

## **Schulinterner Lehrplan Gymnasium Hochdahl Klasse 9 G9 auf Grundlage der Fassung des Kernlehrplans vom 23.06.2019**

### **Schulische Rahmenbedingungen:**

Die Stundentafel für das Fach Mathematik sieht ohne Förderstunden aktuell folgende Verteilung vor:

Jahrgangstufe	5	6	7	8	9	10
Wochenstunden	4+1	4	4	3	3	3

In den Jahrgängen ab Klasse 7 sind zusätzlich zu den Mathematikstunden weitere Mathematik-Förderstunden in den Stundenplan integriert worden. Das Ziel der Fachschaft Mathematik ist es, die Schüler\*innen in ihrer Kompetenzentwicklung zu fördern und bestmögliche Voraussetzungen für ein anschließendes Studium oder eine anschließende Ausbildung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich zu schaffen.

### **Das Lehrwerk:**

Die eingeführte Lehrwerksreihe ist die "Lambacher Schweizer"-Reihe für das Bundesland Nordrhein-Westfalen des Klett-Verlags. Die Gestaltung der Lehrwerke orientiert sich an den Kernlehrplänen für NRW und den damit verbundenen inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen. Jedes Kapitel wird durch einen problematisierenden Einstieg eröffnet, ein Informationstext und eine prägnante Merkregel sowie Beispielübungsaufgaben mit kommentierten Lösungen folgen. Sowohl durch inner- als auch außermathematische Übungsaufgaben können die Schüler\*innen das erworbene Wissen anwenden und vertiefen. In die Übungsaufgaben integrierte Aufgaben aus der Reihe "Teste dich", die Seiten zu "Wiederholen -Vertiefen -Vernetzen" und die "Rückblicke" und "Tests" am Ende eines jeden Kapitels fassen die wesentlichen Erkenntnisse nochmals zusammen und bieten die Möglichkeit der Selbstkontrolle und somit die Möglichkeit für eigenverantwortliches Arbeiten

durch die Schüler\*innen. Außerdem bietet die Lehrwerksreihe durch Servicebände, Arbeitshefte und Online-Links Ergänzungen für den Unterricht.

### **Medieneinsatz:**

In der Jahrgangsstufe 9 wird der Taschenrechner (CAS-System) eingeführt, es handelt sich zurzeit um die APP von Texas Instruments. Es wird den Schüler\*innen die Möglichkeit einer durch die Schule durchgeführten Sammelbestellung angeboten. Der Fachlehrer führt die Schüler\*innen in die Funktionsweise des eingeführten Taschenrechners ein, kann sich aber vorbehalten, in bestimmten Unterrichtseinheiten und Klassenarbeiten teilweise oder in Gänze auf die Verwendung des Taschenrechners zu verzichten. In allen Computerräumen der Schule sind die dortigen PCs mit den (Mathematik-)Programmen PowerPoint, Excel und GeoGebra ausgestattet, die zusätzliche Übungs- und Visualisierungsmöglichkeiten bieten. Entdeckendes Lernen, umfangreiche Recherchemöglichkeiten und die Verwendung des Computers als Präsentationsmittel können dadurch ebenfalls angestrebt werden. Durch die mediale Ausstattung der Lehrerräume (Beamer, Dokumentenkamera, tw. Smartboard) können Schülerlösungen und mathematische Sachverhalte unkompliziert visualisiert werden.

### **Wettbewerbe:**

Auch die Teilnahme an Mathematikwettbewerben wird den Schüler\*innen aller Jahrgangsstufen angeboten. In den Klassen der Sekundarstufe I können die Schüler\*innen jedes Jahr an der Mathematik-Olympiade und an dem Känguru-Wettbewerb teilnehmen. Die Teilnahme an den Wettbewerben ist für die Schüler\*innen der Klassenstufen 5 bis 10 freiwillig und darf nicht zur Leistungsbewertung im Unterricht hinzugezogen werden.

**Verteilung der Inhalts-und Prozessbezogenen Kompetenzen nach Jahrgangstufe**

1.2 Jahrgang 5 (G9)

1.3Jahrgang 6 (G9)

1.4Jahrgang 7 (G9)

1.5Jahrgang 8 (G9)

1.6Jahrgang 9 (G9)

1.7Jahrgang 10 (G9)

2. Zentrale Prüfungen

**Darstellung des Lehrplans:**

Die Kernlehrpläne betonen, dass eine umfassende mathematische Grundbildung im Mathematikunterricht erst durch die Vernetzung von Inhaltsfeldern und (prozessbezogenen) Kompetenzbereichen erreicht werden kann. Für den Mathematik-unterricht besonders relevante Verknüpfungen werden dabei vom Kernlehrplan vorgegeben. Dementsprechend sind im neuen Lambacher Schweizer die inhalts-und die prozessbezogenen Kompetenzen innerhalb aller Kapitel eng miteinander verwoben. Die fünf prozessbezogenen Kompetenzbereiche **Operieren, Modellieren, Problemlösen, Argumentieren und Kommunizieren** werden im vielfältigen Aufgabenmaterial durchgehend aufgegriffen und geübt.

## **Jahrgangsübergreifende prozessbezogene Kompetenzen:**

### **Argumentieren/Kommunizieren**

**Lesen:** Die Schüler\*innen nutzen Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen.

**Verbalisieren:** Die Schüler\*innen werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche und mündliche Stellungnahmen zu formulieren.

**Kommunizieren:** Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler\*innen zum Gespräch über Mathematik.

**Präsentieren:** Die Schüler\*innen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen zum Beispiel Plakate dazu an.

**Begründen:** Die Schüler\*innen beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen.

### **Problemlösen**

**Erkunden:** Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen Fragestellungen.

**Reflektieren:** Die Schüler\*innen werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen.

### **Modellieren**

**Validieren:** Die Schüler\*innen kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.

### **Werkzeuge**

**Darstellen:** Die Schüler\*innen stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.

**Konstruieren:** Die Schüler\*innen fertigen Zeichnungen mit Geodreieck und Lineal an.

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema:</b> Reelle Zahlen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Arithmetik / Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlbereichserweiterung: reelle Zahlen</li> <li>• Begriffsbildung: Wurzeln</li> <li>• Gesetze und Regeln: Wurzelgesetze</li> <li>• Lösungsverfahren und Algorithmen: algorithmische Näherungsverfahren,</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema:</b> Quadratische Funktionen</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• quadratische Funktionen: Term (Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form), Graph, Tabelle, Scheitelpunkt, Symmetrie, Öffnung, Nullstellen und y-Achsenabschnitt, Transformation der Normalparabel, Extremwertprobleme</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema:</b> Kreise, Prismen und Zylinder</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Geometrie</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreis: Umfang und Flächeninhalt (Kreis, Kreisbogen, Kreissektor), Tangente</li> <li>• Körper: Zylinder, Prisma (Oberflächeninhalt und Volumen)</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> Potenzen und Potenzgesetze</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Arithmetik / Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbildung: Potenzen</li> <li>• Gesetze und Regeln: Potenzgesetze</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema:</b> Der Satz des Pythagoras und Berechnungen in Körpern</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Geometrie</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geometrische Sätze: Satz des Pythagoras</li> <li>• Körper: Pyramide, Kegel und Kugel (Oberflächeninhalt und Volumen),</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> Daten und Wahrscheinlichkeit</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistische Daten: Erhebung, Diagramm, Manipulation</li> <li>• Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: bedingte Wahrscheinlichkeit, stochastische Unabhängigkeit, Vierfeldertafel, Baumdiagramme, Pfadregeln</li> </ul>

Je nach Einteilung der Stundentafel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 10 verschoben werden; die Inhalte werden dort im Buch wiederholt.

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.1

Kapitel I Reelle Zahlen – Kann man das zählen? Die Irrationalität von Zahlen	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			
<b>1</b> Quadratwurzeln  <b>2</b> Wurzeln näherungsweise bestimmen  <b>3</b> Irrationale Zahlen  <b>4</b> Geschickt mit Wurzeln rechnen	<b>Arithmetik / Algebra</b> (2) unterscheiden rationale und irrationale Zahlen und geben Beispiele für irrationale Zahlen an (Arg-2, Kom-3)  (6) nutzen und beschreiben ein algorithmisches Verfahren, um Quadratwurzeln näherungsweise zu bestimmen (Ope-8, Pro-5, Kom-4)  (7) berechnen Quadratwurzeln mithilfe der Wurzelgesetze auch ohne digitale Werkzeuge (Ope-1, Ope-5)  (9) wenden das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens an (Ope-4)	Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an  Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln	<i>Zur Umsetzung</i> <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: Produkt und Quotienten Regel</li> </ul> <i>Zur Vernetzung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wurzelgesetze als Sonderfall der Potenzgesetze erneut in →9.7</li> </ul> <i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vereinfachung einfacher Wurzelterme</li> <li>• Näherungsverfahren programmieren               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Goldener Schnitt als besondere Proportion beruhend auf <math>\sqrt{5}</math></li> </ul> </li> </ul>
<b>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen</b>  <b>Rückblick</b>  <b>Test</b>			
<b>Exkursion: Ein Geheimbund zerbricht</b>			

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.2

Kapitel II Quadratische Funktionen – Von Parabelflügen und Brücken: Quadratische Zusammenhänge erkunden	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			
<b>1</b> Wiederholung: Lineare Funktionen	<b>Funktionen</b> (1) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (2) verwenden aus Graph, Wertetabelle und Term ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Bearbeiten mathematischer Fragestellungen (Pro-2, Pro-3, Arg-5) (4) bestimmen anhand des Graphen einer Funktion die Parameter eines Funktionsterms dieser Funktion (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) erklären den Einfluss der Parameter eines Funktionsterms auf den Graphen der Funktion (Ausnahme bei quadratischen Funktionen in der Normalform: nur Streckfaktor und y-Achsenabschnitt) (Arg-3, Kom-9, Kom-10) (6) erkunden und systematisieren mithilfe dynamischer Geometriesoftware den Einfluss der Parameter von Funktionen	Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität	<b>Zur Umsetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicher Einstieg: Flächeninhalt und Umfang des Quadrates in Abhängigkeit von der Seitenlänge</li> <li>weitere Kontexte: Ballwurf videografieren, Brücken, Gebäude, Faustformel zum Bremsweg</li> <li>Abgrenzung zwischen linear, antiproportional und quadratisch</li> <li>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>Darstellungswechsel zunächst nur zwischen Normal- und Scheitelpunktform zwischen Graph, Wertetabelle und Funktionsterm (z.B. mit Funktionen-Domino oder -Quartett) üben</li> <li>Quadratische Ergänzung</li> <li>integrierte Wiederholung von 1. binomischer Formel <math>\leftarrow 7.6</math> als Grundlage für die Bestimmung der quadratischen Ergänzung</li> </ul> <b>Zur Vernetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Darstellungswechsel über faktorisierte Form erst in <math>\rightarrow 9.5</math></li> </ul> <b>Zur Erweiterung und Vertiefung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steckbriefaufgaben, bei denen Parameter (mit LGS <math>\leftarrow 8.4</math>) durch Punktproben ermittelt werden</li> </ul>
<b>2</b> Quadratische Funktionen vom Typ $f(x) = ax^2$		Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation Pro-2 wählen geeignete heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)	
<b>3</b> Scheitelpunktform quadratischer Funktionen		Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus	
<b>4</b> Normalform und quadratische Ergänzung		Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur	
<b>5</b> Aufstellen quadratischer Funktionsgleichungen		Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff)	

	<p>(Pro-1, Pro-2, Pro-4, Pro-6, Ope-13)</p> <p>7) deuten Parameter und Eigenschaften einer Funktion in Anwendungssituationen (Mod-1, Mod-5, Mod-6, Mod-7, Mod-9)</p> <p>(8) formen Funktionsterme quadratischer Funktionen um und nutzen verschiedene Formen der Termdarstellung situationsabhängig (Ope-5, Pro-6, Kom-7)</p> <p>(11) identifizieren funktionale Zusammenhänge in Messreihen mit digitalen Hilfsmitteln (Arg-1, Arg-4, Ope-11, Ope-13)</p>	<p>Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente</p> <p>Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten</p> <p>Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen</p> <p>Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</p> <p>Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p> <p>Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen</p> <p>Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)</p> <p>Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse</p>	
<p><b>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen</b></p> <p><b>Rückblick</b></p> <p><b>Test</b></p>			
<p><b>Exkursion: Ausgleichsgeraden und Ausgleichskurven</b></p>			

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.3

Kapitel III Kreise, Prismen und Zylinder – Eine Zahl für alles, was rund ist.	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			
<b>1</b> Kreisumfang und Kreisfläche	<b>Geometrie</b> (3) berechnen Längen und Flächeninhalte an Kreisen und Kreissektoren (Ope-8; Ope-9) (4) erläutern eine Idee zur Herleitung der Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Kreises durch Näherungsverfahren (Arg-8, Kom-4) (5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt und Volumen von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7) (6) begründen Gleichheit von Volumina mit dem Prinzip von Cavalieri (Arg-5, Arg-6, Arg-7) (9) berechnen Größen mithilfe von (...), geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegelitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-5 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-6 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen	Zur Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion von Kreisen und Tangenten</li> <li>• Kreis als Ortslinie von Punkten mit gemeinsamer Eigenschaft</li> <li>• Experimentelle Untersuchung des Kreisumfangs (Auswertung über proportionale Zuordnung <math>\leftarrow</math>7.1)</li> <li>• Kreisabschnitt als Anteil <math>\leftarrow</math>5.9 und seine Berechnung mit dem Dreisatz <math>\leftarrow</math>5.3 und <math>\leftarrow</math>7.1</li> </ul> Zur Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit von Kreisumfang und -fläche vom Radius als Ergebnis einer zentrischen Streckung <math>\rightarrow</math>9.8 deuten</li> <li>• Irrationalität von <math>\pi</math> <math>\leftarrow</math>9.2</li> <li>• Propädeutik infinitesimaler Verfahren <math>\rightarrow</math>KLP SII</li> <li>• Tangentenkonstruktion mit dem Satz des Thales <math>\leftarrow</math>8.2</li> <li>• Volumen und Oberflächeninhalte von Zylindern und Kegeln <math>\rightarrow</math>10.1</li> </ul> Zur Erweiterung und Vertiefung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fläche des Kreisrings und binomische Formeln <math>\leftarrow</math>7.6</li> </ul>
<b>2</b> Kreisteile			
<b>3</b> Flächen bei Prismen und Zylindern			
<b>4</b> Prismen und Zylinder – Volumen			
<b>5</b> Das Prinzip von Cavalieri			

Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test			
Exkursion: Die Geschichte der Zahl			

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.4

Kapitel IV Potenzen und Potenzgesetze – Von der Größe eines Bakteriums bis zum Abstand zwischen Sternen	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			
<b>1</b> Potenzen mit ganzzahligen Exponenten	<b>Arithmetik / Algebra</b> (1) stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar (Ope-1, Ope-6) (3) vereinfachen Terme, bei denen die Potenzgesetze unmittelbar anzuwenden sind (Ope-5, Kom-7) (4) wechseln zwischen Bruchdarstellung und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6) (5) wechseln zwischen Wurzel- und Potenzschreibweise (Ope-1, Ope-6)	Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen	<b>Zur Umsetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung von Größenordnung und das Rechnen mit Größen im Kontext →Physik, Biologie und Chemie</li> <li>• Potenzschreibweise und eventuell Regel zur Addition von Exponenten aus ←6.1 bekannt</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> <b>Zur Vernetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf Quadratwurzeln und Wurzelgesetze aus ←9.2 zurückgreifen</li> <li>• Potenzrechenregeln bei Exponentialfunktionen →10.2 und 10.5</li> </ul>
<b>2</b> Zahlen mit Zehnerpotenzen schreiben			
<b>3</b> Potenzen mit gleicher Basis			
<b>4</b> Potenzen mit gleichen Exponenten			
<b>5</b> Potenzieren von Potenzen			
<b>6</b> Potenzen mit rationalen Exponenten			

Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test			
Exkursion: Wie dick sind eigentlich Frischhalte- oder Alufolien?			

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.5

Kapitel V Der Satz des Pythagoras und Körper – Ein historischer Moment	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			<i>Zur Umsetzung</i>
<b>1</b> Der Satz des Pythagoras	<b>Geometrie</b> (1) beweisen Satz des Pythagoras (Arg-7, Arg-9, Arg-10), (5) schätzen und berechnen Oberflächeninhalt (...) von Körpern, Teilkörpern sowie zusammengesetzten Körpern (Ope-10, Pro-5, Pro-7) (9) berechnen Größen mithilfe von (...) geometrischen Sätzen (...) (Pro-6, Pro-10, Ope-9) (10) ermitteln Maßangaben in Sachsituationen, nutzen diese für geometrische Berechnungen und bewerten die Ergebnisse sowie die Vorgehensweise (Mod-7, Mod-8, Ope-10)	Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständiges Aufstellen von Argumentationsketten und Präsentation unterschiedlicher Beweise (z.B. als Gruppenpuzzle<sup>1</sup>)</li> <li>• Vielfache geometrische Anwendungen auf die Berechnung von Abständen, Höhen und Diagonalen</li> <li>• Existenz von Wurzeln als reelle Zahlen erst in →9.2; Rechenergebnisse als Näherung akzeptieren</li> <li>• Förderung des räumlichen Denkens durch die Arbeit mit Körpern</li> <li>• möglich: Unterrichtsvorhaben in Projektform</li> <li>• Bedeutung von Verpackung(-svermeidung) im Rahmen der Konsumentenbildung.</li> <li>• Möglicher Kontexte: ägyptische Pyramiden, Verpacken von Gebäuden</li> <li>• Integrierte Wiederholung von Einheiten</li> <li>• Vorstellung des funktionalen Zusammenhangs von Volumen und von Längen, Höhen oder der Grundfläche auch durch Terme erweitern</li> <li>• Einführung und Arbeit mit der Formelsammlung: Systematisierte Volumen- und Oberflächenformeln</li> </ul>
<b>2</b> Pythagoras in Figuren und Körpern		Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind	
<b>3</b> Pyramiden		Arg-10 ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten. Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren	
<b>4</b> Kegel		Ope-10 nutzen Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlung) zur Informationsrecherche	
<b>5</b> Kugeln		Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen	
<b>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen</b> <b>Rückblick</b>		Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen	<i>Zur Vernetzung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pythagoras als Spezialfall des Kosinussatzes in →10.4, dort Nachweis der Umkehrbarkeit</li> <li>• Beweisvarianten nutzen binomischen Formeln ←7.6</li> <li>• Berechnung der Länge der Diagonalen im Quader als Vorbereitung auf →EF und Höhe einer Pyramide →9.6.</li> <li>• Berechnung von Vierecksflächen ←7.5</li> </ul>

<p>Test</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen von Termen für Oberflächen und Volumina bei Quadern ←6.3</li> <li>• Volumenberechnung von weiteren Körpern, auch schiefer Körper →10.1</li> </ul>
<p>Exkursion: Formeln erforschen – der Satz von Cavalieri Formeln erforschen – das Prinzip der Einschachtelung</p>			<p>Zur Erweiterung und Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beweis und Anwendung des Höhen- und Kathetensatzes</li> <li>• heuristische Herleitung des Faktors <math>\frac{1}{3}</math> bei Pyramiden</li> </ul>

Lambacher Schweizer 9 – G9	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen	Hinweise
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------

## Unterrichtsvorhaben 9.6

Kapitel VI Daten und Wahrscheinlichkeit – Fake News: Wie lügt man mit Statistik?	Die Schüler*innen	Die Schüler*innen	Hinweise
<b>Erkundungen</b>			
<p><b>1</b> Statistiken verstehen und beurteilen</p> <p><b>2</b> Vierfeldertafel – mit Anteilen argumentieren</p> <p><b>3</b> Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <p><b>4</b> Stochastische Unabhängigkeit</p>	<p><b>Stochastik</b></p> <p>(1) planen statistische Datenerhebungen und nutzen zur Erfassung und Auswertung digitale Werkzeuge (Ope-11, Kom-8)</p> <p>(2) analysieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen kritisch und erkennen Manipulationen (Arg-9, Kom-10, Kom-11)</p> <p>(3) verwenden zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen (Mod-4)</p> <p>(4) führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen (Pro-4, Pro-5, Pro-7)</p> <p>(5) berechnen Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafel und deuten diese im Sachzusammenhang (Ope-8, Mod-7, Mod-8)</p> <p>(6) interpretieren und beurteilen Daten und</p>	<p>Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multirepräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)</p> <p>Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln</p> <p>Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese</p> <p>Kom-10 vergleichen und beurteilen Ausarbeitungen und Präsentationen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit, Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</p> <p>Kom-11 führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei.</p> <p>Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p>Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen</p> <p>Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen</p> <p>Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien</p> <p>Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen</p>	<p><i>Zur Umsetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Themen aufgreifen, selbstgewählte Kontexte analysieren (z.B. Abgase, Schadstoffe, Wahlergebnisse, Entwicklungen etc.)</li> <li>• Manipulation in statistischen Darstellungen entdecken und mathematisch erklären</li> <li>• gesellschaftliche Auswirkungen diskutieren, Gründe für Manipulationen erkennen</li> <li>• möglich: Rollenspiel zum (manipulierenden) Aufbereiten von Daten</li> </ul> <p><i>Zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fach Politik, Geschichte, Deutsch: Auswertung von Grafiken aus aktuellen Zeitungen</li> <li>• Ähnlichkeitsbeziehungen bei Säulendiagrammen und mit 3D-Piktogrammen ←9.8</li> </ul> <p><i>Zur Erweiterung und Vertiefung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Regression</li> </ul>

	<p>statistische Aussagen in authentischen Texten (Mod-7, Mod-8, Arg-9, Kom-10, Kom-11)</p>		
<p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test</p>			
<p>Exkursion: Bedingte Wahrscheinlichkeiten – Lernen aus Erfahrung</p>			

## Leistungsbewertung

Siehe Leistungsbewertungskonzept.

# **Schulinternes Curriculum für den CAS-Einsatz**

## **1. Die verbindliche Einführung des CAS-Rechners ab Klasse 9**

Der bisherige Beschluss, den Graphikfähigen Taschenrechner (GTR) einzuführen, ist durch die neuen Abiturvorgaben 2026 nicht mehr tragfähig. Durch die im Kernlehrplan Mathematik festgehaltene verbindliche Einführung eines Computer-Algebra-Systems (CAS) in der Sekundarstufe 1 und der damit einhergehenden Nutzung eines solchen in der gymnasialen Oberstufe, Sekundarstufe 2, soll in Zukunft der „TI-nspire CX CAS“ genutzt werden.

Sollte das Medienkonzept des Schulträgers, der Stadt Erkrath in den kommenden Jahren ein Tablet für alle SchülerInnen vorsehen, kann auch die TI-nspire CX CAS App den Taschenrechner/Handheld ersetzen.

Es ist der Fachkonferenz Mathematik bewusst, dass nunmehr im Laufe der Klasse 9 eine erhöhte Geldausgabe erforderlich ist. Dafür wird der CAS-Rechner länger genutzt und ist ein hilfreiches Instrument auf dem Wege der Visualisierung und Modellierung von Anwendungskontexten; das Buchen der Computerräume ist nicht mehr zwingend erforderlich.

Besonders aus didaktischen Gründen ist die Anschaffung eines CAS Rechners sinnvoll; hierzu einige Bemerkungen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Durchführung schrittweiser, arithmetischer Umformungen ohne Probleme der Arithmetik bei schwachen SchülerInnen (vgl. Bärbel Barzel)
- frühzeitiges Kennenlernen allgemeiner CAS-Befehle
- Visualisierung von zum Beispiel linearem und exponentiellem Wachstum (Zinseszins)
- Simulation von Zufallsexperimenten und deren Auswertung (Empirisches Gesetz der großen Zahlen)
- Tabellenkalkulation, ohne den Computerraum benutzen zu müssen
- Möglichkeit der selbstständigen Hausaufgabenkontrolle in Algebra durch die Schüler
- Möglichkeit des vielfältigen Einsatzes des CAS-Rechners in den naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere Physik, Chemie und Informatik.  
(Durchführung und Auswertung von Messreihen)

## 2. Allgemeines

Der CAS-Rechner (TI-Nspire CX CAS) wird in allen 9. Klassen mit der Möglichkeit einer Sammelbestellung zur Kostenreduzierung bestellt und an die Schule geliefert. Die Lehrkraft führt in den Umgang mit dem CAS-Rechner ein.

Als grundlegende Vorbereitung auf Lernstandserhebungen, Zentrale Klausuren und das Zentralabitur sollen die SchülerInnen in der Lage sein, mathematische **Aufgaben/Probleme sowohl mit als auch ohne CAS-Rechner zu lösen.**

Das vorliegende Konzept wird von den KollegInnen, die in der jeweiligen Stufe unterrichten, weiterentwickelt und ggf. gekürzt oder ergänzt.

### CAS-Inhalte für die Klasse 9/10

#### (1) Einführung in den CAS (verbindlich nach Erhalt der Rechner)

- Kennenlernen des Homescreens/ der Benutzeroberfläche/ des Scratchpads
- Taschenrechner „warten“ und aufladen  $\diamond$  Vermittlung einer „sinnvollen Pflege“!
- Dateien anlegen, öffnen, speichern, verschieben, umbenennen, versenden
- Einüben der „üblichen“ / „gängigen“ Taschenrechnerfunktionen, die für einfache Taschenrechner galten: Rechenoperationen (Addition, Subtraktion, etc.), Eingabe von Brüchen, Wurzeln,  $\pi$  etc. mit Scratchpad und Calculator

#### (2) Funktionen und funktionale Zusammenhänge (besonders Quadratische Funktionen)

- Funktionen definieren, Funktionswerte bestimmen
- Graphen zeichnen mit „Graphs“, Fenster/Zoom passend einstellen
- Wertetabellen erstellen mit „Lists & Spreadsheet“ und Schrittweite anpassen
- Nullstellen bestimmen (*solve, polyroots*)
- Verschieben, Strecken und Spiegeln der Normalparabel mit Schieberegler
- Lösen von Extremwertaufgaben mit quadratischen Funktionen mithilfe der Scheitelpunktform
- Quadratische Gleichungen ohne solve-Befehl schrittweise auflösen / Durchführen von Äquivalenzumformungen

#### (3) Daten und Zufall

Simulation von Zufallsexperimenten und Erstellung von Histogrammen