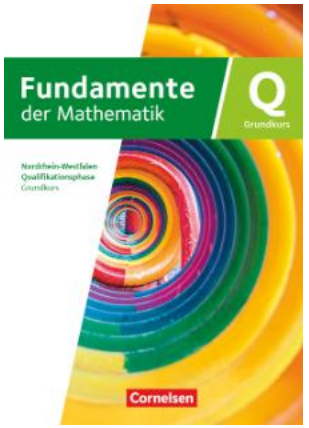
Schulcurriculum
Fundamente der Mathematik
Qualifikationsphase Leistungskurs – Nordrhein-Westfalen

Auf der Basis des G9 Kernlehrplans



Wissen, was zählt.

Qualifikationsphase Grundkurs

Schülerbuch	978-3-06-041940-1
Schülerbuch als E-Book	1100030876

Zeitraum	*Fundamente der Mathematik* · Kapitel 1	Inhaltsbezogene Kompetenzen[i]	Prozessbezogene Kompetenzen[1]
Q1.1	**Erweiterung der ganzrationalen und Potenzfunktionen** 1.1 Wiederholung: Ganzrationale Funktionen untersuchen 1.2 Extremwertprobleme 1.3 Rekonstruktion von Funktionen 1.4 Rekonstruktion in Anwendungen Streifzug: Trassierung 1.5 Wurzelfunktionen	**Funktionen und Analysis** Die Schülerinnen und Schüler… - führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese (1), - bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (3), - erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen sowie des Definitions- und des Wertebereiches (4).	Die Schülerinnen und Schüler… - wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1), - übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2), - verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (Ope-4), - nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7), - nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11), - verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12), - begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5).
		Medienkompetenz: 1.2 Einsatz eines Funktionenplotters	

<table>
<tr><th>Zeitraum</th><th>Fundamente der Mathematik · Kapitel 2</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen[1]</th><th>Prozessbezogene Kompetenzen[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Q1.1</td><td rowspan="2">Natürliche Exponentialfunktionen
2.1 Natürliche Exponentialfunktionen
Streifzug: Die eulersche Zahl e
2.2 Kettenregel für lineare Terme
2.3 Produktregel
2.4 Natürlicher Logarithmus
2.5 Exponentielles Wachstum
2.6 Begrenztes Wachstum</td><td>Funktionen und Analysis
Die Schülerinnen und Schüler…
- nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktion $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (2),
- bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Pozenfunktion $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an (5),
- wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an (6),
- beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion (f‘ = f) (9),
- verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung (10).</td><td>Die Schülerinnen und Schüler…
- nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),
- verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (Ope-9),
- ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Mod-4),
- beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (Mod-6),
- begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5),
- nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Arg-7),
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Prob-5),
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medienkompetenz:
2.1 Recherche zu Trassierung und verschiedenen Wachstumsformen
2.2 Auswertung von explorierenden Betrachtungen zum Finden der Basis e</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Zeitraum</th><th>Fundamente der Mathematik · Kapitel 3</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen[1]</th><th>Prozessbezogene Kompetenzen[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Q1.2</td><td rowspan="2">Integralrechnung
3.1 Rekonstruktion von Änderungsraten
3.2 Bestimmtes Integral
3.3 Stammfunktionen
3.4 Hauptsatz der Differenzial- und Integral-rechnung
3.5 Bestandsänderungen, Bestandsfunktionen und Mittelwerte ermitteln
3.6 Flächenberechnungen
3.7 Integralfunktion</td><td>Funktionen und Analysis
Die Schülerinnen und Schüler…
- interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe (11),
- deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung (12),
- skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion (13),
- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs (14),
- erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung und wenden ihn an (15),
- nutzen vorgegebene Stammfunktionen und bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationeler Funktionen, (16),
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen (17),
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion (18),
- ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen (19).</td><td>Die Schülerinnen und Schüler…
- nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),
- verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),
- begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5),
- nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7),
- wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Prob-3),
- stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf (Arg-1),
- entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten (Arg-6),
- erfassen und erläutern mathematische Darstellungen (Kom-4),
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Kom-9),
- erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen (Arg-4),
- erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise (Arg-9).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medienkompetenz:
1.2 Einsatz von Funktionenplotter und ähnlicher Software zu Darstellungs-, Kontroll- und Explorationsmöglichkeiten
6.3 Berechnung von Ober- und Untersummen mit digitalen Hilfsmitteln</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Zeitraum</th><th>Fundamente der Mathematik · Kapitel 5</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen[1]</th><th>Prozessbezogene Kompetenzen[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Q1.2</td><td rowspan="2">Ebenen und Lagebeziehungen
4.1 Lineare Gleichungssysteme
Streifzug: Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme
4.2 Parametergleichung einer Ebene
4.3 Skalarprodukt und orthogonale Vektoren
Streifzug: Vektorprodukt
4.4 Normalenvektor und Koordinatengleichung
4.5 Schnittpunkte von Ebenen und Geraden
4.6 Winkel zwischen Geraden
4.7 Winkel zwischen Ebenen und Geraden</td><td>Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Die Schülerinnen und Schüler…
- deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es (1),
- stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar (2),
- verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (3),
- berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen (4),
- berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten (5),
- nutzen Symmetriebetrachtungen in geometrischen Onjekten zur Lösung von Problemstellungen und spiegeln Punkte an Ebenen in einfachen Fällen (6),
- erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (7),
- wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (8),
- untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse (9).</td><td>Die Schülerinnen und Schüler…
- führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (Ope-3),
- erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (Ope-8),
- reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge (Ope-14),
- analysieren und strukturieren die Problemsituation (Prob-2),
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9),
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Arg-3),
- nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Arg-7),
- erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhägen (Kom-3),
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege (Kom-5),
- übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-3).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medienkompetenz:
1.2 Einsatz einer 3D-Software
4.1 Erstellen von Präsentationen</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Zeitraum</th><th>Fundamente der Mathematik · Kapitel 4</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen[1]</th><th>Prozessbezogene Kompetenzen[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Q 2.1</td><td rowspan="3">Zusammengesetzte Funktionen
5.1 Trigonometrische Funktionen
5.2 Verknüpfungen mit Exponentialfunktionen
5.3 Bestände und Änderungsraten bei verknüpften Funktionen
5.4 Rekonstruktion von verknüpften Funktione</td><td>Funktionen und Analysis
Die Schülerinnen und Schüler…
- nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktion $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (2),
- bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Pozenfunktion $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an (5),
- nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge (8),
- lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen (20).</td><td rowspan="2">Die Schülerinnen und Schüler…
- übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (Mod-3),
- ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (Mod-4),
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (Mod-5),
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung (Prob-10),
- verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (Arg-8),
- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Mod-1),
- beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (Mod-6),
- wählen geeignete Begriffe, zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus (Prob-6),
- vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz (Prob-12),
- erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3),
- nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung (Kom-12).</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Medienkompetenz:
1.2 Einsatz eines Funktionenplotters und weiterer Mathematik-Software
2.1 Recherche von Informationen</td></tr>
</table>

Zeitraum	*Fundamente der Mathematik* · Kapitel 6	Inhaltsbezogene Kompetenzen[ii]	Prozessbezogene Kompetenzen[1]
Q2.1	**Wahrscheinlichkeitsrechnung** 6.1 Wiederholung: Grundlagen der Stochastik 6.2 Wiederholung: Bedingte Wahrscheinlichkeiten 6.3 Wiederholung: Stochastische Unabhängigkeit 6.4 Lage- und Streumaße von Stichproben 6.5 Simulation von Zufallsexperimenten Streifzug: Simulationen mit einem CAS 6.6 Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeits-verteilungen 6.7 Erwartungswert, Varianz, Standard-abweichung	**Funktionen und Analysis** Die Schülerinnen und Schüler… - planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge (1), - untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen (2), - verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge (3), - beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten (6), - prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten (7), - lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten (8), - erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen (9), - bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen (10).	Die Schülerinnen und Schüler… - wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (Ope-1), - übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2), - verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (Ope-4), - nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (Ope-7), - nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11), - verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12), - begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (Arg-5), - setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Prob-7), - benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen (Prob-13).
		Medienkompetenz: 1.2 Simulationen mit CAS oder Tabellenkalkulation 6.3 Planen und Durchführen von stochastischen Simulationen 6.4 Nutzen von Simulationsergebnissen zur Vorhersage realer Ereignisse	

<table>
<tr><th>Zeitraum</th><th>Fundamente der Mathematik · Kapitel 7</th><th>Inhaltsbezogene Kompetenzen[iii]</th><th>Prozessbezogene Kompetenzen[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Q2.1-Q2.2</td><td rowspan="2">Binomialverteilung
7.1 Urnenmodelle - Binomialkoeffizient
7.2 Bernoulli-Ketten
7.3 Binomialverteilung
Streifzug: Binomialverteilung mit Hilfsmitteln
7.4 Parameter bei der Binomialverteilung</td><td>Funktionen und Analysis
Die Schülerinnen und Schüler…
- verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen(zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten (4),
- begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können (11),
- erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parametern und p auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung (12),
- nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen (13),
- interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekannten Wahrscheinlichkeit (14).</td><td>Die Schülerinnen und Schüler…
- übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (Ope-2),
- nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (Ope-11),
- verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) (Ope-12),
- treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (Mod-2),
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus (Prob-9),
- stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf (Arg-1),
- benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen (Arg-13),
- erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen (Kom-3).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medienkompetenz:
1.2 Werte binomialverteilter Zufallsgrößen mit einem Hilfsmittel berechnen
2.1 Recherche zu kombinatorischen Formeln und einfacher symmetrischer Irrfahrt</td></tr>
</table>

[i] Alle Inhalte in dieser Spalte aus: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2023). Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium in Nordrhein-Westfalen Mathematik. Heft 3401