handschriftlicher Rechenfertigkeiten. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur Zerlegung des Radikanden in Quadratzahlen; Beweis der Irrationalität von √2 für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Naturwissenschaften, Mikrobiologie, Astronomie und Nanotechnologie (Rechnen mit extrem großen und kleinen Größenordnungen).

		Leistungsüberprüfung: **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR bzw. mit hilfsmittelfreiem Teil; Schwerpunkte: Potenzen mit ganzzahligen Exponenten, Zehnerpotenzen, Wurzelterme vereinfachen, teilweises Radizieren, Reelle Zahlen, Sachaufgaben).**

Unterrichtsvorhaben 9.2: Kreise und Körper – Umfang, Flächeninhalt und Raummaße

Lehrwerk: mathe.delta 9, Kapitel 2 (S. 36–65) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo)
Inhaltliche Schwerpunkte: Umfang ($U = 2\pi r$) und Flächeninhalt ($A = \pi r^2$) des Kreises; Idee zur Herleitung der Kreisformeln durch historische Näherungsverfahren (Archimedes: Ein- und Umbeschreiben regelmäßiger Vielecke / Ausschöpfungsmethode); Teile eines Kreises: Kreisbogen ($b = \pi\alpha r/180°$) und Kreissektor ($As = \pi\alpha r^2/360°$); Körper erkunden; Oberflächeninhalt und Volumen von geraden Prismen und Zylindern; Oberflächeninhalt ($O = 4\pi r^2$) und Volumen ($V = 4/3 \cdot \pi r^3$) der Kugel; Zusammengesetzte Körper und Hohlkörper; Ermittlung von Maßangaben in Sachsituationen; Bewertung von Ergebnissen und Modellierungsannahmen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Längen und Flächeninhalte von Kreisen und Kreissektoren berechnen (Geo-3). • eine Idee zur Herleitung der Formel für den Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren erläutern (Geo-4). • Oberflächeninhalte und Volumina von Körpern (Prisma, Zylinder, Kugel), Teilkörpern sowie daraus zusammengesetzten Körpern schätzen und berechnen (Geo-5). • Maßangaben in realen Sachsituationen ermitteln, für geometrische Berechnungen nutzen sowie die Ergebnisse und die gewählte Vorgehensweise kriterienorientiert bewerten (Geo-10). • Formeln zur Berechnung von Kreis- und Körpermaßen nach jeder Variablen zielgerichtet umformen (Ari-7, Geo-5).	**Operieren:** • wenden Berechnungsformeln für Kreise, Zylinder, Prismen und Kugeln sicher an (Ope-4, Ope-8). • nutzen Messwerkzeuge und den WTR zur präzisen Berechnung geometrischer Maße (Ope-9, Ope-10). • formen geometrische Formeln kalkülfest nach gesuchten Größen um (Ope-5). **Modellieren:** • erfassen reale Objekte (Dosen, Säulen, Silos, Kugeln, Leitungsrohre), treffen begründete Messannahmen und mathematisieren diese (Mod-1, Mod-4). • beziehen geometrische Rechenergebnisse auf die Realsituation und überprüfen deren Plausibilität (Mod-7, Mod-8). **Argumentieren & Kommunizieren:** • begründen die Kreisformeln anschaulich über die Zerlegung in schmale Kreissektoren (Arg-8). • nutzen rekursive Begründungsmuster beim Übergang von regelmäßigen Vielecken zum Kreis (Arg-6). • verwenden Fachbegriffe (Radius, Durchmesser, Kreiszahl π, Bogenmaß,	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Experimentelle Bestimmung der Kreiszahl π durch Ausmessen von runden Alltagsgegenständen (Umfang geteilt durch Durchmesser); • Veranschaulichung der Kreisflächenformel durch Zerschneiden eines Papierkreises in Sektoren und Zusammensetzen zu einem angenäherten Parallelogramm; • Haptisches Erforschen und Zerlegen zusammengesetzter Körper anhand authentischer Verpackungen und Bauteile; • Methoden: Stationenlernen (SL) zu Körperberechnungen, Partnerarbeit (PA) bei Messübungen, Think-Pair-Share (TPS). **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Heterogene Arbeitsgruppen bei praktischen Mess- und Modellierungsaufgaben im Klassenraum; • Gemeinsame Reflexion über Materialbedarf (Oberfläche) und Fassungsvermögen (Volumen) realer Verpackungen; • Präsentation von Modellierungsergebnissen am Promethean Board. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Geometrische Körpermodelle der Fachsammlung (Zylinder, Prismen, Kugelmodelle); • Dynamische Geometriesoftware (GeoGebra auf iPads): Interaktive Annäherung des Kreises

	Kreissektor, Zylinder, Mantelfläche, Kugeloberfläche) sprachlich exakt (Kom-4, Kom-6).	durch Vielecke; • WTR (Casio FX-87DEX; π-Taste); Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur Zerlegung zusammengesetzter Körper; anspruchsvolle Umkehraufgaben zur Kugelberechnung für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Architektur, Bauingenieurwesen, Verpackungsindustrie, Behälter- und Apparatebau. **Leistungsüberprüfung:** **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Umfang und Flächeninhalt des Kreises, Kreisteile, Oberflächen- und Volumenberechnung von Prisma, Zylinder und Kugel, zusammengesetzte Körper, Sachaufgaben).**

Unterrichtsvorhaben 9.3: Quadratische Funktionen – Normalparabel, Scheitelpunktform und Modellierung

Lehrwerk: mathe.delta 9, Kapitel 3 (S. 66–101) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Quadratische Zusammenhänge in Alltag und Natur; Die Normalparabel ($y = x^2$); Verschiebungen der Normalparabel in x- und y-Richtung; Gestauchte und gestreckte Parabeln ($f(x) = ax^2$); Scheitelpunktform $f(x) = a(x - d)^2 + e$; Scheitelpunkt $S(d|e)$ und Symmetrieachse; Allgemeine Form (Normalform $f(x) = ax^2 + bx + c$); Darstellungsformen einer quadratischen Funktion; Wechsel der Darstellungsformen durch quadratische Ergänzung und Ausmultiplizieren; Eigenschaften quadratischer Funktionen (Öffnung, Symmetrie, Monotonie, Extremstellen); Berechnung von Nullstellen; Identifizierung funktionaler Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln; Quadratische Funktionen im Alltag (Wurfparabeln, Brückenbögen, Scheinwerferspiegel)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • quadratische Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen (Parabeln) und als Terme darstellen und Darstellungswechsel flexibel ausführen (Fkt-1). • ablesbare Eigenschaften aus Graph, Wertetabelle und Term als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen verwenden (Fkt-2). • quadratische Funktionen charakterisieren und von linearen Funktionen anhand ihrer Eigenschaften abgrenzen (Fkt-3). • anhand des Graphen einer quadratischen Funktion die Parameter	**Operieren:** • führen quadratische Ergänzungen formal sicher und fehlerfrei durch (Ope-5). • wechseln sicher zwischen Scheitelpunktform, Normalform und faktorisierter Form (Ope-6). • nutzen Funktionsplotter (GeoGebra auf iPads) zur dynamischen Erkundung von Schiebereglern (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • erfassen parabelförmige Realsituationen, legen geeignete Koordinatensysteme fest und bestimmen Funktionsgleichungen	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Systematische Erkundung mit GeoGebra auf den iPads: Schülerinnen und Schüler untersuchen mit Schiebereglern eigenständig die Wirkung von a, d und e in $f(x) = a(x-d)^2 + e$ (insb. das 'Vorzeichenproblem' bei x - d); • Algebraische Fundierung: Die quadratische Ergänzung wird als gezielte Anwendung der 1. und 2. binomischen Formel aus Klasse 8 gefestigt; • Authentische Modellierung: Einpassen von Parabelgraphen in reale Digitalfotos (z. B. St. Antonius Brücke Werden, Basketballwurf, Wasserstrahl) via GeoGebra; • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) bei der quadratischen Ergänzung, Mind-Map zu

des zugehörigen Funktionsterms bestimmen (Fkt-4). • den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms (Streckfaktor a, Scheitelpunktkoordinaten d und e) auf den Graphen fachsprachlich erklären (Fkt-5). • den Einfluss der Parameter mithilfe dynamischer Geometriesoftware (GeoGebra) eigenständig erkunden und systematisieren (Fkt-6). • Parameter und Eigenschaften quadratischer Funktionen in authentischen Anwendungssituationen deuten (Fkt-7). • Funktionsterme quadratischer Funktionen durch quadratische Ergänzung umformen und situationsabhängig zwischen Scheitelpunktform und Normalform wechseln (Fkt-8). • Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete algebraische und graphische Verfahren berechnen (Fkt-9). • funktionale Zusammenhänge in Messreihen mithilfe digitaler Werkzeuge identifizieren (Fkt-11). • quadratische Funktionen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen anwenden (Fkt-12).	(Mod-1, Mod-4). • interpretieren Scheitelpunkte als Maximal- bzw. Minimalwerte und Nullstellen als Auftreffpunkte im Sachkontext (Mod-5, Mod-7). • reflektieren die Gültigkeit und Grenzen parabelförmiger Modellannahmen (Mod-8, Mod-9). **Problemlösen & Argumentieren:** • nutzen heuristische Strategien (Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes) (Pro-2, Pro-4, Pro-6). • begründen Eigenschaften von Parabeln anhand der Termparameter (Arg-3, Arg-5, Arg-6). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (Parabel, Scheitelpunkt, Streckfaktor, quadratische Ergänzung, Symmetrieachse, Nullstelle) präzise (Kom-4, Kom-6, Kom-7).	Funktionseigenschaften. **Koedukativer Unterricht:** • Partnerarbeitsphasen an den iPads mit rollierendem Wechsel (Bedienung der Software / Notation der Rechenwege im Heft); • Gegenseitiges Erklären des Zusammenhangs zwischen geometrischer Verschiebung und algebraischem Term; • Gemeinsame Präsentationen von Modellierungsbeispielen über Promethean Screenshare. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Schuleigene iPads mit GeoGebra (Funktionenplotter, Schieberegler); • WTR (Casio FX-87DEX; TABLE-Funktion zur Erstellung von Wertetabellen); • Promethean Board; verbindliche analoge Heftführung. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur quadratischen Ergänzung; anspruchsvolle Extremwertprobleme ohne Differentialrechnung für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Fahrzeugtechnik, Sportwissenschaften (Bewegungsanalysen), Architektur und Bauingenieurwesen. **Leistungsüberprüfung:** **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Parabeln zeichnen und ablesen, Scheitelpunktform und Normalform, quadratische Ergänzung, Nullstellen, alltagsbezogene Modellierungsaufgaben).**

Unterrichtsvorhaben 9.4: Quadratische Gleichungen – Lösungsverfahren, pq-Formel und Anwendungen

Lehrwerk: mathe.delta 9, Kapitel 4 (S. 102–129) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Arithmetik / Algebra (Ari), Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Einfache reinquadratische Gleichungen ($ax^2 + c = 0$); gemischtquadratische Gleichungen ohne Absolutglied ($ax^2 + bx = 0$, Ausklammern und Satz vom Nullprodukt); quadratische Gleichungen mit quadratischer Ergänzung lösen; Herleitung der Lösungsformel für quadratische Gleichungen (pq-Formel) in der Normalform $x^2 + px + q = 0$; Diskriminante $D = (p/2)^2 - q$ und Fallunterscheidung ($D > 0$: zwei Lösungen; $D = 0$: eine Lösung; $D < 0$: keine reelle Lösung); besondere Arten quadratischer Gleichungen (Bruchgleichungen, biquadratische Gleichungen mit Substitution); graphisches Lösen und Schnittprobleme (Parabel-Gerade, Parabel-Parabel); quadratische Gleichungen im Alltag

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können…	**Operieren:** • führen die pq-Formel formal sicher,	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Algorithmische Herleitung der pq-Formel aus

• Verfahren zur Lösung quadratischer Gleichungen begründet auswählen, deren Effizienz vergleichen und die Lösungsmenge einer quadratischen Gleichung auch ohne digitale Hilfsmittel bestimmen (Ari-8). • Kenntnisse über quadratische Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden und die Ergebnisse im Kontext deuten (Ari-11). • Nullstellen quadratischer Funktionen durch geeignete rechnerische Verfahren (Wurzelziehen, Satz vom Nullprodukt, pq-Formel) ermitteln (Fkt-9). • die Anzahl der reellen Lösungen mithilfe der Diskriminante bestimmen und geometrisch als Anzahl der Schnittpunkte deuten (Ari-8, Fkt-2). • Schnittpunkte von Parabeln mit Geraden und anderen Parabeln rechnerisch und graphisch bestimmen (Fkt-12, Ari-8).	kalkülfest und fehlerfrei aus (Ope-7, Ope-8). • wenden den Satz vom Nullprodukt bei Gleichungen ohne Absolutglied als effizientes Lösungsverfahren an (Ope-7). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren (Einsetzprobe, Satz von Vieta) verlässlich durch (Ope-7). **Modellieren:** • übersetzen reale Problemstellungen (Flächenmaße, Bremswege, Flugbahnen, Gewinnzonen) in quadratische Gleichungen (Mod-4). • interpretieren mathematische Lösungen im Sachzusammenhang und prüfen Scheinlösungen kritisch (Mod-7, Mod-8, Mod-9). **Problemlösen & Argumentieren:** • wählen begründet das effizienteste Lösungsverfahren anhand der Gleichungsstruktur aus (Pro-4, Pro-8). • analysieren und korrigieren typische Rechenfehler (Vorzeichenfehler bei -p/2 oder unter der Wurzel) (Pro-9). • begründen Argumentationssequenzen zur Herleitung der Lösungsformel und begründen algorithmische Strukturen (Arg-6, Arg-8).	der quadratischen Ergänzung; • Systematisches Einüben der Verfahrenswahl anhand von Signalstrukturen (Fehlt b? -> Wurzelziehen; Fehlt c? -> Ausklammern; Vollständig? -> pq-Formel); • Betonung des Satzes vom Nullprodukt ('Ein Produkt ist genau dann null, wenn mindestens ein Faktor null ist'); • Geometrische Deutung der Diskriminante $D = (p/2)^2 - q$ im Hinblick auf die Schnittpunkte mit der x-Achse; • Methoden: Lerntempoduett (LTD) beim Lösen mit der pq-Formel, Stationenlernen (SL), kooperative Fehlersuche (FS). **Koedukativer Unterricht:** • Gemischte Lernteams bei Text- und Modellierungsaufgaben: Erst gemeinsamen mathematischen Lösungsplan entwickeln, dann algebraisch rechnen; • Gegenseitige Fehlerkontrolle bei der pq-Formel (Vier-Augen-Prinzip); • Abbau von Formel- und Rechenängsten durch transparente Kriterien. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • WTR (Casio FX-87DEX) zur exakten und numerischen Auswertung; • GeoGebra auf iPads zur graphischen Schnittpunktkontrolle; Promethean Board; • Saubere Dokumentation der Äquivalenzumformungen im analogen Heft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur pq-Formel; Satz von Vieta und anspruchsvolle biquadratische Gleichungen (Substitution) für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Finanzmathematik, Optimierungsrechnung, Verkehrsplanung und Unfallanalytik. **Leistungsüberprüfung:** **• Fließt in Klassenarbeit Nr. 3 (mit UV 9.3) und/oder Klassenarbeit Nr. 4 (mit UV 9.5) ein**

Unterrichtsvorhaben 9.5: Satz des Pythagoras und Körperberechnungen – Raumgeometrie und Cavalieri

Lehrwerk: mathe.delta 9, Kapitel 5 (S. 130–159) | **Zeitbedarf:** ca. 18 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo)
Inhaltliche Schwerpunkte: Rechtwinklige Dreiecke (Hypotenuse, Katheten); Der Satz des Pythagoras ($a^2 + b^2 = c^2$); Geometrische Zerlegungs- und Ergänzungsbeweise; Algebraische Beweisführung; Kehrsatz des Satzes des Pythagoras zur rechnerischen Überprüfung rechtwinkliger Dreiecke; Pythagoras und Körper (Raumdiagonalen in Quader und Würfel $d = \sqrt{(a^2+b^2+c^2)}$, Kanten- und Höhenberechnungen

an Pyramiden); Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramide und Kegel; Schiefe Körper und Begründung der Volumengleichheit mithilfe des Prinzips von Cavalieri; Schätzen und Berechnen zusammengesetzter Körper; Ermittlung von Maßangaben in Sachsituationen

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • den Satz des Pythagoras beweisen und geometrisch begründen (Geo-1). • Größen (Seitenlängen, Höhen, Raumdiagonalen) mithilfe geometrischer Sätze (insbesondere des Satzes des Pythagoras) berechnen (Geo-9). • den Kehrsatz des Satzes des Pythagoras zur rechnerischen Überprüfung der Rechtwinkligkeit von Dreiecken nutzen (Geo-1, Geo-9). • Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramiden und Kegeln schätzen und berechnen (Geo-5). • die Gleichheit von Volumina bei schiefen Körpern mithilfe des Prinzips von Cavalieri begründen (Geo-6). • Maßangaben in Sachsituationen ermitteln, für geometrische Berechnungen nutzen sowie die Ergebnisse und die Vorgehensweise bewerten (Geo-10).	**Operieren:** • formen die Pythagoras-Gleichung nach jeder gesuchten Variablen sicher um (Ope-9). • berechnen Kanten, Höhen, Oberflächen und Volumina exakt und gerundet mit dem WTR (Ope-4, Ope-10). • nutzen dynamische Geometriesoftware (GeoGebra 3D) zur Veranschaulichung von Körpern und Schnitten (Ope-13). **Modellieren:** • identifizieren rechtwinklige Dreiecke in ebenen Figuren, realen Objekten und räumlichen Schrägbildern (Mod-1, Mod-4). • interpretieren berechnete Maße im Anwendungskontext (Dachkonstruktionen, Pyramiden, Erdaushub) (Mod-7, Mod-8). **Problemlösen & Argumentieren:** • nutzen rechtwinklige Stützfiguren (Schnittdreiecke) als heuristisches Hilfsmittel in der Raumgeometrie (Pro-6, Pro-10). • vergleichen unterschiedliche Beweise des Satzes des Pythagoras und begründen Zusammenhänge (Arg-7, Arg-9, Arg-10). • begründen die Volumengleichheit von geraden und schiefen Körpern anschaulich über das Prinzip von Cavalieri (Arg-5, Arg-6). **Kommunizieren:** • verwenden Fachsprache (Hypotenuse, Kathete, Raumdiagonale, Grundfläche, Mantelfläche, Körperhöhe, Seitenhöhe, Cavalieri-Prinzip) präzise (Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Handlungsorientierter Zugang: Beweisen durch Legemodelle aus Papier/Karton zur Flächengleichheit (Beweis nach Bhaskara oder Garfield); • Warnung vor dem 'Schematismus $a^2+b^2=c^2$': Dreiecke flexibel mit wechselnden Buchstaben beschriften, um das Konzept Hypotenuse² = Kathete² + Kathete² zu verankern; • Schrittweises Vorgehen in der Raumgeometrie: Verbindliches Herauszeichnen zweidimensionaler Stützfiguren (rechtwinklige Schnittdreiecke); • Anschauliche Erarbeitung des Cavalieri-Prinzips anhand von Münz- oder Kartendecks (Verschieben ändert das Volumen nicht); • Methoden: Stationenlernen (SL) zu Pythagoras im Alltag, Gruppenpuzzle (GP), Lerntempoduett (LTD). **Koedukativer Unterricht:** • Heterogene Lerntandems bei anspruchsvollen Raumgeometrie-Aufgaben; • Kombination aus zeichnerischer Sorgfalt (Stützfiguren) und rechnerischer Algebraisierung; • Präsentation von Lösungswegen über Promethean Screenshare. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Haptische 3D-Körpermodelle der Fachsammlung (Pyramiden, Kegel, schiefe Körper); • GeoGebra 3D auf iPads zur dynamischen Drehung von Raumkörpern; • WTR (Casio FX-87DEX); Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur Identifikation des rechten Winkels im Raum; anspruchsvolle zusammengesetzte Körper und Pyramidenstümpfe für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Handwerk (Zimmerei, Dachdeckerei: Dachneigungen und Sparrenlängen), Bauingenieurwesen, Architektur und Geodäsie.

		Leistungsüberprüfung: **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Quadratische Gleichungen, Satz des Pythagoras vorwärts und rückwärts, Raumdiagonalen in Körpern, Oberflächen- und Volumenberechnung von Pyramide und Kegel, Prinzip von Cavalieri; Jahresabschlussarbeit der Jahrgangsstufe 9).**

2.1.6 Jahrgangsstufe 10

Die Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben für die Jahrgangsstufe 10 bildet den qualifizierenden Abschluss der Sekundarstufe I im neunjährigen gymnasialen Bildungsgang (G9) in Nordrhein-Westfalen. Die Schülerinnen und Schüler werden im koedukativen Klassenverband unterrichtet. Der Unterricht verfolgt eine doppelte Zielsetzung: Zum einen sichert er die umfassenden fachlichen und prozessbezogenen Kompetenzen für die landesweiten Zentralen Prüfungen am Ende der Klasse 10 (ZP 10); zum anderen legt er ein solides wissenschaftspropädeutisches Fundament für einen nahtlosen und erfolgreichen Übergang in die Einführungsphase (EF) der gymnasialen Oberstufe.

Grundlage der unterrichtlichen Arbeit ist das eingeführte Lehrwerk mathe.delta 10 (C.C.Buchner Verlag, Ausgabe Nordrhein-Westfalen Gymnasium G9, ISBN 978-3-661-61170-9). In der Stundentafel der Schule ist das Fach Mathematik mit 3 Wochenstunden verankert, was einem Jahresvolumen von ca. 114 bis 120 Unterrichtsstunden entspricht. In der Jahresplanung wird berücksichtigt, dass das zweite Schulhalbjahr durch den vorgezogenen landesweiten Termin der ZP 10 im Mai sowie nachfolgende mündliche Prüfungsphasen zeitlich komprimiert ist. Bei einer verbindlichen 80:20-Kontingentierung entfallen ca. 88 Unterrichtsstunden auf die fünf obligatorischen Kernunterrichtsvorhaben 10.1 bis 10.5. Das verbleibende Freiraumkontingent von ca. 26 bis 30 Stunden wird gezielt für ein intensives ZP 10-Prüfungstraining (inklusive Bearbeitung originaler Prüfungsaufgaben und systematischer Schulung des hilfsmittelfreien Teils I), die Festigung von Basiskompetenzen sowie die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der insgesamt drei Klassenarbeiten und der ZP 10 genutzt.

Der didaktische Einsatz der schuleigenen iPads mit GeoGebra (DGS und Funktionenplotter) und Microsoft Excel ist organisch in die Erarbeitung neuer Funktionsklassen (Exponentialfunktionen, trigonometrische Funktionen) und stochastischer Modellierungen eingebunden. Parallel dazu wird die handschriftliche Rechen- und Dokumentationskultur im analogen Mathematikheft zur Vorbereitung auf den hilfsmittelfreien Teil I der ZP 10 und Oberstufenklausuren konsequent gepflegt.

Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in Jahrgangsstufe 10

UV	Thema / Kapitel (mathe.delta 10)	Inhaltsfeld(er)	Inhaltliche Schwerpunkte (KLP NRW)	Zeitbedarf
10.1	**Kapitel 1:** Zentrische Streckung und Ähnlichkeit	Geometrie	Verhältnisse von Streckenlängen; Zentrische Streckung ebener Figuren (Streckzentrum, Streckfaktor k); Eigenschaften ähnlicher Figuren; Ähnlichkeitssätze für Dreiecke; 1. und 2. Strahlensatz an V- und X-Figuren; besondere Verhältnisse ähnlicher Figuren (Längenverhältnis k, Flächenverhältnis k^2, Volumenverhältnis k^3);	ca. 16 U-Std.

			indirekte Längen- und Entfernungsmessungen in Realsituationen (Försterdreieck, Daumensprung, Schattenwurf)	
10.2	**Kapitel 2:** Exponentialfunktionen und -gleichungen	Funktionen, Arithmetik / Algebra	Wachstumsvorgänge in Natur, Technik und Wirtschaft; Abgrenzung lineares vs. exponentielles Wachstum; Exponentialfunktionen f(x) = a·b^x (b > 0, b ≠ 1); Einfluss der Parameter a (Anfangswert) und b (Wachstumsfaktor); Halbwerts- und Verdopplungszeit; Exponentialfunktionen im Alltag (Zinseszins, radioaktiver Zerfall, Bakterien); Funktionen und die Variation ihrer Parameter (GeoGebra); Logarithmus als Umkehroperation; Lösen von Exponentialgleichungen b^x = c (Probieren, Logarithmieren, WTR)	ca. 20 U-Std.
10.3	**Kapitel 3:** Zufall und Wahrscheinlichkeit	Stochastik	Statistische Daten beschreiben und darstellen; Planung von Datenerhebungen mit digitalen Werkzeugen; kritische Analyse grafischer Darstellungen und Erkennen von Manipulationen; zweistufige Zufallsversuche in Alltagssituationen; Möglichkeiten darstellen: Baumdiagramme und Pfadregeln; Wahrscheinlichkeiten bestimmen; Merkmale verbinden: Vierfeldertafeln (absolute und relative Häufigkeiten); bedingte Wahrscheinlichkeiten P_B(A); stochastische Unabhängigkeit; Simulation stochastischer Vorgänge (Tabellenkalkulation)	ca. 16 U-Std.
10.4	**Kapitel 4 & 5:** Trigonometrie – Dreiecksberechnungen und trigonometrische Funktionen	Geometrie, Funktionen	Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck als Seitenverhältnisse; Zusammenhänge zwischen Sinus, Kosinus und Tangens; Berechnungen in Sachsituationen; Sinus- und Kosinussatz im beliebigen Dreieck; Kosinussatz als Verallgemeinerung des Satzes des Pythagoras; Sinus am Einheitskreis; Bogenmaß; allgemeine Sinus- und Kosinusfunktion f(x) = a·sin(b(x - c)) + d; Amplitude, Periode, Phasenverschiebung; zeitlich periodische Vorgänge im Alltag (Riesenrad, Gezeiten, Schwingungen); Parametervariationen mit GeoGebra	ca. 20 U-Std.
10.5	**Abschlussvorhaben:** ZP 10-Prüfungsvorbereitung, funktionale Vernetzung & Übergang EF	Inhaltsfeld-übergreifend	Systematische Vorbereitung auf die Zentralen Prüfungen 10 (ZP 10); Vernetzung der Inhaltsfelder Arithmetik/Algebra, Geometrie, Funktionen und Stochastik; Intensivtraining Prüfungsteil I (hilfsmittelfrei: Kopfrechnen, Bruchrechnen, Prozent, Termumformungen, Geometrie, Schätzen); Intensivtraining Prüfungsteil II (komplexe mehrschrittige Realkontexte mit WTR und Formelsammlung); Analyse von Fehlerquellen; Bearbeitung originaler Prüfungsaufgaben; Ausblick auf ganzrationale Funktionen der Oberstufe	ca. 16 U-Std.
Puffer	**Prüfungstraining, Angleichung & Freiraumkontingent**	Inhaltsfeld-übergreifend	**Intensiviertes ZP 10-Training im Freiraumkontingent; Simulation einer vollständigen Prüfung unter Realbedingungen; gezielte individuelle Förderung und Schließen von Basiskompetenzlücken; Vor- und Nachbereitung der Klassenarbeiten; wissenschaftspropädeutische Angleichung für die Einführungsphase (EF)**	ca. 26–30 U-Std.

Unterrichtsvorhaben 10.1: Zentrische Streckung und Ähnlichkeit – Maßstäbe und Strahlensätze

Lehrwerk: mathe.delta 10, Kapitel 1 (S. 8–35) | **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo)
Inhaltliche Schwerpunkte: Verhältnisse von Streckenlängen; Zentrische Streckung ebener Figuren (Streckzentrum Z, Streckfaktor k); Ermittlung von Streckzentrum und Streckfaktoren aus gegebenen Abbildungen; Begriff der Ähnlichkeit; Ähnlichkeitssätze für Dreiecke; Erster und zweiter Strahlensatz (V- und X-Figur); Besondere Verhältnisse ähnlicher Figuren: Längenverhältnis k, Flächenverhältnis k^2, Volumenverhältnis k^3; Indirekte Längen- und Entfernungsmessungen in Realsituationen (Försterdreieck, Daumensprung, Schattenwurf, Jakobsstab); DGS-Erkundungen mit GeoGebra

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • ähnliche Figuren durch zentrische Streckung erzeugen und Streckzentrum sowie Streckfaktoren aus gegebenen Abbildungen ermitteln (Geo-2). • Größen (Streckenlängen, Abstände) mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen und Strahlensätzen berechnen (Geo-9). • Maßangaben in Sachsituationen ermitteln und für geometrische Berechnungen nutzen sowie die Ergebnisse und die gewählte Vorgehensweise kriterienorientiert bewerten (Geo-10). • das Verhalten von Längen (Faktor k), Flächeninhalten (Faktor k^2) und Rauminhalten (Faktor k^3) bei maßstäblicher Vergrößerung bzw. Verkleinerung beschreiben und begründen (Geo-9, Geo-10).	**Operieren:** • führen zentrische Streckungen mit Zirkel, Geodreieck und spitzem Bleistift sowie mit DGS präzise durch (Ope-8, Ope-9). • stellen Verhältnisgleichungen (Bruchgleichungen) zu Strahlensätzen sicher auf und formen diese kalkülfest um (Ope-8, Ope-10). • nutzen dynamische Geometriesoftware (GeoGebra auf iPads) zur Erkundung von Strahlensatzfiguren (Ope-13). **Modellieren:** • übertragen reale Messprobleme im Freigelände (Höhen von Bäumen/Gebäuden, Flussbreiten) in geometrische Strahlensatzmodelle (Mod-4, Mod-7). • beurteilen Messfehler und Grenzen indirekter Längenbestimmungen kritisch (Mod-8). **Problemlösen & Argumentieren:** • identifizieren Strahlensatzfiguren in verschachtelten technischen und geometrischen Zeichnungen (Pro-6, Pro-10). • begründen Ähnlichkeitsbeziehungen anhand der Ähnlichkeitssätze für Dreiecke (Arg-4, Arg-6). **Kommunizieren:** • verwenden geometrische Fachbegriffe (zentrische Streckung, Streckzentrum, Streckfaktor, ähnlich, Verhältnisgleichung, Strahlensatz) präzise (Kom-4, Kom-6).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Handlungsorientierte Einführung der zentrischen Streckung (Schattenexperimente mit Lichtquellen, maßstäbliches Zeichnen auf Gitterpapier); • Systematisches Erkunden mit GeoGebra auf den iPads: Dynamisches Variieren des Streckfaktors k (Streckung $k > 1$, Stauchung $0 < k < 1$, Punktspiegelung $k < 0$); • Mnemotechnische Festigung: 1. Strahlensatz (nur Abschnitte auf den Strahlen) vs. 2. Strahlensatz (Parallelenabschnitte: immer vom Scheitel Z ausgehen!); • Praktische Geländemessung: Vermessung von Baumhöhen auf dem Schulgelände mit Försterdreieck und Daumensprung; • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Freiland-Experiment / Messprojekt (EXP), Lerntempoduett (LTD). **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Gemischte Projektteams bei praktischen Messübungen auf dem Schulgelände; • Verbindung von praktischem Handeln, digitalem Modellieren mit iPads und präziser Verhältnisrechnung; • Präsentation von Vermessungsergebnissen im Klassenverband über Promethean Screenshare. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • GeoGebra auf schuleigenen iPads (interaktive Strahlensatz-Applets); • WTR (Casio FX-87DEX); Maßband, Peilstäbe und Försterdreiecke der Fachsammlung; Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Signalfiguren zur Erkennung von Strahlensätzen in komplexen Skizzen; Vertiefung zu fraktalen Figuren (z. B. Sierpinski-Dreieck) für Leistungsstarke;

		• Berufsfeldbezug: Vermessungswesen (Geodäsie), Architektur, Bauhandwerk, Optik und Kartografie. **Leistungsüberprüfung:** **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Zentrische Streckung, 1. und 2. Strahlensatz an V- und X-Figuren, Verhältnisgleichungen lösen, Sach- und Anwendungsaufgaben zur indirekten Längenmessung, Flächen- und Volumenverhältnisse).**

Unterrichtsvorhaben 10.2: Exponentialfunktionen und -gleichungen – Wachstumsprozesse und Logarithmus

Lehrwerk: mathe.delta 10, Kapitel 2 (S. 36–75) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Funktionen (Fkt), Arithmetik / Algebra (Ari)
Inhaltliche Schwerpunkte: Wachstumsvorgänge in Natur, Wirtschaft und Gesellschaft; Rechnerische und graphische Abgrenzung: lineares Wachstum (konstante absolute Zunahme d) vs. exponentielles Wachstum (konstante prozentuale Zunahme / fester Faktor b); Exponentialfunktionen f(x) = a·b^x (b > 0, b ≠ 1); Einfluss der Parameter a (Anfangswert) und b (Wachstumsfaktor b = 1 + p bzw. Zerfallsfaktor b = 1 - p); Ablesbare Eigenschaften aus Graph, Wertetabelle und Term; Halbwerts- und Verdopplungszeiten; Exponentialfunktionen im Alltag (Zinseszins, radioaktiver Zerfall/C-14-Methode, Bakterienwachstum, Medikamentenabbau im Blut); Funktionen und die Variation ihrer Parameter (GeoGebra-Schieberegler); Der Logarithmus als Umkehroperation (log_b(c)); Lösen von Exponentialgleichungen der Form b^x = c näherungsweise durch systematisches Probieren, durch Logarithmieren sowie mit digitalen Werkzeugen (WTR und Tabellenkalkulation); Grenzen unbeschränkten Wachstums

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • Exponentialfunktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme darstellen und Darstellungswechsel flexibel ausführen (Fkt-1). • ablesbare Eigenschaften aus Graph, Wertetabelle und Term als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen verwenden (Fkt-2). • die Funktionsklasse der Exponentialfunktionen charakterisieren und von linearen sowie quadratischen Funktionen anhand ihrer Eigenschaften abgrenzen (Fkt-3). • anhand des Graphen einer Exponentialfunktion die Parameter des zugehörigen Funktionsterms bestimmen (Fkt-4). • den Einfluss der Parameter a und b eines Funktionsterms f(x) = a·b^x auf	**Operieren:** • führen Berechnungen mit Potenzen und Logarithmen sicher und fehlerfrei mit dem WTR aus (Ope-12). • nutzen Funktionsplotter (GeoGebra) und Tabellenkalkulation (Excel) zur Untersuchung von Wachstumsverläufen (Ope-11, Ope-13). **Modellieren:** • mathematisieren reale Wachstums- und Zerfallsprozesse, stellen Funktionsgleichungen auf und interpretieren Parameter (Mod-4, Mod-5, Mod-7). • überprüfen Modellannahmen kritisch und erkennen Grenzen unbeschränkten exponentiellen Wachstums in Realsituationen (Mod-8, Mod-9).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Historische und alltagsnahe Kontexte: Schachbrettlegende (Reiskörner), Kettenbriefe, Zinseszins, radioaktiver Zerfall, Pandemieverlauf, CO2-Konzentration in der Atmosphäre; • Bezug zum christlich-katholischen Profil & Schulmotto Nachhaltigkeit: Modellierung endlicher Ressourcen und globaler Wachstumsgrenzen (Bewahrung der Schöpfung); • Tabellenkalkulation (Excel): Simulation von Wachstumsprozessen und schrittweises Annähern an Laufzeiten über Wertetabellen; • GeoGebra-Einsatz auf iPads: Untersuchung der Asymptote y = 0 und des Verhaltens für große negative bzw. positive x-Werte mittels Schiebereglern; • Methoden: Stationenlernen (SL) zu Wachstumsarten, Lerntempoduett (LTD) bei Exponentialgleichungen, Placemat (PM). **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Kooperative Datenanalyse: Erstellung von Wertetabellen und Graphen in heterogenen

den Graphen fachsprachlich erklären (Fkt-5). • den Einfluss der Parameter mithilfe dynamischer Geometriesoftware (GeoGebra) eigenständig erkunden und systematisieren (Fkt-6). • Parameter und Eigenschaften von Exponentialfunktionen in realen Anwendungssituationen deuten (Fkt-7). • begründet mathematische Modelle zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsprozessen auswählen, Vorhersagen zur langfristigen Entwicklung treffen und Modelle auf Eignung überprüfen (Fkt-10). • funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln identifizieren (Fkt-11). • exponentielle Funktionen zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen anwenden (Fkt-12). • Exponentialgleichungen der Form b^x = c näherungsweise durch systematisches Probieren, durch Logarithmieren sowie mit dem WTR lösen (Ari-10). • Kenntnisse über Exponentialgleichungen zum Lösen von Problemen anwenden und Ergebnisse im Kontext deuten (Ari-11).	**Problemlösen & Argumentieren:** • nutzen heuristische Strategien (systematisches Probieren, Tabellenkalkulation, Logarithmieren) zur Bestimmung von Exponenten/Laufzeiten (Pro-4, Pro-5). • begründen das Wachstumsverhalten von Exponentialfunktionen und grenzen es argumentativ von linearen Funktionen ab (Arg-3, Arg-5, Arg-6). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (Wachstumsfaktor, Wachstumsrate, Halbwertszeit, Verdopplungszeit, Logarithmus, Basis, Exponent, Asymptote) präzise (Kom-4, Kom-6, Kom-10).	Lerntandems; • Kritische Diskussion über Modellgrenzen (z. B. warum biologisches Wachstum in der Realität durch Ressourcenmangel gebremst wird); • Präsentation von Modellierungsergebnissen am Promethean Board. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • WTR (Casio FX-87DEX; log-Taste, Potenztaste x^y, TABLE-Funktion); • iPads mit GeoGebra und Microsoft Excel; Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur Unterscheidung von Wachstumsfaktor b und Wachstumsrate p (z. B. 6 % Zunahme -> b = 1,06; 6 % Abnahme -> b = 0,94); Einführung der Eulerschen Zahl e und logistisches Wachstum für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Finanzwirtschaft, Bankwesen, Pharmazie (Pharmakokinetik), Nuklearmedizin, Klimaforschung und Demografie. **Leistungsüberprüfung:** **• mögliche Klassenarbeit (45–60 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Exponentialfunktionen aufstellen und graphisch darstellen, Parameter deuten, Halbwerts- und Verdopplungszeit, Exponentialgleichungen lösen, alltagsbezogene Wachstums- und Zerfallsmodellierungen; 2. Arbeit im 1. Halbjahr).**

Unterrichtsvorhaben 10.3: Zufall und Wahrscheinlichkeit – Mehrstufige Zufallsversuche und Vierfeldertafeln

Lehrwerk: mathe.delta 10, Kapitel 3 (S. 76–107) | **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Stochastik (Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Statistische Daten beschreiben und darstellen; Planung statistischer Datenerhebungen und Nutzung digitaler Werkzeuge (Excel) zu deren Erfassung und Auswertung; Kritische Analyse graphischer Darstellungen statistischer Erhebungen und Erkennen von Manipulationen (verzerrte Achsenskalierungen, unvollständige Daten); Verwendung zweistufiger Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen im Alltag; Möglichkeiten darstellen: Baumdiagramme, 1. Pfadregel (Produktregel) und 2. Pfadregel (Summenregel); Wahrscheinlichkeiten bestimmen; Merkmale verbinden: Vierfeldertafeln (absolute und relative Häufigkeiten, Randverteilungen); Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit P_B(A) und Abgrenzung zur Schnittwahrscheinlichkeit P(A ∩ B); Stochastische Unabhängigkeit zweier Ereignisse; Simulation stochastischer Vorgänge (Zufallsgeneratoren, Tabellenkalkulation); Kritische Beurteilung diagnostischer Tests in Medizin, Technik und Recht (Sensitivität, Spezifität, Falsch-Positiv-Rate)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • statistische Datenerhebungen planen	**Operieren:** • führen Berechnungen an Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Didaktischer Königsweg: Der Übergang von absoluten 'natürlichen Häufigkeiten'

und digitale Werkzeuge (Tabellenkalkulation) zu deren Erfassung und Auswertung nutzen (Sto-1). • graphische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch analysieren und Manipulationen erkennen (Sto-2). • zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen verwenden (Sto-3). • kombinatorische Überlegungen durchführen, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen (Sto-4). • Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln berechnen und im Sachzusammenhang deuten (Sto-5). • bedingte Wahrscheinlichkeiten aus Texten, Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln entnehmen und berechnen (Sto-5). • zwei Ereignisse rechnerisch auf stochastische Unabhängigkeit überprüfen (Sto-5). • Daten und statistische Aussagen in authentischen Kontexten interpretieren und beurteilen (Sto-6). • Parameter und Eigenschaften von Wahrscheinlichkeitsverteilungen in Anwendungssituationen deuten (Fkt-7).	sicher im Kopf und mit dem WTR aus (Ope-4). • nutzen Tabellenkalkulationsprogramme (Excel) zur schnellen Generierung, Auswertung und Simulation stochastischer Prozesse (Ope-11). **Modellieren:** • übersetzen reale Bedingungsstrukturen (medizinische Tests, Qualitätsprüfungen, Risiken) in Vierfeldertafeln und Wahrscheinlichkeitsbäume (Mod-4, Mod-5). • interpretieren berechnete bedingte Wahrscheinlichkeiten im gesellschaftlichen Kontext und reflektieren den Basisratenfehler (Mod-7, Mod-8, Mod-9). **Problemlösen & Argumentieren:** • nutzen die heuristische Strategie der 'natürlichen Häufigkeiten' (z. B. bezogen auf 100.000 Personen) zur anschaulichen Problemlösung (Pro-4, Pro-5). • beurteilen statistische Aussagen in Medienberichten kritisch und entlarven Fehlinterpretationen sachlogisch (Arg-9). **Kommunizieren:** • verwenden stochastische Fachbegriffe (Schnittmenge, bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Sensitivität, Spezifität) sprachlich präzise (Kom-8, Kom-10, Kom-11).	(Musterbeispiel: 10.000 Personen) zur Vierfeldertafel und erst anschließend zur formalen Notation entlastet kognitiv nachhaltig; • Alltagsbezogene Fallstudien: Medizinische Screening-Tests (z. B. Mammografie, Corona-Schnelltests), automatisierte Spamfilter, Geschwindigkeitskontrollen; • Anbindung an das Profil: Kritische Diagramm- und Datenethik als Beitrag zur informationellen Selbstbestimmung und mündigen Teilhabe; • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), kooperative Fallstudie, Erstellung von Informationsplakaten. **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Diskursive Partnerarbeit: Gegenseitiges Erklären des fundamentalen Unterschieds zwischen 'krank und positiv getestet' vs. 'positiv getestet und krank'; • Gemeinsame Analyse authentischer Medienberichte in gemischten Lerngruppen; • Plenumsreflexion über ethische Konsequenzen falscher Testergebnisse. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Microsoft Excel auf iPads bzw. in den Informatikräumen zur Simulation und Erstellung dynamischer Vierfeldertafeln; • WTR (Casio FX-87DEX); Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Leitfäden zur Befüllung von Vierfeldertafeln; formale Herleitung des Satzes von Bayes und stochastische Paradoxa (z. B. Ziegenproblem) für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Medizinische Diagnostik, Epidemiologie, Data Science, Versicherungswesen (Aktuariat), Marktforschung und Qualitätsmanagement. **Leistungsüberprüfung:** **• Fließt gemeinsam mit UV 10.4 in eine Klassenarbeit ein.**

Unterrichtsvorhaben 10.4: Trigonometrie – Dreiecksberechnungen und trigonometrische Funktionen

Lehrwerk: mathe.delta 10, Kapitel 4 (S. 108–135) & Kapitel 5 (S. 136–165) | **Zeitbedarf:** ca. 20 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Geometrie (Geo), Funktionen (Fkt)
Inhaltliche Schwerpunkte: Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck als Seitenverhältnisse; Begründung durch invariante Seitenverhältnisse ähnlicher Dreiecke; Zusammenhänge zwischen Sinus, Kosinus und Tangens ($\tan\alpha = \sin\alpha / \cos\alpha$, $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$); Berechnungen in Sachsituationen (Höhen, Steigungswinkel, Schattenwurf); Sinus- und Kosinussatz in beliebigen Dreiecken; Erläuterung des Kosinussatzes als Verallgemeinerung des Satzes des Pythagoras; Dreidimensionale Raumtrigonometrie; Sinus am Einheitskreis; Das

Bogenmaß; Die Sinusfunktion und Kosinusfunktion; Einfluss der Parameter in f(x) = a·sin(b(x - c)) + d (Amplitude |a|, Periode p = 2π/b bzw. 360°/b, Phasenverschiebung c, vertikale Verschiebung d); Zeitlich periodische Vorgänge im Alltag (Riesenrad, Gezeiten, Pendel, Tagelängen); Parametervariationen mit dynamischer Geometriesoftware (GeoGebra)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens durch invariante Seitenverhältnisse ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke begründen (Geo-7). • den Kosinussatz als Verallgemeinerung des Satzes des Pythagoras erläutern und anwenden (Geo-8). • Größen (Seitenlängen, Winkel, Höhen) mithilfe geometrischer Sätze und trigonometrischer Beziehungen (Sinussatz, Kosinussatz) berechnen (Geo-9). • Maßangaben in realen Sachsituationen ermitteln, für geometrische Berechnungen nutzen sowie die Ergebnisse und die Vorgehensweise bewerten (Geo-10). • trigonometrische Funktionen mit Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme darstellen (Fkt-1). • ablesbare Eigenschaften aus Graph, Wertetabelle und Term als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen nutzen (Fkt-2). • trigonometrische Funktionen charakterisieren und von anderen Funktionsklassen abgrenzen (Fkt-3). • die Parameter eines trigonometrischen Funktionsterms anhand des Graphen bestimmen (Fkt-4). • den Einfluss der Parameter a, b, c und d in f(x) = a·sin(b(x - c)) + d auf den Graphen fachsprachlich erklären (Fkt-5). • den Einfluss der Parameter mithilfe dynamischer Geometriesoftware (GeoGebra) erkunden und systematisieren (Fkt-6). • Parameter und Eigenschaften trigonometrischer Funktionen in Anwendungssituationen deuten (Fkt-7). • die Sinus- und Kosinusfunktion als Verallgemeinerung der	**Operieren:** • berechnen Seiten und Winkel sicher und fehlerfrei mit dem WTR (Umschaltung DEG <-> RAD situationsgerecht beherrschen!) (Ope-9, Ope-10). • formen trigonometrische Formeln zielgerichtet nach gesuchten Größen um (Ope-9). • nutzen GeoGebra auf iPads zur Veranschaulichung der Sinusfunktion am Einheitskreis und Schiebereglern (Ope-13). **Modellieren:** • übertragen reale Geländeprobleme und räumliche Situationen in ebene Teildreiecke (Mod-1, Mod-4). • modellieren zeitlich periodische Realsituationen und interpretieren Amplitude und Periode im Kontext (Mod-2, Mod-5, Mod-7). **Problemlösen & Argumentieren:** • wählen heuristische Hilfsmittel (Planfigur mit Farbkennzeichnung) zielgerichtet aus (Pro-5, Pro-6, Pro-10). • begründen den Kosinussatz über Höhenzerlegung und Satz des Pythagoras (Arg-4, Arg-8). **Kommunizieren:** • verwenden Fachbegriffe (Ankathete, Gegenkathete, Hypotenuse, Amplitude, Periode, Bogenmaß, Phasenverschiebung) präzise (Kom-4, Kom-6, Kom-9, Kom-10).	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • Synthese von Geometrie und Funktionen: Ausgehend von Seitenverhältnissen im Dreieck führt der Weg über das 'Abrollen' des Einheitskreises zur dynamischen Sinuswelle; • Klare Trennung: Gradmaß für Dreiecksberechnungen (WTR auf DEG) vs. Bogenmaß für reelle Funktionsanalysen (WTR auf RAD); • Reale Modellierungsprojekte: Riesenradfahrt, Wasserstände im Gezeitenhafen, Sonnenscheindauer im Jahresverlauf via GeoGebra; • Methoden: Think-Pair-Share (TPS), Lerntempoduett (LTD) bei Dreiecksberechnungen, Stationenlernen (SL). **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Heterogene Lerngruppen bei komplexen Anwendungs- und Modellierungsaufgaben im Raum; • Rollierender Wechsel an den iPads: Steuerung der Funktionsparameter in GeoGebra / saubere Protokollierung im analogen Heft; • Gemeinsame Präsentationen über Promethean Screenshare. **Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Schuleigene iPads mit GeoGebra (Einheitskreis-Applet, Schieberegler für allgemeine Sinusfunktion); • WTR (Casio FX-87DEX; shift-sin/cos/tan); Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Berufsfeldbezug:** • Gestufte Hilfekarten zur Wahl des passenden Satzes (Sinus-/Kosinussatz-Entscheidungsbaum); sphärische Trigonometrie bzw. Additionstheoreme für Leistungsstarke; • Berufsfeldbezug: Schifffahrt/Luftfahrt (Navigation), Elektrotechnik (Wechselstromlehre), Akustik (Schallwellen), Architektur und Geodäsie. **Leistungsüberprüfung:** **• mögliche Klassenarbeit (60–90 Minuten, mit WTR; Schwerpunkte: Vierfeldertafeln, bedingte**

trigonometrischen Definition am Einheitskreis erläutern und das Bogenmaß nutzen (Fkt-13). • zeitlich periodische Vorgänge mithilfe von Sinusfunktionen modellieren (Fkt-14).		**Wahrscheinlichkeiten, Berechnungen im rechtwinkligen und allgemeinen Dreieck mit Sinus-/Kosinussatz, Eigenschaften und Modellierung der allgemeinen Sinusfunktion; letzte Arbeit vor der ZP 10).**

Unterrichtsvorhaben 10.5: Abschlussvorhaben – ZP 10-Prüfungsvorbereitung, funktionale Vernetzung und Übergang EF

Lehrwerk: mathe.delta 10, ZP 10-Prüfungsarchiv & thematische Vernetzungsmodule | **Zeitbedarf:** ca. 16 Unterrichtsstunden (Kernzeit)
Inhaltsfeld(er): Inhaltsfeld-übergreifend (Ari, Geo, Fkt, Sto)
Inhaltliche Schwerpunkte: Umfassende und kriteriengeleitete Vorbereitung auf die landesweiten Zentralen Prüfungen 10 (ZP 10); Vernetzung aller vier Inhaltsfelder der Sekundarstufe I: Arithmetik/Algebra, Geometrie, Funktionen und Stochastik; Systematisches Training des Prüfungsteils I (hilfsmittelfrei: Basiskompetenzen zu Bruchrechnung, Prozentrechnung, Zehnerpotenzen, linearen und quadratischen Gleichungen, Kopfrechnen, Überschlagen, elementarer Raum- und Dreiecksgeometrie, Schätzen); Intensives Training des Prüfungsteils II (komplexe mehrschrittige Modellierungs- und Anwendungsaufgaben mit WTR und amtlicher Formelsammlung); Analyse und kriterienorientierte Behebung typischer Schülerfehler; Zeitmanagement unter realen Prüfungsbedingungen; Wissenschaftspropädeutischer Ausblick auf die Einführungsphase (EF) der gymnasialen Oberstufe (funktionales Denken, Ausblick auf ganzrationale Funktionen und Differentialrechnung)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Prozessbezogene Kompetenzen (KLP NRW)	Vorhabenbezogene Absprachen & Vereinbarungen
Die Schülerinnen und Schüler können… • grundlegende arithmetische, algebraische, geometrische, funktionale und stochastische Basiskompetenzen im hilfsmittelfreien Prüfungsteil I der ZP 10 fehlerfrei und sicher anwenden (Ari-10, Ari-11, Geo-9, Fkt-12, Sto-5). • die verschiedenen Funktionsklassen der Sekundarstufe I (lineare, quadratische, trigonometrische und exponentielle Funktionen) vergleichend gegenüberstellen und deren Eigenschaften im Hinblick auf die Oberstufe vernetzen (Fkt-3, Fkt-12).	**Operieren:** • wechseln hochgradig sicher zwischen hilfsmittelfreiem Rechnen (Kopfrechnen, schriftliche Verfahren) und zielgerichtetem Rechnereinsatz (Ope-1, Ope-12). • führen Lösungs- und Kontrollverfahren (Proben, Plausibilitätsprüfungen, Überschläge) routiniert aus (Ope-7). • die vom Land NRW zugelassene amtliche Formelsammlung für die ZP 10 sicher und situationsgerecht nutzen (Ope-8). • den wissenschaftlichen Taschenrechner (WTR) als effizientes Rechen-, Kontroll- und Tabellenwerkzeug in Prüfungssituationen bedienen (Ope-11, Ope-12). **Modellieren & Problemlösen:** • erfassen unstrukturierte und offene Problemsituationen aus ZP 10-Prüfungskontexten und zerlegen sie in bearbeitbare Teilprobleme (Mod-1, Mod-4, Pro-5). • wählen heuristische Hilfsmittel (informative Figuren, Tabellen, Skizzen,	**Fachdidaktische & methodische Zugänge:** • ZP 10-Prüfungszirkel: Differenzierte Stationenarbeit mit originalen Prüfungsaufgaben der vergangenen Jahre (getrennt nach Basisteil I und Wahlteil II); • Gezieltes Hilfsmittelfrei-Training: Wöchentliche kurze Trainingsphasen zu elementaren Grundfertigkeiten ohne Taschenrechner; • Formelsammlungs-Training: Vertrautmachen mit dem Aufbau, den Notationen und Abkürzungen der amtlichen ZP 10-Formelsammlung des Landes NRW; • Simulation einer vollständigen Zentralen Prüfung unter Realzeitbedingungen mit anschließender individueller Kriterienanalyse; • Methoden: Lerntempoduett (LTD), Prüfungszirkel / Stationenlernen (SL), Peer-Feedback anhand von Muster-Erwartungshorizonten. **Koedukativer Unterricht & Zusammenarbeit:** • Kooperatives Lernen in Prüfungstandems ('Lernbuddies'): Stärken gezielt austauschen, Lösungswege gemeinsam diskutieren und korrigieren; • Gezielter Abbau von Prüfungsängsten durch transparente Bewertungskriterien und gegenseitige Ermutigung im Klassenverband.

	Gleichungsansätze) zielgerichtet aus (Pro-2, Pro-4). • komplexe, mehrschrittige Realsituationen in Prüfungsteil II mit mathematischen Modellen (Gleichungen, Funktionen, Körperberechnungen, Baumdiagrammen) erfassen und zielgerichtet lösen (Mod-4, Mod-6, Mod-7). **Argumentieren & Kommunizieren:** • formulieren mathematische Begründungen, Interpretationen und Urteile vollständig und sachlogisch (Arg-5, Arg-8). • dokumentieren Rechenwege übersichtlich, nachvollziehbar und mit korrekter mathematischer Fach- und Symbolsprache (Kom-6, Kom-8).	**Medien, Werkzeuge & Mappenführung:** • Amtliche Formelsammlung für die ZP 10 NRW; WTR (Casio FX-87DEX); • iPads mit GeoGebra und digitalen Prüfungsarchiven; Promethean Board; analoges Mathematikheft. **Binnendifferenzierung & Übergang zur Oberstufe:** • Förderangebote für leistungsschwächere Lernende (Schwerpunkt Basiskompetenzen Teil I); • Ausblick für Leistungsstarke: Vertiefung funktionalen Denkens (Ganzrationale Funktionen, Einführung des Ableitungsbegriffs als lokale Änderungsrate) als wissenschaftspropädeutische Brücke zur Einführungsphase (EF). **Leistungsüberprüfung:** **• Zentrale Prüfung 10 (ZP 10 / ZAP) am Ende der Jahrgangsstufe 10 (zentral gestellt durch das Land NRW; Teil I hilfsmittelfrei, Teil II mit WTR und Formelsammlung).**

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und methodischen Arbeit

Die fachdidaktische und methodische Arbeit der Fachschaft Mathematik am Mariengymnasium Essen-Werden orientiert sich am Leitziel einer vertieften mathematischen Grundbildung, die inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen im Sinne eines kumulativen Spiralcurriculums systematisch miteinander verschränkt. Der Unterricht versteht sich als ein lebendiger, kognitiv aktivierender Erkenntnisprozess, der ausgehend von anschaulichen Grundvorstellungen und realitätsnahen Fragestellungen zu begrifflichem Verständnis und tragfähigen Rechenstrukturen führt. Die Unterrichtsgestaltung folgt dabei gemeinsamen Leitlinien, die den fachlichen Lernerfolg, die individuelle Förderung und das schulische Profil miteinander verknüpfen.

2.2.1 Verständnisorientierung, Basiskompetenzen und Spiralcurriculum

Der Aufbau mathematischer Kompetenzen erfolgt nicht als Aneinanderreihung isolierter Stoffgebiete, sondern im kontinuierlichen Rückbezug auf fundamentale mathematische Leitideen. Begriffe, Rechengesetze und Lösungsverfahren werden stets durch handelnde, ikonische und symbolische Repräsentationen fundiert. Um die arithmetischen und algebraischen Basiskompetenzen nachhaltig zu sichern, ist in den Jahrgangsstufen 5 und 6 ein ritualisiertes, etwa fünf- bis zehnminütiges Kopfrechen- und Wiederholungstraining zu Beginn jeder Unterrichtsstunde verbindlich verankert. In den Jahrgangsstufen 7 bis 10 wird dieses Basistraining nach pädagogischem Ermessen der Fachlehrkraft bedarfsorientiert und themenspezifisch fortgeführt, um zentrale Fertigkeiten (wie Bruchrechnung, Vorzeichenregeln oder Termumformungen) wachzuhalten.

2.2.2 Kognitive Aktivierung und eigenverantwortliches Arbeiten

Mathematisches Lernen erfordert das aktive, selbstständige Durchdenken von Problemstellungen. Die Unterrichtsarrangements eröffnen daher bewusst Raum für heuristisches Probieren, das Aufstellen und Verwerfen von Vermutungen sowie das Entwickeln eigener Lösungswege. Phasen der Einzelarbeit zum konzentrierten Vertiefen wechseln sich zielgerichtet mit kooperativen Arbeitsformen (u. a. Think-Pair-Share, Lerntempoduett, Stationenlernen) ab, in denen Schülerinnen und Schüler ihre Gedankengänge im mathematischen Dialog schärfen. Fehler werden im Unterrichtsgespräch als natürliche und konstruktive Lernanlässe aufgegriffen; Fehlvorstellungen werden systematisch analysiert, um das tiefere mathematische Verständnis der Lerngruppe zu stärken.

2.2.3 Sprachsensibilität und Operationalisierung

Ein präziser Sprachgebrauch ist untrennbar mit mathematischer Klarheit verbunden. Über die gesamte Sekundarstufe I hinweg wird der stufenweise Übergang von der alltagssprachlichen Formulierung zur exakten mathematischen Fach- und Symbolsprache konsequent eingefordert. Dies zeigt sich insbesondere im kontinuierlichen Einüben vollständiger Antwortsätze, die das Rechenergebnis explizit auf die Fragestellung des Sachkontexts rückbeziehen, sowie im schrittweisen Aufbau nachvollziehbarer Begründungsketten. Um die Schülerinnen und Schüler frühzeitig an standardisierte Anforderungen heranzuführen, werden Klassenarbeiten bereits in den unteren Klassenstufen durchgehend operationalisiert formuliert. Ab der Jahrgangsstufe 9 wird das explizite Training der mathematischen Operatoren (wie *beschreiben, berechnen, ermitteln, begründen, interpretieren*) intensiviert, um eine passgenaue Vorbereitung auf die Zentralen Prüfungen 10 (ZP 10) sowie auf das Klausurformat der gymnasialen Oberstufe zu gewährleisten.

2.2.4 Diagnostik, Selbsteinschätzung und individuelle Förderung

Um individuelle Lernstände frühzeitig zu erfassen und passgenaue Förder- und Fordermaßnahmen zu initiieren, nutzt die Fachkonferenz verbindlich die diagnostischen Instrumente der eingeführten Lehrwerke (*Lambacher Schweizer* und *mathe.delta*). Zu Beginn neuer Großthemen und Kapitel kommen in der Regel die Eingangsdiagnoseseiten zum Einsatz, um das notwendige Vorwissen zu überprüfen und eventuelle Wissenslücken gezielt aufzuarbeiten. Am Ende eines Unterrichtsvorhabens bearbeiten die Lernenden die schülernahen Selbsteinschätzungs- und Rückblickseiten („Bist du fit?“), um vor anstehenden Klassenarbeiten den eigenen Leistungsstand eigenverantwortlich zu reflektieren und verbliebene Unsicherheiten anhand gezielter Übungsangebote zu beheben.

2.2.5 Hausaufgabenpraxis und selbstständiges Üben

Hausaufgaben dienen der Nachbereitung des Unterrichts, der Festigung von Rechenfertigkeiten sowie der Vorbereitung neuer Lernabschnitte. Ihr zeitlicher Umfang bemisst sich strikt nach den Vorgaben des Runderlasses zur Hausaufgabenpraxis des Landes Nordrhein-Westfalen (BASS). Da in der Sekundarstufe I am Mariengymnasium kein Nachmittagsunterricht stattfindet, ist der häusliche Arbeitsaufwand verlässlich über die Woche austariert. Hausaufgaben werden regelmäßig binnendifferenziert gestellt, beispielsweise durch gestufte Schwierigkeitsgrade oder als Wahlaufgaben aus unterschiedlichen Anforderungsbereichen (AB I bis AB III), sodass die Schülerinnen und Schüler ihr Übungspensum ihrem Lernstand entsprechend steuern können. Jede Hausaufgabe wird zu Beginn der folgenden Unterrichtsstunde verlässlich kontrolliert, kursorisch gewürdigt und bei fachlichen Rückfragen lösungsorientiert besprochen.

2.2.6 Methodische Gestaltung des Koedukationswechsels ab Jahrgangsstufe 9

Der mit Beginn der Klasse 9 einsetzende Übergang von der parallelen Monoedukation in den koedukativen Unterricht wird methodisch sensibel begleitet. Die Fachlehrkräfte steuern die Zusammensetzung von Arbeitsgruppen und Lerntandems in dieser Phase gezielt geschlechterheterogen, um die in den Vorjahren erworbenen unterschiedlichen Stärken – etwa ausgeprägte Dokumentationsdisziplin, zeichnerische Sorgfalt, heuristische Risikobereitschaft und rechnerische Routine – gewinnbringend zusammenzuführen. In den partner- und gruppenbasierten Arbeitsphasen mit den schuleigenen iPads (insbesondere bei dynamischen GeoGebra-Erkundungen oder Tabellenkalkulationen) wird auf einen verbindlichen Rollenwechsel geachtet: Die Steuerung des digitalen Werkzeugs und die manuelle Dokumentation der Erkenntnisse im analogen Mathematikheft werden rollierend aufgeteilt, um eine gleichberechtigte Medienkompetenz und mathematische Urteilsbildung aller Schülerinnen und Schüler im koedukativen Verband zu sichern. Das gemeinsame Argumentieren und Präsentieren über das Promethean Board bietet dabei ein strukturiertes Forum, um ein kooperatives, von gegenseitigem Respekt getragenes Lernklima zu festigen.

2.3 Leistungsbewertung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG NRW, § 6 APO-SI sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik für die Sekundarstufe I (G9) hat die Fachkonferenz Mathematik verbindliche Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Diese stellen lerngruppenübergreifend einheitliche Maßstäbe für alle Fachlehrkräfte sicher.

2.3.1 Beurteilungsbereiche und Gesamtnotenfindung

Die Leistungsbewertung setzt sich gleichwertig aus den beiden Beurteilungsbereichen **„Schriftliche Arbeiten“ (Klassenarbeiten)** und **„Sonstige Leistungen im Unterricht (Sonstige Mitarbeit)“** zusammen. Beide Bereiche besitzen grundsätzlich das gleiche Gewicht bei der Bildung der Zeugnisnote.

Eine rein arithmetische Ermittlung der Gesamtnote ist unzulässig. Bei der abschließenden Notenfindung im Rahmen der pädagogischen Gesamtbilanzierung werden im Zweifelsfall (zwischen zwei Notenstufen) die kontinuierlich und kriteriengeleitet dokumentierten schriftlichen Leistungen im Rahmen des pädagogischen Ermessens regelmäßig stärker herangezogen, sofern dies der individuellen Leistungsentwicklung und dem kumulativen Kompetenzerwerb der Schülerin oder des Schülers entspricht. Im Zweifel wird die Gewichtung der Teilleistungen zugunsten des Prüflings ausgelegt.

2.3.2 Schriftliche Arbeiten (Klassenarbeiten)

Klassenarbeiten dienen der schriftlichen Überprüfung von Lernerfolgen und werden innerhalb einer Jahrgangsstufe nach Möglichkeit parallel gestellt. Ein Ersatz einer Klassenarbeit durch alternative Leistungsformate findet nicht statt. Die Aufgabenstellungen berücksichtigen alle drei Anforderungsbereiche, wobei ein Richtwert von mindestens ca. 10 % der Gesamtpunktzahl für den Anforderungsbereich III (Begründungs-, Problemlöse- und Transferaufgaben) angestrebt wird. Zudem fließt die formale Darstellungsleistung (korrekte Verwendung mathematischer Symbole und Fachsprache, Nachvollziehbarkeit des Rechenwegs, saubere Form und Übersichtlichkeit) angemessen (d.h. mit maximal 10% der Gesamtpunktzahl) in die Bewertung ein. In der Regel gelten die folgenden prozentualen Notengrenzen, von denen in begründeten Ausnahmefällen abgewichen werden kann.

Note	Jahrgangsstufen 5-7	Jahrgangsstufen 8-10
sehr gut	[90%;100%]	[87,5%;100%]
gut	[80%;90%)	[75%;87,5%)
befriedigend	[65%;80%)	[62,5%;75%)
ausreichend	[50%;65%)	[50%;62,5%)
mangelhaft	[20%;50%)	[20%;50%)
ungenügend	[0%;20%)	[0%;20%)

2.3.3 Anzahl, Dauer und Hilfsmittelregelung in der Sekundarstufe I

Jahrgangsstufe	Anzahl pro Schuljahr	Verbindliche Dauer	Hilfsmittelregelung
Klasse 5	6 Klassenarbeiten	45 Minuten	Hilfsmittelfrei (Zeichengeräte nach Vorgabe)
Klasse 6	6 Klassenarbeiten	45 Minuten	Hilfsmittelfrei (Zeichengeräte nach Vorgabe)
Klasse 7	5 Klassenarbeiten	45 Minuten	WTR (*Casio FX-87DEX*); Hilfsmittelfrei möglich
Klasse 8	4 Klassenarbeiten *(zzgl. VERA 8)*	45 Minuten	WTR (*Casio FX-87DEX*); Hilfsmittelfrei möglich
Klasse 9	4 Klassenarbeiten	45–60 Minuten *(nach stufeninterner Absprache)*	Mit WTR; optional mit hilfsmittelfreiem Prüfungsteil
Klasse 10	3 Klassenarbeiten *(zzgl. ZP 10)*	60–90 Minuten *(nach stufeninterner Absprache)*	Mit WTR; verpflichtend mit hilfsmittelfreiem Teil

2.3.4 Sonstige Leistungen im Unterricht

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ (Sonstige Mitarbeit) erfasst die im Unterrichtsgeschehen kontinuierlich erbrachten Leistungen. Er spiegelt die Fähigkeit wider, mathematische Sachverhalte zu durchdringen, Lösungswege nachvollziehbar zu versprachlichen, rechnerische Basiskompetenzen verlässlich anzuwenden und sich konstruktiv an kooperativen Lernprozessen zu beteiligen. Gemäß dem Grundsatzbeschluss der Fachkonferenz Mathematik gilt bei der Beurteilung der Sonstigen Mitarbeit das Prinzip: Qualität geht vor Quantität. Ein hohes Maß an mathematischem Verständnis, begrifflicher Klarheit, logischer Argumentationsfähigkeit und zielgerichteter Problemlösung wiegt schwerer als bloße Häufigkeit rein reproduktiver Wortmeldungen.

Bestandteile und Kriterien der Sonstigen Mitarbeit

Die Sonstige Mitarbeit setzt sich aus vielfältigen, im Unterrichtsalltag beobachtbaren Teilbereichen zusammen:

- Mündliche Mitarbeit im Unterrichtsgespräch: kontinuierliche Beteiligung im Plenum durch sachbezogene Beiträge, das Beantworten von Leitfragen, das Erklären von Rechenschritten, das Aufstellen begründeter Vermutungen sowie das Finden und Analysieren mathematischer Zusammenhänge über alle drei Anforderungsbereiche (AFB I bis III).
- Präsentation von Lösungswegen und Ergebnissen: anschauliches, strukturiertes und fachsprachlich sauberes Präsentieren eigener Lösungsansätze an der klassischen Tafel oder interaktiv über das Promethean Board (z. B. durch drahtloses Teilen von Tablet-Ergebnissen oder Rechnungen). Dies umfasst sowohl die Vorstellung vorbereiteter Hausaufgaben als auch spontane Lösungsbeiträge im Erarbeitungsprozess regulärer Aufgaben.
- Kooperative Arbeitsformen: zielstrebiges, verlässliches und solidarisches Arbeiten in Partner- und Gruppenarbeitsphasen (u. a. Think-Pair-Share, Lerntempoduett, Stationenlernen, Gruppenpuzzle). Gewertet werden das wechselseitige Erklären, die Fähigkeit zur gemeinsamen Problemlösung sowie das Einbringen individueller Stärken in das Team.
- Schriftliche Kurzkontrollen und Basistests: zur punktuellen Lernstandserhebung können kurze, angekündigte oder unangekündigte schriftliche Übungen von maximal 10 bis 15 Minuten Dauer durchgeführt werden. Diese überprüfen elementare Basiskompetenzen (wie Kopfrechnen, Bruchrechenregeln, Vorzeichenregeln, Termumformungen oder mathematische Definitionen). Sie besitzen nicht den Rang einer Klassenarbeit, sondern fließen als punktuelle Teilleistung in die Sonstige Mitarbeit ein.
- Analoge Heft- und Mappenführung: Die sorgfältige, vollständige und formgerechte Dokumentation im analogen Mathematikheft stellt insbesondere in den Jahrgangsstufen 5 und 6 ein wichtiges Bewertungskriterium dar, um mathematische Schreibdisziplin, übersichtliche Rechnungsaufschriebe und saubere geometrische Konstruktionen verbindlich zu sichern. Das Heft wird in der Erprobungsstufe regelmäßig eingesammelt, kriteriengeleitet durchgesehen und geht als eigenständige Teilleistung in die Gesamtwürdigung ein. Mit zunehmender Jahrgangsstufe in Richtung Oberstufe tritt dieses Kriterium graduell in den Hintergrund, bleibt jedoch als Arbeits- und Dokumentationsgrundlage für das häusliche Üben weiterhin verbindlich.

Verbindliches Kriterienraster der Sonstigen Mitarbeit im Fach Mathematik (Sekundarstufe I)

Notenstufe	Qualitative Kriterien (Inhalt, Methode & Fachsprache)	Quantitative Kriterien (Beteiligung & Kontinuität)
sehr gut (Note 1)	• herausragende, sichere und fehlerfreie Beherrschung mathematischer Begriffe, Rechenverfahren und Konzepte. • findet eigenständig originelle, elegante und effiziente Lösungswege auch bei komplexen, ungewohnten Problemstellungen (AFB III). • formuliert mathematische Begründungen, Beweise und Argumentationsketten logisch präzise und lückenlos. • erkennt und analysiert mathematische Zusammenhänge rasch und setzt wesentliche Impulse für das Unterrichtsgespräch. • verwendet die mathematische Fach- und Symbolsprache stets sicher, exakt und normgerecht; vorbildliche Heftführung.	konstant aktive, eigenständige und konstruktive Mitarbeit in nahezu allen Unterrichtsstunden; bringt den Unterrichtsprozess kontinuierlich voran.
gut (Note 2)	• gute, sichere und weitgehend fehlerfreie Kenntnisse der aktuellen Unterrichtsinhalte und Rechenfertigkeiten. • bearbeitet anspruchsvollere Problemstellungen und Modellierungsaufgaben weitgehend selbstständig und erfolgreich (AFB II & III). • kann mathematische Sachverhalte nachvollziehbar begründen und eigene Lösungswege sachlogisch darlegen. • präsentiert Lösungswege am Board oder an der Tafel übersichtlich und strukturiert. • verwendet die mathematische Fachsprache weitgehend sicher und korrekt; sorgfältige und vollständige Heftführung.	konstant regelmäßige, verlässliche Mitarbeit in fast allen Unterrichtsstunden; beteiligt sich eigeninitiativ an Plenums- und Kooperationsphasen.
befriedigend (Note 3)	• solide Kenntnisse des mathematischen Grundwissens; Standardrechenverfahren werden im Wesentlichen sicher beherrscht. • Beiträge bewegen sich überwiegend im Anforderungsbereich I und II (Regelaufgaben, bekannte Schemata, Einzelschritte). • bei komplexeren Problemstellungen oder Begründungen werden noch gelegentlich Hilfestellungen oder Impulse benötigt. • Fachbegriffe werden in Grundzügen beherrscht, gelegentlich treten noch alltagssprachliche oder ungenaue Formulierungen auf. • Rechnungen und Zeichnungen im Heft sind im Wesentlichen vollständig und nachvollziehbar dokumentiert.	regelmäßige Mitarbeit in den meisten Unterrichtsstunden; beteiligt sich verlässlich bei vertrauten Aufgabentypen oder nach kurzer Aufforderung.
ausreichend (Note 4)	• Lückenhafte mathematische Kenntnisse; elementares Basiswissen und einfache Grundrechenarten sind jedoch abrufbar. • Bearbeitung mathematischer Aufgaben gelingt meist nur bei starker Strukturierung, direkter Anleitung oder gestuften Hilfen (AFB I). • Begründungen gelingen kaum oder bleiben oberflächlich; häufige Verwechslung mathematischer Begriffe und Symbole. • Beiträge beschränken sich weitgehend auf das einfache Vorlesen von Hausaufgaben oder das Wiedergeben vorgegebener Teilergebnisse. • Heftführung weist Mängel in Vollständigkeit, Ordnung oder geometrischer Zeichengenauigkeit auf.	unregelmäßige, sprunghafte Mitarbeit; Beteiligung am Unterrichtsgespräch erfolgt überwiegend erst nach direkter Ansprache durch die Lehrkraft.
mangelhaft (Note 5)	• gravierende Lücken im mathematischen Grundwissen; selbst grundlegende Rechenoperationen werden fehlerhaft ausgeführt. • kann auch unter Anleitung mathematische Aufgaben kaum sachgerecht lösen oder Lösungsansätze formulieren. • Beiträge sind sachlich häufig falsch, unlogisch oder themenfremd; mathematische Fachbegriffe sind weitgehend unbekannt. • elementare Rechen- und Zeichenwerkzeuge (Geodreieck, Zirkel, WTR) werden unsicher oder fehlerhaft gehandhabt. • Heftführung ist unvollständig, unsauber oder über weite Strecken lückenhaft; versäumte schriftliche Tests.	Sehr seltene bis gänzlich passive Haltung im Unterricht; Mitarbeit erfolgt fast ausschließlich nach wiederholter direkter Aufforderung.
ungenügend	• völliges Fehlen mathematischer Elementarkenntnisse; selbst einfachste	keinerlei Mitarbeit im Unterricht

(Note 6)	Grundfertigkeiten sind nicht vorhanden. • auch bei intensiver individueller Hilfestellung keinerlei fachliche Beteiligung am Unterrichtsgeschehen erkennbar. • vollständige Leistungsverweigerung (z. B. wiederholtes Fehlen von Arbeitsmaterialien und Heften, Verweigerung von Aufgaben).	vorhanden; anhaltend passive oder verweigernde Grundhaltung über den gesamten Unterrichtsverlauf.

Orientierungsmatrix: Zusammenspiel von Qualität und Quantität (Sekundarstufe I)

Qualität / Quantität ↓	ständig (mehrfach pro Std.)	regelmäßig (min. 1x pro Std.)	selten (meist auf Ansprache)	nie
fundiert, eigenständig & problemlösend (AFB II & III)	sehr gut (Note 1)	gut (Note 2)	befriedigend (Note 3)	ungenügend (Note 6)
zutreffend, aber überwiegend reproduktiv (AFB I)	gut (Note 2)	befriedigend (Note 3)	ausreichend (Note 4)	ungenügend (Note 6)
mit mathematischen Unsicherheiten / lückenhaft	befriedigend (Note 3)	ausreichend (Note 4)	mangelhaft (Note 5)	ungenügend (Note 6)
mit gravierenden fachlichen Fehlern	ausreichend (Note 4)	mangelhaft (Note 5)	ungenügend (Note 6)	ungenügend (Note 6)

2.3.5 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und individuellen Beratung

Transparenz und Verlässlichkeit bilden das Fundament einer pädagogisch wirksamen Leistungsbeurteilung. Die Kriterien der Leistungsbewertung für die Klassenarbeiten und die Sonstige Mitarbeit werden den Schülerinnen und Schülern zu Beginn jedes Schuljahres offengelegt, altersangemessen erläutert und im Klassenbuch dokumentiert. Die Erziehungsberechtigten werden im Rahmen der ersten Klassenpflegschaftssitzung über die Bewertungsmaßstäbe, Gewichtungen und schulischen Schwerpunkte informiert.

Die Leistungsrückmeldung in der Sekundarstufe I erfolgt kontinuierlich, prozessbegleitend und ermutigend. Neben der Rückgabe korrigierter Klassenarbeiten erhalten die Lernenden regelmäßig mündliche Rückmeldungen zu ihrer Mitarbeit, ihren Heftnotizen und ihren Präsentationen. Verbindliche institutionelle Beratungsanlässe bieten die halbjährlichen Eltern- und Schülersprechtage: Hier ziehen die Fachlehrkräfte auf der Grundlage kriterienorientierter Beobachtungen eine differenzierte Zwischenbilanz, benennen konkrete fachliche Stärken und geben gezielte Empfehlungen zur Behebung individueller Lernrückstände (z. B. durch das schulische Förderprogramm „Schüler:innen helfen Schüler:innen“ oder adaptive Übungsangebote). Unabhängig von diesen festen Terminen haben Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte jederzeit das Recht und die Möglichkeit, bei individuellem Beratungsbedarf ein persönliches Gespräch mit der Fachlehrkraft über den aktuellen Leistungsstand zu führen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz Mathematik am Mariengymnasium Essen-Werden hat die folgenden analogen und digitalen Lehr- und Lernmittel für die Sekundarstufe I verbindlich festgelegt:

Eingeführte Lehrwerke

- Jahrgangsstufen 5 und 6: *Lambacher Schweizer Mathematik 5* und *6* (Ernst Klett Verlag, Ausgabe Nordrhein-Westfalen G9)
- Jahrgangsstufen 7 bis 10: *mathe.delta 7*, *8*, *9* und *10* (C.C.Buchner Verlag, Ausgabe Nordrhein-Westfalen G9)
- Begleitmaterialien: Ergänzende Arbeitshefte der jeweiligen Lehrwerksreihen zur individuellen Übung und Differenzierung

Digitale Mathematikwerkzeuge und Software

- Wissenschaftlicher Taschenrechner (WTR): *Casio FX-87DEX ClassWiz* (verbindliche Einführung und Nutzung ab Jahrgangsstufe 7)
- Digitale Endgeräte: Schuleigene Apple iPads (1:1-Ausstattung; gezielter und regelmäßiger Werkzeugeinsatz insbesondere ab Klasse 9)
- Mathematiksoftware & Lernplattformen:
    - *GeoGebra* (Dynamische Geometriesoftware und Funktionenplotter, regelmäßige Nutzung ab Klasse 9)
    - *Microsoft Excel* (Tabellenkalkulation an iPads und in den beiden Informatikräumen)
    - *Anton-App*, *Aufgabenfuchs*, *Serlo* (adaptive Lernplattformen für Übungs-, Differenzierungs- und Vertretungsphasen)
- Präsentationstechnik: Interaktive *Promethean Boards* in allen Klassen- und Kursräumen mit kabelloser Screenshare-Ansteuerung durch Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler

Analoge Lern- und Anschauungsmittel

- Dokumentation: Durchgängige, verbindliche handschriftliche Führung eines analogen Mathematikheftes in den Klassen 5 bis 10 (keine digitale Heftführung im Klassenarbeitsfach)
- Mathematische Fachsammlung:
    - Tafelzeichengeräte (große Geodreiecke, Tafelzirkel, Lineale)
    - 3D-Körpermodelle, Kantenmodelle und Netze
    - haptische Bruchrechenmodelle (Bruchstreifen, Bruchkreise)
    - Stochastik-Materialien (Würfelsätze, Zufallsgeneratoren, Glücksräder, Reißzwecken)
    - Mathematische Denk- und Knobelspiele zur Binnendifferenzierung und Begabungsförderung

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Mathematisches Denken und Arbeiten entfaltet sich am Mariengymnasium Essen-Werden nicht isoliert, sondern leistet gezielte Beiträge zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule im Rahmen ihres katholischen und MINT-freundlichen Profils. Um inhaltliche Redundanzen zu den allgemeinen Rahmenbedingungen (Kapitel 1) sowie zu den allgemeinen fachdidaktischen Grundsätzen (Kapitel 2.2) zu vermeiden, regelt dieses Kapitel die konkreten fachübergreifenden Absprachen mit Nachbardisziplinen, die unterrichtliche Verankerung der curricularen Eigenprägung des Schulträgers sowie die Einbettung mathematischer Wettbewerbsprojekte in das Schulleben.

3.1 Fachübergreifende und fächerverbindende Absprachen

Die Fachkonferenz Mathematik stimmt Fachbegriffe, Notationen, Werkzeuge und zeitliche Abfolgen verbindlich mit den jeweiligen Nachbarfächern ab, um Synergien lernwirksam zu nutzen und methodische Widersprüche für die Lernenden auszuschließen:

Kooperation mit dem Fach Physik:

- ***Größen- und Einheitenkonzept:*** In Klasse 5 erwerben die Schülerinnen und Schüler ein vertieftes Verständnis der Größenbereiche Länge, Zeit und Masse sowie systematischer Einheitenumrechnungen (UV 5.1). Dieses Fundament wird terminlich so gelegt, dass der mit Klasse 6 einsetzende Physikunterricht bei der Einführung physikalischer Basiseinheiten und Messverfahren direkt darauf aufbauen kann.
- ***Funktionale Zusammenhänge und Proportionalität:*** Die in der Mathematik in Klasse 7 fundierten proportionalen Zuordnungen ($y = m \cdot x$) sowie die in Klasse 8 erarbeiteten linearen Funktionen ($y = m \cdot x + b$) werden mit der Fachschaft Physik synchronisiert. Sie bilden die rechnerische und grafische Grundlage für die quantitative Auswertung gleichförmiger Bewegungen ($s(t) = v \cdot t$), von Kraft-Dehnungs-Diagrammen (Hookesches Gesetz) und Dichtebestimmungen.
- ***Winkel, Vektoren und Trigonometrie:*** Die Behandlung von Winkelsätzen und Dreieckskonstruktionen in Klasse 7/8 sowie die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens in Klasse 10 (UV 10.4) schaffen das geometrische Instrumentarium für die mechanische Kraftzerlegung und optische Brechungsgesetze.

Kooperation mit dem Fach Informatik:

- ***Tabellenkalkulation und algorithmische Schleifen:*** Die verbindliche Nutzung von Microsoft Excel wird curricular aufgeteilt: Während die Mathematik den Schwerpunkt auf die Auswertung statistischer Kenngrößen (Kl. 6), relative und absolute Adressierung bei Finanz- und Zinsrechnungen (Kl. 7) sowie stochastische Zufallssimulationen (Kl. 8/10) legt, vertieft das Fach Informatik die technische Syntax logischer Verknüpfungen (WENN, UND) und algorithmischer Automatisierungen.
- ***Zahlensysteme und binäre Codierung:*** In Klasse 5 werden bei der Behandlung großer Zahlen und Stellenwerttafeln gezielte Exkursionen zum Dualsystem durchgeführt, an die der Informatikunterricht bei der Digitalisierung und Speicherung von Texten und Bildern unmittelbar anknüpft.

Kooperation mit den Fächern Wirtschaft-Politik und Erdkunde:

- ***Maßstab und Orientierung:*** In Klasse 5/6 werden Maßstabsberechnungen und Koordinatensysteme direkt an topografischem Kartenmaterial des Erdkundeunterrichts trainiert.

- ***Verbraucherbildung und Finanzkompetenz:*** Die in Klasse 7 verankerte Prozent- und Zinsrechnung (UV 7.3) wird eng mit der ökonomischen Grundbildung in Wirtschaft-Politik verzahnt (Konsumentscheidungen, Ratenkredit, Girokonto, Zinseszins-Effekt, Schuldenprävention).
- ***Statistik und Diagrammkritik:*** Das in Klasse 6 und 10 erarbeitete Instrumentarium zur Auswertung von Daten, Grafiken und bedingten Wahrscheinlichkeiten schult die medienkritische Beurteilung manipulativer Statistiken in politischen und gesellschaftlichen Debatten.

Kooperation mit dem Fach Musik:

- ***Bruchteile und Taktarten:*** Im Rahmen der Bruchrechnung (Klasse 6, UV 6.3) greift der Unterricht das Modell der Notenwerte (Ganze, Halbe, Viertel, Achtel) auf, um mathematische Anteilsbildungen, Additionen und gemeinsame Nenner rhythmisch und akustisch zu veranschaulichen.

3.2 Curriculare Eigenprägung des Schulträgers (Bistum Essen)

Auf Grundlage der gemeinsamen Arbeit in der bistumsweiten Arbeitsgruppe „Curriculare Eigenprägung an katholischen Schulen“ hat die Fachkonferenz verbindliche Unterrichtsbausteine beschlossen, die den rein kalkülhaften Rahmen des Faches überschreiten und mathematische Methoden mit ethischen, gesellschaftlichen und theologischen Fragestellungen verknüpfen:

- **Unterrichtsmodul „Tragödie des Gemeinguts“ (Jahrgangsstufe 8):** Als fester schulinterner Baustein ist in Klasse 8 (im Rahmen der mathematischen Modellierung und Stochastik) ein fächerverbindendes Modul zur Spieltheorie und zum Commons-Dilemma (Tragedy of the Commons) verankert. Die Schülerinnen und Schüler modellieren mathematisch, warum rein individuelles, rationales Eigeninteresse zur Übernutzung und Zerstörung gemeinschaftlicher Lebensgrundlagen (z. B. Überfischung, Weideland, Umweltverschmutzung) führt. Aufbauend auf den mathematischen Ergebnissen diskutieren sie Handlungsstrategien im Spannungsfeld von Spieltheorie, Wirtschaftswachstum und christlicher Sozialethik (Verantwortung für das Gemeinwohl, Bewahrung der Schöpfung).
- **Theologische und erkenntnistheoretische Reflexion: „Zufall, Gesetz und Vorsehung“:** Bei der Erarbeitung von Wahrscheinlichkeitsmodellen und stochastischen Gesetzmäßigkeiten (Klassen 7, 8 und 10) reflektiert der Unterricht die theologische Leitfrage: „Inwiefern gibt es vor Gott Zufall?“ Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass stochastische Modelle helfen, Kontingenz und Ungewissheit in der Welt rational zu strukturieren, ohne dass damit die menschliche Freiheit, moralische Verantwortung oder religiöse Sinnfragen determiniert werden.
- **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Fairer Handel:** Im Einklang mit dem Schulprofil des Mariengymnasiums als Fairtrade-Schule und dem übergeordneten zweijährigen Schulmotto „MGW – Nachhaltigkeit beginnt bei UNS“ verankert die Fachkonferenz reale Modellierungskontexte in den höheren Klassenstufen: Analyse von Preisstrukturen, Zwischenhändleraufschlägen und fairen Margen bei Welthandelsgütern (Kl. 7) sowie die rechnerische Analyse linearer und exponentieller Wachstumsmodelle im Hinblick auf den globalen Ressourcenverbrauch, CO2-Emissionen und das Weltbevölkerungswachstum in Klasse 10 (UV 10.2; „Grenzen des Wachstums“).

3.3 Mathematische Wettbewerbskultur und Schulleben

Mathematische Wettbewerbe sind am Mariengymnasium institutionell verankert und prägen als feste Gemeinschaftsaktionen das MINT-Profil sowie die Schulkultur:

- **„Känguru der Mathematik“ als verpflichtendes Jahrgangsprojekt (Klassen 5 und 6):** Um alle Schülerinnen und Schüler der Erprobungsstufe ohne individuelle Selektion an das spielerische Knobeln und Problemlösen heranzuführen, ist die Teilnahme für alle fünften und sechsten Klassen verbindlich beschlossen. Die fachliche Vorbereitung wird unterrichtsintegrierend im Rahmen von Knobel- und Problemlösestunden geleistet. Die Startgebühren werden traditionell über den Förderverein der Schule abgesichert. Zur öffentlichen Wertschätzung der mathematischen Leistungen erfolgt die Auszeichnung der Preisträgerinnen und Preisträger im feierlichen Rahmen der Schulversammlung vor der gesamten Schulgemeinde. Für die Klassen 7 bis 9 steht die Teilnahme auf freiwilliger Basis offen.
- **Gruppenwettbewerb „Macht Mathe“ (Alympiade und B-Tag):** Der renommierte, vom Freudenthal-Institut koordinierte Teamwettbewerb ist für die Mathematik-Leistungskurse der Oberstufe verbindlich und wird für interessierte Zehntklässler sowie Grundkurse geöffnet. Er fördert das mehrstündige, selbstständige Modellieren offener Realprobleme im Team und führt regelmäßig zu Qualifikationen für die Landes- und Bundesrunde.
- **Kooperation am Tag der offenen Tür:** Die Fachschaften Mathematik und Informatik gestalten den Tag der offenen Tür für Grundschulkinder und deren Eltern traditionell im Verbund. In den Fach- und Computerräumen präsentieren Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe interaktive Knobelstationen, mathematische Experimente mit Geometrie-Software sowie kleine Programmier- und Logikspiele.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum des Faches Mathematik am Mariengymnasium Essen-Werden versteht sich als dynamisches Arbeitsinstrument, das die Qualität unterrichtlicher Prozesse sichert und kontinuierlich weiterentwickelt. Ziel der Qualitätssicherung ist es, die Vergleichbarkeit von Leistungsanforderungen verlässlich zu gewährleisten, den kumulativen Kompetenzaufbau über alle Jahrgangsstufen hinweg abzusichern und auf der Basis systematischer Rückmeldungen datengestützte Maßnahmen zur Weiterentwicklung von Unterricht und individueller Förderung zu ergreifen.

Turnusmäßige Evaluation und Fortschreibung des schulinternen Curriculums

Die systematische Überprüfung des schulinternen Curriculums findet verbindlich zu Beginn jedes Schuljahres im Rahmen der ersten Fachkonferenz am Ende der Sommerferien statt. Die in den einzelnen Jahrgangsstufen unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen berichten strukturiert über die Praxiserfahrungen mit den Unterrichtsvorhaben des vorangegangenen Schuljahres. Dabei stehen die Passung der zeitlichen Kontingente nach dem 80:20-Modell, die Erreichbarkeit der fachlichen und prozessbezogenen Kompetenzerwartungen sowie die Bewährung der eingeführten Lehrwerke Lambacher Schweizer und mathe.delta im Fokus. Die Gesamtverantwortung für die kontinuierliche Evaluation und redaktionelle Fortschreibung des Curriculums liegt beim Fachvorsitz Mathematik. Dieser delegiert konkrete Überarbeitungsaufträge für einzelne Klassenstufen zielgerichtet an die jeweiligen Jahrgangsstufenteams. Notwendige Modifikationen, wie die Nachjustierung von Zeitbudgets, Schwerpunktverlagerungen oder methodische Anpassungen, werden auf dieser Grundlage von der Fachkonferenz beraten und verbindlich beschlossen.

Datengestützte Unterrichtsentwicklung: Auswertung von VERA 8 und ZP 10

Die landesweiten Vergleichsarbeiten in der Jahrgangsstufe 8 (VERA 8) sowie die zentralen Prüfungen am Ende der Klasse 10 (ZP 10) bilden zentrale empirische Bezugspunkte für die fachliche Unterrichtsentwicklung. Die Auswertungsberichte werden auf der ersten Fachkonferenz nach den Sommerferien detailliert vorgestellt und analysiert. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der kriteriengeleiteten Identifikation von Leistungsunterschieden zwischen parallelen Lerngruppen sowie zwischen Mädchen- und Jungenklassen innerhalb der monoedukativen Stufe der Klassen 5 bis 8. Werden spezifische Diskrepanzen oder Förderbedarfe sichtbar, werden deren Ursachen gemeinsam erörtert und gezielte Fördermaßnahmen für nachfolgende Jahrgänge initiiert. Zeigen die Ergebnisse systematische Schwächen in einzelnen prozessbezogenen Kompetenzbereichen – wie dem mathematischen Modellieren, Problemlösen oder Argumentieren sowie im hilfsmittelfreien Grundwissen –, beschließt die Fachkonferenz verbindliche unterrichtliche Schwerpunktsetzungen. Diese Kompetenzen werden in den unmittelbar darauffolgenden Unterrichtsvorhaben curricular verstärkt aufgegriffen und im Unterrichtsalltag explizit trainiert.

Parallele Klassenarbeiten, Erwartungshorizonte und Qualitätssicherung durch die MINT-Koordination

Zur Sicherung transparenter und vergleichbarer Leistungsstandards werden Klassenarbeiten innerhalb einer Jahrgangsstufe nach Möglichkeit parallel konzipiert und geschrieben. Zu Beginn eines Schuljahres wird eine vollständige Parallelität der Aufgabenstellungen angestrebt. Im weiteren Verlauf des Schuljahres verständigen sich die Fachlehrkräfte auf gemeinsame verbindliche Kernaufgaben zu den obligatorischen Standards des Kernlehrplans, die durch klassenspezifische Aufgabenanteile ergänzt werden können, um individuellen Lerngruppendynamiken und Stofffortschritten flexibel Rechnung zu tragen. Zu allen Klassenarbeiten werden die Erwartungshorizonte inklusive Bepunktung, Kriterienrastern und Musterlösungen im Vorfeld im Jahrgangsstufenteam gemeinsam erstellt und abgestimmt. Dadurch wird sichergestellt, dass vergleichbare Bewertungsmaßstäbe gemäß § 48 SchulG NRW über alle Parallelklassen hinweg verlässlich eingehalten werden. Die schulweite Auswertung der Klassenarbeitsergebnisse sowie stichprobenartige Querkorrekturen und Kriterienabgleiche erfolgen regelmäßig in enger Kooperation mit der MINT-Koordination der Schule. Dieses Verfahren gewährleistet einen objektiven Blick auf die Notenverteilungen, deckt etwaige Schieflagen frühzeitig auf und sichert ein schulweit homogenes Bewertungsniveau.

Kollegialer Austausch, digitaler Aufgabenfundus und Wissensmanagement

Um die Unterrichtsqualität nachhaltig abzusichern und Ressourcen im Kollegium effizient zu bündeln, pflegt die Fachschaft einen zentralen digitalen Aufgabenpool auf der schuleigenen Plattform Microsoft Teams. Dort werden konzipierte Klassenarbeiten, tabellarische Erwartungshorizonte, differenzierende Diagnosebögen und Musterlösungen jahrgangsbezogen archiviert und kontinuierlich fortgeschrieben. Dieser Fundus ermöglicht insbesondere neuen Kolleginnen und Kollegen sowie Referendarinnen und Referendaren eine verlässliche Orientierung an den bewährten Standards der Fachschaft. Ausgewählte, besonders gelungene digitale Unterrichtsmaterialien – wie GeoGebra-Applets, Excel-Tabellen zur Wachstums- und Stochastiksimulation sowie differenzierende Arbeitsblätter – werden gezielt geteilt und in kollegialen Kurzabsprachen praxisnah weiterentwickelt.

Partizipation und Feedbackkultur: Beteiligung von Eltern- und Schülervertretung

Gemäß dem Grundsatzbeschluss der Fachkonferenz Mathematik werden die gewählten Eltern- und Schülervertreterinnen und -vertreter aktiv und wertschätzend in die fachliche Weiterentwicklung eingebunden. Um ihrer beratenden Funktion substanziell nachkommen zu können, erhalten sie im Vorfeld der Sitzungen alle wesentlichen Beschlussvorlagen und Informationsmaterialien. Für die gemeinsame Fachkonferenz mit den Gremienvertretern ist die Phase zwischen den Sommer- und den Herbstferien fest verankert. Sollten fachinterne Abstimmungen zu organisatorischen oder pädagogisch sensiblen Fragen erforderlich sein, führt das Fachkollegium unmittelbar vor Beginn eine kurze interne Vorbesprechung durch, bevor die gemeinsame Beratung mit Eltern und Schülerschaft stattfindet. Dieser transparente Dialog stärkt das gegenseitige Vertrauen und festigt eine partnerschaftliche Feedbackkultur am Mariengymnasium.