



## 9. Jahrgangsstufe

Planungsgrundlage: 120 U.-Std. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 75% entsprechen 90 U.-Std. pro Schuljahr, verteilt auf Unterrichtsvorhaben 1-5! Kapitel 9.6 ist optional in Stufe 9 oder 10

**Vorsicht: Zuerst wird Kapitel 9.2 Quadratische Funktionen behandelt!**

9. Jahrgangsstufe			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
9.1 Wurzeln und Reelle Zahlen ca. 15 U.-Std. (als zweites Unterrichtsvorhaben)	Arithmetik / Algebra Zahlbereichserweiterung: Reelle Zahlen Begriffsbildung: Wurzeln Gesetze und Regeln: Wurzelgesetze Lösungsverfahren und Algorithmen: algorithmische Näherungsverfahren, [...]	Konkretisierte Kompetenzerwartungen (Ari-2) unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an, (Ari-6) nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen, (Ari-7) berechnen Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze auch ohne digitale Werkzeuge  Prozessbezogene Kompetenzerwartungen (Ope-4) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Ope-13) nutzen analoge und ggf. digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, Widerspruch), (Kom-4) geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder.	Zur Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodische und nichtperiodische Dezimaldarstellungen</li> <li>• Begriff der Quadratwurzel und die damit zusammenhängende erste Begegnung mit irrationalen Zahlen</li> <li>• Beweis durch Widerspruch: Irrationalität der Wurzel</li> <li>• Einfache Intervallschachtelung von Wurzeln</li> <li>• Näherungsverfahren z.B. Heron-Verfahren als algorithmische Verfahren zur Wurzelbestimmung</li> <li>• Teilweises Radizieren ohne Hilfsmittel</li> <li>• Wurzelgesetze zur Quadratwurzel</li> </ul> Zur Erweiterung und Vertiefung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vereinfachung einfacher Wurzelterme</li> <li>• Goldener Schnitt als besondere Proportion beruhend auf <math>\sqrt{5}</math> (optional)</li> </ul>

9. Jahrgangsstufe			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
9.2  <i>Quadratische Funktionen</i>  <i>ca. 18 U.-Std.</i>  <b>(erstes Unterrichtsvorhaben)</b>	<i>Funktionen</i>  Wiederholung Lineare Funktionen Quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, y-Achsenabschnitt, Transformation der Normalparabel	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Fkt-1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar, (Fkt-2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen, (Fkt-3) charakterisieren Funktionsklassen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften ab, (Fkt-4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion, (Fkt-5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt),  <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-13) nutzen analoge und ggf. digitale Medien zur Unterstützung und zur Gestaltung mathematischer Prozesse, (Pro-3) setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen ggf. deren Effizienz, (Arg-5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente, (Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.	<i>Zur Umsetzung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mögliche Kontexte: z. B. Ballwurf videografieren, Brücken, Gebäude, Faustformel zum Bremsweg</li> <li>• Abgrenzung zwischen linearen, antiproportionalen und quadratischen Zusammenhängen</li> <li>• z. B. Experimentelles Untersuchen der Parameter a, c in <math>f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c</math> mit Funktionenplotter</li> <li>• Systematisierung der Transformation auch mit Scheitelpunktform, ausgehend von der Normalparabel</li> <li>• Quadratische Ergänzung</li> <li>• integrierte Wiederholung von binomischen Formeln</li> </ul> <i>Zur Vernetzung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellungswechsel über faktorisierte Form erst in Klasse 10</li> </ul> <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steckbriefaufgaben, bei denen Parameter (mit LGS) durch Punktproben ermittelt werden</li> </ul>



9. Jahrgangsstufe			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>9.3</p> <p><math>\pi</math> und die Kreisberechnung</p> <p>Prismen und Zylinder</p> <p>ca. 18 U.-Std.</p>	<p><i>Geometrie</i></p> <p>Kreis: Umfang und Flächeninhalt (Kreis, Kreisbogen, Kreisabschnitt), Tangente optional</p> <p><i>Oberfläche und Volumen von Prismen und Zylinder</i></p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Geo-3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreisabschnitten,</p> <p>(Geo-4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren,</p> <p>(Geo-5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern,</p> <p>(Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur</p> <p>(Pro-6) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>(Kom-6) verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache.</p>	<p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicher Einstieg: Kreisumfänge messen und auswerten</li> <li>• Konstruktion von Kreisen und ev. Tangenten</li> <li>• Kreis als Ortslinie von Punkten mit gemeinsamer Eigenschaft</li> <li>• Experimentelle Untersuchung des Kreisumfangs (Auswertung über proportionale Zuordnung)</li> <li>• Kreisabschnitt als Anteil und seine Berechnung mit dem Dreisatz</li> <li>• Förderung des räumlichen Denkens durch die Arbeit mit Körpern</li> <li>• Integrierte Wiederholung von Einheiten</li> </ul> <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrationalität von <math>\pi</math></li> <li>• Tangentenkonstruktion mit dem Satz des Thales</li> <li>• Volumen und Oberflächeninhalte von Zylindern und Kegeln <math>\rightarrow</math>9.5</li> </ul> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fläche des Kreisringes</li> </ul>



9. Jahrgangsstufe			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
9.4 Potenzen ca. 18 U.-Std.	Arithmetik / Algebra Begriffsbildung: Potenzen Gesetze und Regeln: Potenzgesetze	<i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Ari-1) stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar, (Ari-3) vereinfachen Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind, (Ari-4) wechseln zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise, (Ari-5) wechseln zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise, (Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an, <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i> (Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen, (Ope-6) führen Darstellungswechsel sicher aus, (Ope-8) nutzen schematisierte Regeln, (Kom-7) wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen.	<i>Zur Umsetzung</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorstellung von Größenordnung und das Rechnen mit Größen im Kontext →Physik, Biologie und Chemie</li><li>• Beim Rechnen mit Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise werden erste Potenzgesetze entdeckt und auf andere Basen verallgemeinert</li><li>• Negative Exponenten aus dem Permanenzprinzip folgern</li><li>• Wurzelgesetze aus den Potenzgesetzen herleiten</li></ul> <i>Zur Vernetzung</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auf Quadratwurzeln und Wurzelgesetze aus ←9.1 zurückgreifen</li><li>• Potenzrechenregeln bei Exponentialfunktionen →Stufe 10</li></ul>



9. Jahrgangsstufe			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung Die Schülerinnen und Schüler	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>9.5</p> <p><i>Der Satz des Pythagoras</i></p> <p><i>Körper: Pyramiden, Kegel, Kugeln</i></p> <p>21 U.-Std.</p>	<p><i>Geometrie</i></p> <p>geometrische Sätze: Satz des Pythagoras</p> <p>Körper: Kugel, Kegel und Pyramide, Oberflächeninhalt und Volumen</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Geo-1) beweisen den Satz des Pythagoras,</p> <p>(Geo-9) berechnen Größen mithilfe von geometrischen Sätzen</p> <p>(Geo-10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise,</p> <p>(Ari-9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an,</p> <p><i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i></p> <p>(Ope-5) arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen</p> <p>(Arg-6) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten,</p> <p>(Arg-7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),</p> <p>(Arg-8) erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur</p> <p>(Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,</p> <p>(Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>(Mod-8) überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen.</p>	<p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. selbstständiges Aufstellen von Argumentationsketten und Präsentation unterschiedlicher Beweise (Gruppenpuzzle<sup>1</sup>)</li> <li>• Vielfache geometrische Anwendungen auf die Berechnung von Abständen, Höhen und Diagonalen</li> <li>• Rechnerergebnisse als Näherung akzeptieren</li> </ul> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Beweis und Anwendung des Höhen- und Kathetensatzes</li> </ul>

<sup>1</sup> Vgl. <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5006> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)



<p>9.6 Statistik  Bedingte Wahrscheinlichkeit  Optional in Klasse 10 als 1. Unterrichtsvorhaben</p>	<p><i>Stochastik</i> Statistische Daten: Erhebung, Diagramm, Darstellungsweise  Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</i> (Sto-2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen, (Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten, (Sto-3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen, (Sto-5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang, (Sto-6) interpretieren und beurteilen Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten,  <i>Prozessbezogene Kompetenzerwartungen</i>  (Arg-9) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, (Ope-8) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln, (Mod-4) übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen, (Pro-4) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus, (Pro-7) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, (Pro-8) vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz.</p>	<p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Z. B. Medizin-/Produkttests als Ausgangspunkt relevanter Fragen<sup>2, 3, 4</sup></li><li>• Sprachlicher Aspekt ist von großer Wichtigkeit, da Informationen bei oberflächlichem Lesen schnell einer Fehlinterpretation unterliegen →Darstellungsvernetzung als zentrales Element<sup>5</sup></li><li>• Systematisches Untersuchen der Anzahl an Möglichkeiten bei einfachen Urnenmodellen</li><li>• Manipulation in statistischen Darstellungen entdecken und mathematisch erklären</li><li>• gesellschaftliche Auswirkungen diskutieren, Gründe für Manipulationen erkennen</li></ul> <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zweistufige Zufallsexperimente ← Stufe 7/8</li><li>• Fach Politik, Geschichte, Deutsch: Auswertung von Grafiken aus aktuellen Zeitungen</li></ul>
---	--	---	--



Die Reihenfolge der ersten beiden Kapitel wird getauscht: Kapitel 9.2 Quadratische Funktionen wird zuerst behandelt, danach folgt 9.1, 9.3, 9.4.....  
Die Reihenfolge der Themen ist verpflichtend. Kapitel 9.6 ist optional in Stufe 9 oder 10.

**Lehrbuch:** Lambacher Schweizer, Mathematik für Gymnasien-G9 NRW Stufe 9, Klett, ISBN: 978-3-12-733891-1

---

<sup>2</sup> Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten:

<https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/4355> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

<sup>3</sup> Einführung in die Stochastik Einführungsphase E-S1: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5611> (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

<sup>4</sup> Puscher, Regina (2009). Wie sicher sind Verhütungsmittel? Vorschlag für ein Partnerpuzzle. *Mathematik lehren* (153).