



Gymnasium  
Adolfinum

Aus Tradition innovativ.

**Schulinterner Lehrplan  
der Sekundarstufe II**

**Mathematik**

---

## Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium Adolfinum ist eines von vier Gymnasien in der Stadt Moers. Als MINT-EC Schule setzt das Gymnasium Adolfinum einen Schwerpunkt in der Fächergruppe Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik. Dies äußert sich für das Fach Mathematik unter anderem durch das besonders ausgeprägte Wettbewerbsangebot. Das Wettbewerbskonzept der Fachkonferenz Mathematik verfolgt im ersten Schritt das Ziel, möglichst viele Schülerinnen und Schüler an Wettbewerbe heranzuführen. Im Sinne einer Breitenförderung nehmen alle Schülerinnen und Schüler der Klasse 5 an der ersten Runde der Mathematik-Olympiade teil. Der internationale Känguru-Wettbewerb wird jährlich von ca. 400 Schülerinnen und Schülern unserer Schule wahrgenommen. Ausgewählte Schülerinnen und Schüler werden zur Teilnahme an weiteren Wettbewerben wie Pangea und Bolyai ermutigt bzw. im Sinne einer Spitzenförderung auch für den Bundeswettbewerb Mathematik gezielt angesprochen.

Das Schulprogramm des Gymnasium Adolfinum weist drei Eingangsprofile (Latein-plus, Freiarbeit und Englisch) aus, in die sich der Mathematikunterricht angemessen einfügt. In Freiarbeitsklassen wählen die Schülerinnen und Schüler in einigen Wochenstunden selbst aus, an welchen Materialien welchen Faches sie arbeiten möchten. Zu diesem Zweck wurden durch die Fachkonferenz zahlreiche Freiarbeitsmaterialien erstellt, damit die Phasen dieses freien Lernens inhaltlich schlüssig auf den Fachunterricht aufbauen. Die Bereitstellung der Materialien wird durch die Fachlehrkraft der entsprechenden Klasse organisiert.

Als weiteres Mittel zur individuellen Förderung und Stärkung des selbstständigen Lernens wird in jedem Schulhalbjahr der Sekundarstufe I mindestens in einem Quartal ein Diagnosebogen mit entsprechend angepasstem Übungsmaterial eingesetzt.

Das Fach Mathematik leistet an vielen Stellen Beiträge zu zahlreichen Querschnittsaufgaben der Schulbildung. Um dies erkennbar zu machen, enthält der folgende Lehrplan eine Zuweisung dieser Querschnittsaufgaben mit Hilfe der offiziellen Abkürzungen. Die vorgegebenen Querschnittsaufgaben wurden in der Fachkonferenz Mathematik zum Teil mit schulintern definierten fachspezifischen Schwerpunkten verknüpft. Zum Beispiel kann ein solides Kopfrechnen als Verbraucherbildung bezeichnet werden, diese mathematische Basiskompetenz wird von der Fachkonferenz aber auch als notwendige Voraussetzung für ein erfolgreiches Lernen im Mathematikunterricht der aufsteigenden Schuljahre wahrgenommen und ist damit auch Bestandteil des ersten fachspezifischen Schwerpunktes (FS 1) am Adolfinum.

Die folgenden **fachspezifische Schwerpunkte** (FS 1 bis FS 3) wurden durch die Fachkonferenz Mathematik formuliert und werden im Folgenden Lehrplan mit den Querschnittsaufgaben ausgewiesen:

### **FS 1 – Grundlegende arithmetische und algebraische Kompetenzen fördern**

Um die Verknüpfung der Lerninhalte mit dem Alltag der SuS zu fördern und Lernhindernisse im Bereich der Sekundarstufe II zu minimieren, sollen die SuS sicher mit Zahlen umgehen können und die algebraischen Regeln und Grundlagen im Sinne eines sicheren Fundaments.

beherrschen. Dabei sollen grundlegende Berechnungen schwerpunktmäßig im Kopf durchgeführt werden können. Der Einsatz geeigneter Rechenhilfen (z. B. Taschenrechner) soll dabei sehr zurückhaltend und nur an notwendigen Stellen stattfinden. Im Unterricht soll dieser fachspezifische Schwerpunkt in wiederholten Übungen zur Anwendung algebraischer Regeln und in Kopfrechenfertigkeiten zum Ausdruck kommen. Außerdem sollen Grundkenntnisse aus dem laufenden bzw. auch aus vorangegangenen Schuljahren innerhalb von Leistungssituationen durch kleine Aufgabenformate eingebunden werden. Eine exemplarische Aufgabenliste am zum Ende jeden Schuljahres verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern die erwarteten Rechenkompetenzen.

### **FS 2 – Sauber arbeiten und dokumentieren**

Aufgrund des innermathematischen Anspruchs auf Struktur, Ordnung und Präzision sollen die SuS Sicherheit im Umgang mit mathematischen Schreibweisen, bei der Heftführung, beim Zeichnen von Diagrammen und bei dem allgemeinen Umgang mit Geodreieck bzw. Lineal entwickeln.

Im Unterricht soll dieser fachspezifische Schwerpunkt in der konsequenten Nutzung und Anwendung von Zeichenwerkzeugen z.B. im Bereich der Geometrie und der formal korrekten und sinnvollen Dokumentation von Rechenwegen z.B. im Bereich der Algebra zum Ausdruck kommen.

### **FS 3 – Mathematik als Sprache wahrnehmen und anwenden**

Weil die Mathematik sehr klare Strukturen bietet, die eine exakte Beschreibung von Alltagssituationen vereinfachen oder ermöglichen, sollen die SuS die mathematische Sprache (symbolisch algebraische und numerische Strukturen sowie bildliche und konkrete Darstellungen) zunehmend in ihren Sprachgebrauch integrieren.

Im Unterricht soll dieser fachspezifische Schwerpunkt durch die verstärkte Einbindung von Aufgabenformaten aus dem Bereich Argumentieren, Modellieren und Problemlösen zum Ausdruck kommen. Dabei soll die Anwendung der gelernten Inhalte und die argumentierende Auseinandersetzung mit denselben im Vordergrund stehen.

### **Einsatz von MMS in der Sekundarstufe II:**

Die Chancen des Erlernens von mathematischen Verfahren und Begriffen mit MMS zu unterstützen sind der Fachschaft bewusst und sollen in geeigneten Unterrichtssituationen (z.B. Funktionsplotter, CAS-Funktionen wie Bestimmung von Nullstellen oder Ableitungstermen, Geometrie im Zwei- und Dreidimensionalen,...) eingeführt und genutzt werden.

Die Anschaffung des Handhelds für alle SuS scheint der Fachschaft nicht sinnvoll, da es bekanntlich über eine schlechte Darstellung z.B. im Bereich der 3D-Geometrie und eine wenig intuitive Bedienbarkeit bietet, die viel Unterrichtszeit bei der Einführung binden würde. Durch Wegfall des Taschenrechner-Erlasses sind die Kosten der Anschaffung gegenüber den Eltern darüber hinaus nur schwer zu rechtfertigen.

Große Chancen sehen wir hingegen in der Nutzung von Tablets mit dem Programm „GeoGebra“, welches regelmäßig im Unterricht zum Einsatz kommen soll. Da noch keine flächendeckende Ausstattung mit Tablets bei den SuS vorhanden ist, soll punktuell mit Tablet-Koffern gearbeitet werden. In Bezug auf die Abiturprüfungen muss übergangsweise der Aufgabensatz mit WTR gewählt werden.

Mittelfristig soll ab der Einführungsphase 2026/27 (Aufwuchs der ersten Tablet-Klassen) auch in den Klausuren MMS zum Einsatz kommen können. Hierfür sind Modellversuche in den Einführungsphasen der Schuljahre 24/25, 25/26 denkbar, in denen Teile der Klausur bereits mit Tablet bearbeitet werden sollen.



### Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

<p>Unterrichtsvorhaben I: <b>Funktionen – Neues und Bekanntes</b> Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionen: Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, trigonometrische Funktionen</li><li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li><li>• Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung</li></ul> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II: <b>Ganzrationale Funktionen</b> Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, ganzrationale Funktionen</li><li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li><li>• Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung</li></ul> <p>Zeitbedarf: 14 Std.</p>	<p>Unterrichtsvorhaben III: <b>Ableitung</b> Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente</li><li>• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</li></ul> <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p>
<p>Unterrichtsvorhaben IV: <b>Untersuchung von Funktionen</b> Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte</li></ul> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p>Unterrichtsvorhaben V: <b>Vektoren</b> Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren</li><li>• Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar</li><li>• Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität</li></ul> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p>Unterrichtsvorhaben VI: <b>Geraden im Raum</b> Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geraden und Strecken: Parameterform</li><li>• Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend</li><li>• Schnittpunkte: Geraden</li></ul> <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>

## Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><i>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</i></p> <p><b>Thema:</b> <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellieren</li><li>• Problemlösen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionen als mathematische Modelle</li><li>• Extremwertprobleme</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</i></p> <p><b>Thema:</b> <i>Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellieren</li><li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li></ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionen als mathematische Modelle</li><li>• Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)</li><li>• Lineare Gleichungssysteme</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 17 Std.</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</i></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kommunizieren</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundverständnis des Integralbegriffs</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</i></p> <p><b>Thema:</b> <i>Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und seine Anwendungen (Q-GK-A4)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Argumentieren</li><li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integralrechnung</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std.</p>



<b>Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS (Fortsetzung)</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-GK-G1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemlösen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Skalarprodukt</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 15 Std</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemlösen</li><li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen in PMF, KF, NF)</li><li>• Lineare Gleichungssysteme</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 15 Std.</p>
<b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 75 Stunden</b>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p><b>Thema:</b> Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion (Q-GK-A5)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemlösen</li><li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Exponentialfunktionen</li><li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p><b>Thema:</b> Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellieren</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionen: ganzrat. Funktionen, Exponentialfunktionen</li><li>• Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel</li><li>• Integralrechnung</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 19 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p><b>Thema:</b> Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellieren</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mehrstufige Zufallsexperimente: Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln</li><li>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 16 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellieren</li><li>• Problemlösen</li><li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Binomialverteilung</li><li>• Histogramme und Kenngrößen</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 15 Std.</p>
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Optimierungsprobleme ohne und mit Parameter (Q-LK-A1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen als mathematische Modelle</li> <li>• Extremwertprobleme</li> <li>• Fortführung der Differentialrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen als mathematische Modelle</li> <li>• Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 22 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunizieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis des Integralbegriffs</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Herleitung und Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung (Q-LK-A4)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentieren</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>

<b>Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalarprodukt</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 16 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentieren</li> <li>• Kommunizieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen in PMF, KF + NF)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Modellieren</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehungen und Abstände: Punkte, Geraden, Ebenen (alle Kombinationen)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 22 Std.</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 120 Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentialfunktionen</li> <li>• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis (A)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen: ganzrat. Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktion</li> <li>• Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Kettenregel, Funktionenscharen</li> <li>• Integralrechnung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstufige Zufallsexperimente: Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln</li> <li>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung: Binomialkoeffizient, Kenngrößen, Histogramme, <math>\sigma</math>-Regeln</li> <li>• Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> <li>• Beurteilende Statistik: Prognoseintervall, Stichprobenumfang</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S4)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Kommunizieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilende Statistik: Prognoseintervall, Konfidenzintervall, Stichprobenumfang</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 8 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Ist die Glocke normal? (Q-LK-S5)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Operieren (Werkzeuge nutzen)</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalverteilung: Dichtefunktion („Gauß’sche Glockenkurve“), Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math>, Graph der Verteilungsfunktion</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 14 Std.</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</b>	



## Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

<b>E-Phase</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	E-A1	20
II	E-A2	14
III	E-A3	18
IV	E-A4	20
V	E-G1	9
VI	E-G2	15
	Summe:	96

<b>Q1 Grundkurse</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A1	10
II	Q-GK-A2	17
III	Q-GK-A3	8
IV	Q-GK-A4	10
V	Q-GK-G1	15
VI	Q-GK-G2	15
	Summe:	75

<b>Q2 Grundkurse</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A5	10
II	Q-GK-A6	19
III	Q-GK-S1	16
IV	Q-GK-S2	15
	Summe:	60

<b>Q1 Leistungskurse</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A1	14
II	Q-LK-A2	22
III	Q-LK-A3	8
IV	Q-LK-A4	20
V	Q-LK-G1	16
VI	Q-LK-G2	18
VII	Q-LK-G3	22
	Summe:	120
<b>Q2 Leistungskurse</b>		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A5	18
II	Q-LK-A6	20
III	Q-LK-S1	18
IV	Q-LK-S2	8
V	Q-LK-S3	14
VI	Q-LK-S4	14
VII	Q-LK-S5	8
	Summe:	100



## Einführungsphase

Als differenzierende Aufgaben sind unter anderem die im Lehrplan angegebenen Exkursionen vorgesehen. Aufgaben zu den fachspezifischen Schwerpunkten werden zentral von der Fachschaft gesammelt.

### Unterrichtsvorhaben I: Funktionen – Neues und Bekanntes

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Un- terrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Funktionen	<b>Funktionen und Analysis</b>  (1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen  (3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion)  (4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter	
4 UE	2 Lineare und quadratische Funktionen		
3 UE	3 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten		
2 UE	4 Potenzfunktionen mit negativen Exponenten		
4 UE	5 Transformationen		



<b>3 UE</b>	<b>6</b> Trigonometrische Funktionen	<b>Operieren</b>	
	Exkursion: Umkehrfunktion	<p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p> <p>(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	



## Unterrichtsvorhaben II: Ganzrationale Funktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Un- terrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Ganzrationale Funktio- nen	<b>Funktionen und Analysis</b>  (2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Aus- klammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zu- rückführen lassen, ohne Hilfsmittel  (4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter  (18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lö- sungswege effizient zu gestalten  (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Prob- lemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen <b>Operieren</b> (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage ei- nes inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objek- ten	
3 UE	2 Grenzverhalten ganz- rationaler Funktionen		
2 UE	3 Symmetrie		
5 UE	4 Nullstellen einer ganz- rationalen Funktion		



	Exkursion: Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung	<p><b>Operieren</b></p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li><li>- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p>	
--	--	--	--



### Unterrichtsvorhaben III: Ableitung

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Un- terrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Mittlere Änderungsrate - Differenzenquotient	<b>Funktionen und Analysis</b>  (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext  (6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen  (7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$  (8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen  (9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel  (10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)	
5 UE	2 Momentane Änderungsrate - Ableitung		
3 UE	3 Die Ableitungsfunktion		
3 UE	4 Ableitungsregeln		
4 UE	5 Tangente und Normale		



	Exkursion: Der Brennpunkt einer Parabel	<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen</p> <p>(13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten</p> <p>(14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>- Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern</li></ul>	
--	---	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</li></ul>	
--	--	--	--



### Unterrichtsvorhaben IV: Untersuchung von Funktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 UE	1 Monotonie	<b>Funktionen und Analysis</b>  (12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mit- hilfe der Ableitung  (15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definiti- onsbereich  (16) verwenden das notwendige Kriterium und hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunk- ten  (17) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen ei- ner Funktion mithilfe der 2. Ableitung  (18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen ei- ner Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten  (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mit-hilfe von ganzrationalen Funktio- nen	
5 UE	2 Extremstellen – Vorzei- chenwechselkriterium		
4 UE	3 Extremstellen und zweite Ableitung		
3 UE	4 Krümmungsverhalten		
2 UE	5 Wendestellen		
4 UE	6 Differentialrechnung in Sachzusammenhängen		



	Exkursion: Das Newton-Verfahren	<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</li><li>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li><li>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...<ul style="list-style-type: none"><li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li><li>- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li></ul></li></ul> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ul>	
--	---------------------------------	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	
--	--	--	--



## Unterrichtsvorhaben V: Vektoren

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Un- terrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Punkte und Figuren im Raum	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum (2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesi- schen Koordinatensystem dar (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in be- stimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit (4) berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digi- taler Mathematikwerkzeuge	
3 UE	2 Vektoren		
3 UE	3 Rechnen mit Vektoren		
	Exkursion: Mit dem Auto in die Kurve – Vektoren in Aktion, Vektoren erklä- ren, warum Brücken Pa- rabeln sind		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</li><li>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</li><li>(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven</li><li>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li><li>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...<ul style="list-style-type: none"><li>- Darstellen von geometrischen Situationen im Raum</li></ul></li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li></ul>	
--	--	---	--



## Unterrichtsvorhaben VI: Geraden im Raum

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Un- terrichtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Geraden im Raum	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b>  (1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum  (2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar  (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sach-kontexten als Geschwindigkeit  (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität  (7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar  (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext  (9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden  (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge	
2 UE	2 Eine Gerade – mehrere Gleichungen		
6 UE	3 Gegenseitige Lage von Geraden		
4 UE	4 Modellieren von Bewegungen durch Geraden		
	Exkursion: Abstandsprobleme bei Bewegungsaufgaben – ein Minimalproblem		



		<p><b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b></p> <p>(11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen</p> <p>(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li></ul>	
--	--	--	--



## Qualifikationsphase I: Grundkurs

### Unterrichtsvorhaben I: Optimierungsprobleme

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Wiederholung: Funktio- nen untersuchen	<b>Funktionen und Analysis</b> (1) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung	
6 UE	2 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</li></ul> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</li></ul>	
--	--	---	--



## Unterrichtsvorhaben II: Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
5 UE	1 Ganzrationale Funktio- nen bestimmen	<b>Funktionen und Analysis</b> (2) nutzen die Eigenschaften der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beant- wortung von Fragestellungen (3) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedin- gungen, die sich aus dem Kontext ergeben (4) erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen so- wie des Definitions- und Wertebereichs (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen der Potenzfunkti- onen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ <b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für line- are Gleichungssysteme (8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digi- tale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechen- aufwand lösbar sind.	
4 UE	2 Der Gauß-Algorithmus		
4 UE	3 Funktionen mit Para- metern untersuchen		
2 UE	4 Die Wurzelfunktion als Umkehrfunktion		
2 UE	5 Potenzfunktionen ableiten		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</li><li>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</li><li>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</li><li>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</li><li>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li><li>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...<ul style="list-style-type: none"><li>– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li></ul></li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li><li>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p> <p>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p> <p>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</p>	
--	--	---	--



### Unterrichtsvorhaben III: Von der Änderungsrate zum Bestand

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Rekonstruktion einer Größe	<b>Funktionen und Analysis</b> (11) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Re- konstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffek- tes einer Größe (12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung (13) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion (14) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs <b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natür- liche Sprache und umgekehrt (7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
5 UE	1 Das Integral		



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</p> <p>(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus</p> <p>(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte</p> <p>(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p> <p>(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</p> <p>(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen</p>	
--	--	--	--



## Unterrichtsvorhaben IV: Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und seine Anwendungen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
2 UE	1 Hauptsatz der Differen- tial- und Integralrech- nung	<b>Funktionen und Analysis</b> (12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung (15) erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und wenden ihn an (16) nutzen vorgegebene Stammfunktionen und bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funkti- onen (17) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integra- len (18) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion (19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integra- len	
3 UE	2 Regeln zur Bestim- mung von Stammfunk- tionen		
5 UE	3 Integral und Flächenin- halt		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</li><li>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li><li>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...<ul style="list-style-type: none"><li>– Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern</li></ul></li></ul> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ul>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</li><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</li><li>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</li><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben V: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>6 UE</b>	<b>1</b> Wiederholung: Gera- den und Lagebeziehun- gen	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in in- nermathematischen und anwendungsbezogenen Prob- lemstellungen und deuten die Ergebnisse <b>Operieren</b> (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Ge- setze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathemati- schen Objekten (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wech- seln zwischen Perspektiven (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berech- nen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
<b>4 UE</b>	<b>2</b> Zueinander orthogo- nale Vektoren - Skalar- produkt		
<b>3 UE</b>	<b>3</b> Winkel und Schnittwin- kel		
<b>2 UE</b>	Exkursion: Das Vektorpro- dukt		



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</p> <p>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</p> <p>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	
--	--	--	--



## Unterrichtsvorhaben VI: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Ebenen im Raum – die Parameterform	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar (3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor) (4) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen (5) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten (6) nutzen Symmetriebetrachtungen in geometrischen Objekten zur Lösung von Problemstellungen und spiegeln Punkte an Ebenen in einfachen Fällen (8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse	
3 UE	2 Koordinatenform und Normalenvektor		
3 UE	3 Schnittwinkel und Schnittpunkte		
6 UE	4 Geometrische Objekte im Raum		



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p>	
--	--	---	--



## Qualifikationsphase II: Grundkurs

### Unterrichtsvorhaben I: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Wiederholung: Expo- nentialfunktionen	<b>Funktionen und Analysis</b> (2) nutzen die Eigenschaften von Exponentialfunktionen so- wie der Transformationen dieser Funktionen zur Beant- wortung von Fragestellungen (3) bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedin- gungen, die sich aus dem Kontext ergeben (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen der natürlichen Exponentialfunktion (9) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktio- nen der Form $a^x$ und erläutern die Besonderheit der na- türlichen Exponentialfunktion ( $f' = f$ ) (10) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfalls- vorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung	
2 UE	2 Die natürliche Expo- nentialfunktion		
2 UE	3 Transformierte Expo- nentialfunktionen un- tersuchen		
3 UE	4 Begrenztes Wachstum		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</li><li>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</li><li>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li><li>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</li><li>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>– Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern</li></ul> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</p> <p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</li><li>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teil-probleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</li><li>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li><li>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</li><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</li><li>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</li><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li><li>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</li><li>(14) vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten</li><li>(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen</li></ul>	
--	--	---	--



## Unterrichtsvorhaben II: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Ableitung der Sinus- und der Kosinusfunk- tion	<b>Funktionen und Analysis</b> (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (3) bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an (6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an	
2 UE	2 Verkettung von Funkti- onen		
3 UE	3 Produktregel		
3 UE	4 Kettenregel		
4 UE	5 Zusammengesetzte Funktionen untersu- chen		
4 UE	6 Zusammengesetzte Funktionen im Kontext		



		<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung</p> <p>(8) nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge</p> <p>(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</p> <p>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</p> <p>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li><li>– zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>– Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern</li><li>– Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern</li></ul> <p>(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</p> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen</p> <p>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li><li>(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</li><li>(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele</li><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Argumentieren</b></p> <p>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</p> <p>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p>(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbalsprachlich) aus</li><li>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li><li>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</li><li>(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte</li><li>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li><li>(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben III: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Wiederholung: Wahr- scheinlichkeit	<b>Stochastik</b> (1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nut- zen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge (2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzei- chen (3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochasti- scher Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathe- matikwerkzeuge (4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurückle- gen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Be- rechnung von Wahrscheinlichkeiten (5) bestimmen das Gegenereignis $\bar{A}$ , verknüpfen Ereignisse durch die Operationen $A \setminus B$ , $A \cap B$ , $A \cup B$ und bestim- men die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten	
<b>2 UE</b>	<b>2</b> Verknüpfen von Ereig- nissen		
<b>3 UE</b>	<b>3</b> Bedingte Wahrschein- lichkeit – stochasti- sche Unabhängigkeit		
<b>3 UE</b>	<b>4</b> Simulationen		
<b>3 UE</b>	<b>5</b> Daten erheben und mit Kenngrößen beschrei- ben		
<b>3 UE</b>	<b>6</b> Zufallsgrößen – Erwar- tungswert und Stan- dardabweichung		



		<p><b>Stochastik</b></p> <p>(6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten</p> <p>(7) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mit Hilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit</p> <p>(8) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten</p> <p>(9) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen</p> <p>(10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <p>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ol> <p><b>Problemlösen</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li></ol>	
--	--	--	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematik-haltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichts-beiträgen</li><li>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</li><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben IV: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung	<b>Stochastik</b> (4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten (6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten (10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen (11) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können (12) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter $n$ und $p$ auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung, (13) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen	
4 UE	2 Erwartungswert und Histogramme		
2 UE	3 Kumulierte Wahr- scheinlichkeit		
2 UE	4 Standardabweichung		
3 UE	5 Probleme lösen mit der Binomialverteilung		



		<p><b>Stochastik</b></p> <p>(14) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekannteren Wahrscheinlichkeit</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen</li></ul> <p>(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</li><li>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</li></ul>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p> <p>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	
--	--	--	--



## Qualifikationsphase I: Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I: Optimierungsprobleme ohne und mit Parameter

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Wiederholung: Funktio- nen untersuchen	<b>Funktionen und Analysis</b> (1) lösen biquadratische Gleichungen auch ohne Hilfsmittel (2) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung	
3 UE	2 Substitution		
7 UE	3 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</li></ul> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</li></ul>	
--	--	---	--



## Unterrichtsvorhaben II: Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
6 UE	1 Ganzrationale Funktio- nen bestimmen	<b>Funktionen und Analysis</b> (3) nutzen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ratio- nalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (4) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedin- gungen, die sich aus dem Kontext ergeben (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigen- schaften von Funktionsscharen (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von Potenzfunkti- onen mit rationalem Exponenten <b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (6) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für line- are Gleichungssysteme (7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digi- tale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechen- aufwand lösbar sind	
4 UE	2 Der Gauß-Algorithmus		
6 UE	3 Funktionen mit Para- metern untersuchen		
3 UE	4 Die Wurzelfunktion als Umkehrfunktion		
3 UE	5 Potenzfunktionen ableiten		



		<p><b>Operieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</li><li>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</li><li>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</li><li>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</li><li>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</li><li>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</li><li>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</li><li>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</li><li>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...<ul style="list-style-type: none"><li>– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li></ul></li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li><li>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p> <p>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</p> <p>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</p> <p>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p> <p>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</p>	
--	--	---	--



### Unterrichtsvorhaben III: Von der Änderungsrate zum Bestand

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Rekonstruktion einer Größe	<b>Funktionen und Analysis</b> (14) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Re- konstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffek- tes einer Größe (15) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung (16) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion (17) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs <b>Operieren</b> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natür- liche Sprache und umgekehrt (7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
5 UE	1 Das Integral		



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</p> <p>(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus</p> <p>(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte</p> <p>(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p> <p>(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</p> <p>(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen</p>	
--	--	--	--



## Unterrichtsvorhaben IV: Herleitung und Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Hauptsatz der Differen- tial- und Integralrech- nung	<b>Funktionen und Analysis</b> (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Para- metern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS er- mittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung (15) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung (18) begründen den Hauptsatz der Differential- und Integral- rechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetig- keitsbegriffs und wenden den Hauptsatz an (19) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzratio- naler Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen und verwenden die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \mapsto \frac{1}{x}$ (20) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integra- len (21) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion	
4 UE	2 Regeln zur Bestim- mung von Stammfunk- tionen		
6 UE	3 Integral und Flächenin- halt		
3 UE	4 Unbegrenzte Flächen – uneigentliche Integrale		
3 UE	5 Volumen von Rotati- onkörpern		



		<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(22) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (5) führen Darstellungswechsel sicher aus (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</li><li>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</li><li>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</li><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben V: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>6 UE</b>	<b>1</b> Wiederholung: Geraden und Lagebeziehungen	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (2) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es (12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse <b>Operieren</b> (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
<b>4 UE</b>	<b>2</b> Zueinander orthogonale Vektoren - Skalarprodukt		
<b>4 UE</b>	<b>3</b> Winkel und Schnittwinkel		
<b>2 UE</b>	Exkursion: Das Vektorprodukt		



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</p> <p>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</p> <p>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben VI: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>3 UE</b>	<b>1</b> Lösungsmengen lineare Gleichungssysteme	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (1) stellen Ebenen, Parallelogramme und Dreiecke in Parameterform dar (3) stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum (5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen (7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen (9) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten (11) führen Spiegelungen an Ebenen durch <b>Operieren</b> (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven	
<b>3 UE</b>	<b>2</b> Ebenen im Raum – die Parameterform		
<b>4 UE</b>	<b>3</b> Koordinatenform und Normalenvektor		
<b>3 UE</b>	<b>4</b> Schnittwinkel und Schnittpunkte		
<b>5 UE</b>	<b>5</b> Geometrische Objekte im Raum		



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p>	
--	--	---	--



**Unterrichtsvorhaben VII: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>6 UE</b>	<b>1</b> Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen	<b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b> (4) untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen sowie von Geraden und Ebenen (5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen (7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen (10) bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen (12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse <b>Operieren</b> (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven	
<b>3 UE</b>	<b>2</b> Abstand eines Punktes von einer Ebene		
<b>3 UE</b>	<b>3</b> Abstand eines Punktes von einer Geraden		
<b>5 UE</b>	<b>4</b> Abstand zwischen Geraden		
<b>5 UE</b>	<b>5</b> Abstandsberechnungen in Kontexten		



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,</li><li>- Darstellen von geometrischen Situationen im Raum</li></ul> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen</p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teil-probleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p>(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</p> <p>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</p> <p>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</li><li>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</li><li>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</li><li>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</li></ul>	
--	--	--	--



## Qualifikationsphase II: Leistungskurs

### Unterrichtsvorhaben I: Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus

#### Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Wiederholung: Exponentialfunktionen	<b>Funktionen und Analysis</b> (3) nutzen die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und der natürlichen Logarithmusfunktion sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von Exponentialfunktionen und der natürlichen Logarithmusfunktion (10) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form $a^x$ und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ( $f' = f$ ) (11) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung	
3 UE	2 Die natürliche Exponentialfunktion		
3 UE	3 Transformierte Exponentialfunktionen untersuchen		
2 UE	4 Ableitung beliebiger Exponentialfunktionen		
3 UE	5 Begrenztes Wachstum		
4 UE	6 Die Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion		



		<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(12) untersuchen ausgewählte Funktionen, insbesondere die natürliche Exponential- und Logarithmusfunktion, auf Umkehrbarkeit und ermitteln in einfachen Fällen einen Funktionsterm der Umkehrfunktion unter Berücksichtigung von Definitions- und Wertebereich</p> <p>(13) erläutern den Zusammenhang zwischen dem Graphen einer Funktion und dem Graphen seiner Umkehrfunktion</p> <p>(19) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen und verwenden die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: <math>x \mapsto \frac{1}{x}</math>.</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</p> <p>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</p> <p>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</p> <p>(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>– Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern</li></ul> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</p> <p>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</li><li>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teil-probleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</li><li>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li><li>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</li><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</p> <p>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</p> <p>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</p> <p>(14) vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten</p> <p>(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen</p>	
--	--	--	--



## Unterrichtsvorhaben II: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
4 UE	1 Ableitung der Sinus- und der Kosinusfunk- tion	<b>Funktionen und Analysis</b> (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und wenden die Produkt- und Kettenregel an (8) deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen (9) nutzen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge	
2 UE	2 Verkettung von Funkti- onen		
3 UE	3 Produktregel		
3 UE	4 Kettenregel		
4 UE	5 Zusammengesetzte Funktionen untersu- chen		
4 UE	6 Zusammengesetzte Funktionen im Kontext		



		<p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(22) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen</p> <p>(23) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und daraus zusammengesetzten Funktionen</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an</p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</p> <p>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus</p> <p>(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li><li>– zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>– Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern</li><li>– Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern</li></ul> <p>(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</p> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen</p> <p>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</p> <p>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li><li>(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf</li><li>(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele</li><li>(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li><li>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</li><li>(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)</li><li>(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Argumentieren</b></p> <p>(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise</p> <p>(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind</p> <p>(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten</p> <p>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</p> <p>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</p> <p>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</p> <p>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbalsprachlich) aus</li><li>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li><li>(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent</li><li>(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte</li><li>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li><li>(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben III: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>2 UE</b>	<b>1</b> Wiederholung: Wahr- scheinlichkeit	<b>Stochastik</b> (1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nut- zen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge (2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzei- chen (3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochasti- scher Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathe- matikwerkzeuge (5) bestimmen das Gegenereignis $\bar{A}$ , verknüpfen Ereignisse durch die Operationen $A \setminus B$ , $A \cap B$ , $A \cup B$ und bestim- men die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten (7) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten	
<b>2 UE</b>	<b>2</b> Verknüpfen von Ereig- nissen		
<b>4 UE</b>	<b>3</b> Bedingte Wahrchein- lichkeit – stochasti- sche Unabhängigkeit		
<b>4 UE</b>	<b>4</b> Simulationen		
<b>3 UE</b>	<b>5</b> Daten erheben und mit Kenngrößen beschrei- ben		
<b>3 UE</b>	<b>6</b> Zufallsgrößen – Erwar- tungswert und Stan- dardabweichung		



		<p><b>Stochastik</b></p> <p>(8) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mit Hilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit</p> <p>(9) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten</p> <p>(10) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen</p> <p>(11) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch</p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <p>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li><li>(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor</li><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li></ol> <p><b>Problemlösen</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation</li><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li></ol>	
--	--	--	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematik-haltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen</li><li>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</li><li>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus</li></ul>	
--	--	---	--



**Unterrichtsvorhaben IV: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>5 UE</b>	<b>1</b> Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung	<b>Stochastik</b> (4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten (6) erklären die kombinatorische Bedeutung des Binomialkoeffizienten und berechnen diesen in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel (7) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten (12) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können <b>Operieren</b> (1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an (10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
<b>3 UE</b>	<b>2</b> Binomialkoeffizienten		



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</li><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li></ul>	
--	--	--	--



**Unterrichtsvorhaben V: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>5 UE</b>	<b>1</b> Erwartungswert und Histogramme	<b>Stochastik</b> (11) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen (13) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter $n$ und $p$ auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung, (14) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen <b>Operieren</b> (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	
<b>3 UE</b>	<b>2</b> Kumulierte Wahrscheinlichkeit		
<b>3 UE</b>	<b>3</b> Standardabweichung		
<b>3 UE</b>	<b>4</b> Probleme lösen mit der Binomialverteilung		



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen</li></ul> <p>(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</p>	
--	--	---	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</p> <p>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus</p> <p>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus</p> <p>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</p> <p>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</p> <p>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>	
--	--	---	--



## Unterrichtsvorhaben VI: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen

Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen: siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

Zeit- raum	Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ...	Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm
3 UE	1 Prognoseintervalle für absolute Häufigkeiten	<b>Stochastik</b> (15) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekanntes Wahrscheinlichkeit (16) ermitteln mit Hilfe der $\sigma$ -Regeln Prognoseintervalle für die absoluten und relativen Häufigkeiten in einer Stichprobe und interpretieren diese im Sachkontext (17) ermitteln auf Grundlage einer relativen Häufigkeit ein Konfidenzintervall für den Parameter $p$ einer binomialverteilten Zufallsgröße und interpretieren das Ergebnis im Sachkontext (Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit) (18) schätzen den für ein Konfidenzintervall vorgegebener Länge erforderlichen Stichprobenumfang ab	
3 UE	2 Prognoseintervalle für relative Häufigkeiten		
5 UE	3 Konfidenzintervalle		
3 UE	4 Stichprobenumfang schätzen		



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten</p> <p>(5) führen Darstellungswechsel sicher aus</p> <p>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese</p> <p>(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden</p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern</li><li>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen</li><li>- Berechnen der Grenzen von Konfidenzintervallen im Leistungskurs</li></ul> <p>(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</p> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</li><li>(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu</li><li>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</li><li>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</li><li>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</li><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen</li><li>(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogie-betrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern)</li></ul>	
--	--	--	--



		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</li><li>(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</li><li>(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz</li><li>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen</li><li>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente</li><li>(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten</li><li>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</li><li>(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li></ul>	
--	--	---	--



		<p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li><li>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen</li><li>(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind</li><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbalsprachlich) aus</li><li>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li><li>(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li><li>(14) vergleichen und beurteilen mathemathhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten</li><li>(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen</li></ul>	
--	--	---	--



**Unterrichtsvorhaben VII: Ist die Glocke normal?**

**Weitere übergeordnete Aspekte zum Unterrichtsvorhaben:**

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen:** siehe Querschnittsaufgaben in Tabelle

<b>Zeit- raum</b>	<b>Konkretisierung des Unter- richtsvorhabens</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Bezüge zu den Quer- schnittsaufgaben und zum Schulprogramm</b>
<b>8 UE</b>	<b>1</b> Normalverteilung	<b>Stochastik</b> (19) unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion (20) untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen (21) beschreiben den Einfluss der Parameter $\mu$ und $\sigma$ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion („Gauß’sche Glockenkurve“) <b>Operieren</b> (10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden	



		<p><b>Operieren</b></p> <p>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen</li><li>- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen</li><li>- Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern</li><li>- Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen</li></ul> <p>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge</p> <p><b>Modellieren</b></p> <p>(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle</p> <p>(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells</p> <p>(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung</p> <p>(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen</p>	
--	--	--	--



		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit</li><li>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li></ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren)</li><li>(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung</li><li>(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung</li></ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit</li></ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus</li><li>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li></ul>	
--	--	--	--

## Grundsätze zur Leistungsbeurteilung im Fach Mathematik in der Sekundarstufe II

### 1. Übersicht über die Beurteilungsbereiche

Gesamtnote	
Klausuren etwa 50 % der Gesamtnote	Sonstige Mitarbeit: etwa 50 % der Gesamtnote
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführungsphase: 2 Klausuren pro Halbjahr, Dauer 2 Schulstunden, die letzte Klausur des Schuljahres entspricht der landesweiten Vergleichsklausur</li><li>• Qualifikationsphase 1 (GK): 2 Klausuren pro Halbjahr, Dauer 2 Schulstunden</li><li>• Qualifikationsphase 2 (GK): 2 Klausuren pro Halbjahr, Dauer 3 Schulstunden</li><li>• Qualifikationsphase (LK): 2 Klausuren pro Halbjahr, Dauer 4 Schulstunden, die letzte Klausur der Qualifikationsphase wird unter Abiturbedingungen geschrieben</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• mündliche Mitarbeit (Kontinuität, Qualität, Quantität)</li><li>• praktische Mitarbeit (z. B. Bearbeitung schriftlicher Aufgaben im Unterricht)</li><li>• kooperative Leistungen im Rahmen von Gruppenarbeiten</li><li>• kurze, schriftliche Überprüfungen</li><li>• Heftführung und Protokolle einer Einzel- oder Gruppenarbeitsphase</li><li>• Sonstiges (z. B. Referate, Präsentationen)</li><li>• sprachliche und formale Richtigkeit</li></ul>

### 2. Erläuterungen zu den Beurteilungsbereichen

#### 2.1. Beurteilungsbereich: Klausuren

##### 2.1.1. Hilfsmittelfreiheit und WTR

Am Gymnasium Adolfinum werden alle Klausuren der SII in zwei Teile geteilt. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten zunächst einen hilfsmittelfreien Teil. Die SuS werden sowohl über den empfohlenen zeitlichen Umfang dieses ersten Teils der Klausur als auch über seinen Anteil an der Gesamtklausur informiert. Nach der Abgabe des hilfsmittelfreien Teils erhalten die SuS mit dem zweiten Klausurteil auch den am Gymnasium einheitlich eingeführten WTR.

### 2.1.2. Punkte und Notenvergabe

Erbrachter Anteil der gestellten Anforderungen in %	unter 20	ab 20	ab 27	ab 33	ab 40	ab 45	ab 50	ab 55	ab 60	ab 65	ab 70	ab 75	ab 80	ab 85	ab 90	ab 95
Bewertung in der E-phase	6	5-	5	5+	4-	4	4+	3-	3	3+	2-	2	2+	1-	1	1+
Bewertung in der Q-phase	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15

### 2.1.3. Anforderungsniveau der Klausuren

Eine Klausur der E-Phase sollte angelehnt an die SI ca. 20 % „leichte“, 60 % „mittlere“ und 20 % „schwere“ Aufgaben enthalten. Für ein sehr gutes Ergebnis müssen auch Teile der anspruchsvollen Aufgaben gelöst sein. Damit werden die Anforderungsbereiche I bis III den Aufgabenformaten des Zentralabiturs NRW angepasst. Insbesondere während der Q-Phase werden in allen Klausuren die Operatoren entsprechend der durch das MSW veröffentlichten Operatorenliste verwendet.

## 2.2. Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

### 2.2.1. Mündliche Mitarbeit

Sie umfasst Beiträge zum Unterrichtsgespräch in Form von Lösungsvorschlägen, das Aufzeigen von Zusammenhängen und Widersprüchen, Plausibilitätsbetrachtungen oder das Bewerten von Ergebnissen, auch auf Basis gemachter Hausaufgaben. Hierbei spielt nicht allein die Menge der Beiträge, sondern auch die Qualität eine Rolle. Dabei geht es nicht nur darum, richtige Antworten zu geben, sondern auch um das Stellen von Fragen nach Nichtverstandenen und Unklarem sowie um Fragen, die den Unterricht voranbringen und durch wichtige ergänzende Aspekte vertiefen.

### 2.2.2. Praktische Mitarbeit

Sie umfasst alle praktischen Tätigkeiten des Schülers, z.B. die schriftliche Bearbeitung von Aufgaben, das Handhaben von Werkzeugen (WTR, ...) oder das Herstellen von Modellen.

### 2.2.3. Kooperative Leistungen im Rahmen von Gruppenarbeit

Hierzu zählen sowohl die auf den jeweiligen Inhalt und die Aufgabenstellung bezogenen Leistungen als auch die Anstrengungsbereitschaft, Teamfähigkeit und Zuverlässigkeit.

#### **2.2.4. Kurze, schriftliche Übungen**

Eine schriftliche Übung („Test“) soll dem Schüler Hinweise über seinen Lernstand geben. Eine schriftliche Übung darf sich nur auf einen begrenzten Stoffbereich im unmittelbaren Zusammenhang mit dem aktuellen Unterricht beziehen. Für die Bearbeitung sollten in der Regel nicht mehr als 15 Minuten benötigt werden. Der Stellenwert einer schriftlichen Übung ist vergleichbar mit einem längeren Beitrag zum Unterrichtsgespräch.

#### **2.2.5. Heftführung und Protokolle**

Bei der Heftführung spielt sowohl die äußere Form eine Rolle als auch die Vollständigkeit, z.B. die Übertragung von erarbeiteten Regeln und Beispielen von der Tafel. Dies gilt ebenso für die Protokolle von Gruppenarbeitsphasen.

#### **2.2.6. Sonstiges**

Bewertet werden die prozessbezogenen Kompetenzen (kommunizieren, präsentieren, argumentieren etc., vgl. Richtlinien) bei der Bearbeitung von Aufgaben in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit oder am Computer. Voraussetzung hierfür ist, dass der Schüler sein eigenes Unterrichtsmaterial bereithält. Auch Referate und Präsentationen werden in der sonstigen Mitarbeit angemessen berücksichtigt.

#### **2.2.7. Sprachliche und formale Richtigkeit**

Die sprachliche Richtigkeit (Ausdruck, Grammatik, Rechtschreibung, Aneignung fachspezifischer Ausdrücke) von mündlichen und schriftlichen Äußerungen wird berücksichtigt. Formale Richtigkeit, z.B. die korrekte Verwendung von Äquivalenzzeichen, wird zwar angestrebt, geht jedoch nur in dem Maße in die Bewertung ein, in dem sie vorher im Unterricht thematisiert wurde. Dabei wird berücksichtigt, dass sich das Verständnis für abstrakte mathematische Strukturen auch im Laufe der Sekundarstufe II weiter entwickeln muss.

### **2.3. Grundsätze der Beurteilung**

Mit rein reproduktiven Leistungen kann die Note „ausreichend“ erreicht werden. Bessere Notenstufen setzen eine Erhöhung des Grades an Selbständigkeit und Komplexität sowie der Transferleistung voraus.

Der Fachlehrer nennt und erläutert die Bewertungsaspekte am Anfang des Schuljahres, ein Hinweis darauf wird im Kurs- / Klassenbuch vermerkt.

Kriterien der Leistungsbewertung im Zusammenhang mit speziellen Unterrichtsvorhaben wie z. B. offenen Arbeitsformen werden den Schülerinnen und Schülern vor deren Beginn transparent gemacht.

Eine Rückmeldung zum aktuellen Leistungsstand erfolgt mindestens einmal etwa zur Mitte eines Halbjahres in schriftlicher oder mündlicher Form.