



# Schulcurriculum

# Mathematik

## Jahrgangsstufen 11 und 12

Schmidt-Schule, Ost-Jerusalem

Dem Lehrplan Mathematik der Schmidt-Schule, Ost-Jerusalem, liegt der *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife* des Landes Thüringen in der Fassung von 2011 sowie für die Jahrgangsstufen 11+12 das *Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der deutschen Schulen im Ausland* der Kultusministerkonferenz von 2010 zugrunde.

Stand: August 2013



## Vorwort zum schuleigenen Curriculum Mathematik

Das vorliegende Schulcurriculum orientiert sich am Lehrplan des Landes Thüringen<sup>1</sup> sowie des Kerncurriculums für die gymnasiale Oberstufe der deutschen Schulen im Ausland der Kultusministerkonferenz und in der Region abgestimmt. Das verwendete Schulbuch ist derzeit in allen Jahrgangsstufen der *Lambacher Schweizer* (Klett) für das Land Thüringen und muss in der Folge an die Entwicklung der Lehrpläne angepasst ausgewählt werden. Darüber hinaus werden selbst erstellte Materialien und weiterführende Materialien und Handreichungen in Form von Kopien verwendet.

### Der Mathematikunterricht an der Schmidt-Schule

Die Schmidt-Schule ist ein Lern- und Erfahrungsraum. Sie verbindet fachliches mit fächerübergreifendem Arbeiten, fördert ganzheitliches Lernen, erzieht zu Toleranz und Solidarität und stärkt die Individualität der Kinder und Jugendlichen.

Entsprechend dem im Schulgesetz formulierten Auftrag entfalten die Lehrpläne der Schmidt-Schule ein Konzept von Grundbildung, das die Verzahnung von Wissensvermittlung, Werteaneignung und Persönlichkeitsentwicklung beinhaltet. Grundbildung zielt auf die Entwicklung der Fähigkeit zu vernunftbetonter Selbstbestimmung, zur Freiheit des Denkens, Urteilens und Handelns, sofern dies mit der Selbstbestimmung anderer Menschen vereinbar ist. Ziel ist es, alle Schülerinnen zur Mitwirkung an den gemeinsamen Aufgaben in Schule, Beruf und Gesellschaft zu befähigen.

Um diese Grundbildung zu sichern, werden in der Schule Kompetenzen ausgebildet, wobei die Entwicklung von Lernkompetenz im Mittelpunkt steht. Lernkompetenz hat integrative Funktion. Sie ist bestimmt durch Sach-, Sozial-, Selbst- und Methodenkompetenz. Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts - im Sinne von Kompetenzen für lebenslanges Lernen - erworben. Sie schließen stets die Ebene des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig und stehen in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander. Ihr Entwicklungsstand und ihr Zusammenspiel bestimmen die Lernkompetenz der Schülerin. Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens. An ihnen orientieren sich die Fächer, das fächerübergreifende Arbeiten und das Schulleben im Gymnasium.

Die im Gymnasium vermittelte Grundbildung erfährt ihre Spezifik durch eine wissenschaftspropädeutische Komponente

---

<sup>1</sup> Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (1999): *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife, Mathematik*.  
Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2011): *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife, Mathematik*.



Schulcurriculum Mathematik, Jgst. 11 und 12, Schmidt-Schule, Ost-Jerusalem

und die Entwicklung von Studierfähigkeit, zu der jedes Fach einen Beitrag leistet.

Wie in den anderen Schularten ermöglicht der Unterricht im Gymnasium ganzheitliches Lernen, entwickelt humane Werte- und Normvorstellungen und hilft, auf die Bewältigung von Lebensanforderungen vorzubereiten.

In den Klassenstufen 7 bis 10 wird eine Grundbildung gesichert, d. h. es sollen grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen erworben werden, die Voraussetzungen für Studierfähigkeit und eine erfolgreiche Bewältigung der Oberstufe bilden.

Im Kontext von Studierfähigkeit sind die folgenden Fähigkeiten von herausragender Bedeutung:

- Entwicklung der Bereitschaft und der Fähigkeit zu kommunizieren und zu kooperieren
- Entwicklung eines selbstständigen Problemlöseverhaltens
- Förderung von Kreativität und Phantasie
- Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit
- Entwicklung der Fähigkeit zum systematischen, logischen und vernetzenden Denken sowie zum kritischen Urteilen.

Die Klassenstufen 10 bis 12 sind gekennzeichnet durch die Vertiefung der Grundbildung, einen höheren Anspruch an die Selbstständigkeit der Schülerinnen, die Vervollkommnung der Methoden des selbstständigen Wissenserwerbs und wissenschaftspropädeutisches Lernen.

Schulische Zielstellungen sind auf die optimale individuelle Entwicklung der Persönlichkeit gerichtet.

Im Rahmen des Gesamtkonzeptes pädagogischen Handelns an der Schmidt-Schule bilden die folgenden Aspekte wesentliche Orientierungen für die Unterrichtsgestaltung in jedem Fach:

- Anknüpfung an die individuellen Besonderheiten, die geistigen, sozialen und körperlichen Voraussetzungen der Schülerinnen
- Gestaltung eines lebensverbundenen Unterrichts, insbesondere
  - Anknüpfung an die Erfahrungswelt der Schülerinnen
  - Anschaulichkeit und Fasslichkeit
  - Bezugnahme auf aktuelle Gegebenheiten und Ereignisse
  - Anknüpfung an historische Gegebenheiten, Ereignisse und Traditionen
  - Einbeziehen vielfältiger, ausgewogen eingesetzter Tätigkeiten der Schülerinnen
  - problemorientiertes Arbeiten



- individuelles und gemeinsames Lernen in verschiedenen Arbeits- und Sozialformen
- Förderung von Kommunikation sowie von kritischem Umgang mit Informationen und Medien
- Schaffen von Anlässen und Gelegenheiten zu interkulturellem Lernen
- Gestaltung eines Unterrichts, der die Interessen und Neigungen von Mädchen anspricht und fördert

Primäres Ziel schulischen Lebens muss die Sicherung der Grundbildung bleiben. Von dieser Basis aus können weitere Fragestellungen beantwortet werden, die schulisches Lernen heute zunehmend bestimmen. Gedacht ist hierbei an Fragestellungen, die häufig nicht in die traditionellen Unterrichtsfächer einzuordnen sind, den Unterricht jedoch wesentlich beeinflussen. In einen zukunftsorientierten Unterricht, der Kinder und Jugendliche darauf vorbereitet, Aufgaben in Familie, Staat und Gesellschaft zu übernehmen, müssen Sichtweisen einfließen, in denen sich die Komplexität des Lebens und der Umwelt widerspiegeln.

Der Mathematikunterricht leistet z.B. entscheidende Beiträge bei der Ausprägung von Basisqualifikationen für eine allgemeine Studierfähigkeit wie

- einen Sachverhalt präzise (und ohne Redundanz) auszudrücken
- komplexe (auch fremdsprachliche) Sachtexte verstehend zu lesen
- sicher mit mathematischen Symbolen und Modellen (formaler und inhaltlicher Aspekt) umzugehen

Die DFU-Elemente sind, wenngleich sich die sprachliche Kompetenz der Schülerinnen im Vergleich zu den Klassenstufen 7 und 8 stark entwickelt hat, in der Klasse 9 und ebenfalls in Klasse 10 von Bedeutung.

Da die Schülerinnen Deutsch nicht als Muttersprache erlernt haben ist es notwendig dem im deutschsprachigen Fachunterricht Rechnung zu tragen und methodisch DFU-Elemente einzuplanen und zu anzuwenden. Die Anregungen bezüglich der Methodik des Deutsch-als-Fremdsprache-Unterrichts aus dem Curriculum für die Klassen 7 und 8 finden ebenfalls für die Klassenstufen 9 und 10 Anwendung.

Methodisch ist es sinnvoll auch in den Klassen 9 und 10 über die Verwendung des Mathematikbuchs hinaus für DFU-Unterricht geeignetes Material zu verwenden und ggf. zu erstellen. Die Vorstellung der Hausaufgaben durch Schülerinnen (ggf. auf Folie) kann, wenn es thematisch sinnvoll ist zu Anfang der Stunde weiterhin durchgeführt werden. Gruppenarbeit und arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentationen und rotierenden Elementen (Gruppenpuzzle, Lernen durch Lehren) sollen verstärkt eingesetzt und geübt werden, ebenso wie Schülervorträge zu einzelnen Themen, die nicht nur wiederholender, sondern auch einführenden und weiterführender Art sein können. In den Klassen 9 und 10 soll zudem weiterhin und verstärkt die mathematische Fachsprache entwickelt und erweitert werden und deren korrekte Verwendung soll weiterhin einen zentralen Stellenwert einnehmen.

In Abhängigkeit von den Fähigkeiten jeder Schülerin soll bezüglich Quantität und Qualität des Materials innerhalb der Klasse differenziert werden. So soll bei der Erarbeitung von Inhalten der unterschiedliche Entwicklungsstand jeder



Schülerin berücksichtigt werden. Hierbei kann bezüglich der sprachlichen Fertigkeiten, der Problemlösefähigkeiten, der benötigten Zeit zur Bearbeitung von Aufgaben und der Komplexität der Aufgaben wie der Aufgabenstellung differenziert werden. Die Schülerinnen sollen so Gelegenheit bekommen gemäß ihres Vorwissens, ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten differenziert Materialien und Arbeitsaufträge zu erhalten, die ihren Lernfortschritt optimal unterstützen.

Der Lernprozess sowie der Lernzuwachs sollen nun verstärkt durch die Schülerinnen vorbereitet und geplant, begleitet, dokumentiert und reflektiert werden. So soll der Lernprozess verstärkt in bewusster Art und Weise erfolgen. Dies soll durch die Diskussion der Schuljahresplanung vorbereitet werden und durch regelmäßige Reflexion des Lernprozesses und Lernzuwachs erfolgen. Hierbei nimmt der Lehrer eine wichtige begleitende und beratende Funktion. Bei der Stellung der Hausaufgaben und in Übungsphasen soll verstärkt eine Binnendifferenzierung erfolgen. Unterschiedliche Übungsblätter sollen gestuft den Anforderungsbereichen entsprechen und eine individuelle Auswahl, verstärkt auch durch die Schülerinnen selbst ermöglichen, wodurch den Schülerinnen ein breiteres Spektrum zur Auswahl nach eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten wie auch dem derzeitigen Lernstand angeboten werden kann. Einige Möglichkeiten zur Binnendifferenzierung sind im Curriculum angegeben. Darüber hinaus sollen individuell durch den Lehrer entsprechend der Themen Anlässe zur Binnendifferenzierung berücksichtigt werden und binnendifferenziert Materialien angeboten werden. Hausaufgaben sollen zur weiteren Entwicklung der Selbstorganisation durch die Schülerinnen verstärkt in Form von Wochenplänen organisiert werden.

Die Diagnose des Vorwissens kann je nach vorliegenden Umständen entweder mündlich oder schriftlich erfolgen.

### **Zum Kompetenzerwerb im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe<sup>2</sup>**

Der Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe der Schmidt-Schule orientiert sich an den folgenden zentralen Zielen:

Die Schülerinnen

- erwerben mathematische Kompetenzen, mit denen sie Situationen des Alltags, des gesellschaftlichen Lebens und ihres zukünftigen Berufsfeldes bewältigen können
- erkennen die Bedeutung, die der Mathematik und dem mathematischen Denken in der Welt zukommt und erhalten so die Möglichkeit, ihren Wert schätzen zu lernen

---

<sup>2</sup> Vgl. *Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 29.04.2010)



- erwerben Kompetenzen, die sie für ein Hochschulstudium, insbesondere in mathematiknahen Studiengängen benötigen. Sie rekonstruieren dabei in propädeutischer Weise Strukturen und Prozesse wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens.
- erwerben Kompetenzen, um mathematische Probleme zu lösen. Dabei entwickeln sie Techniken und Strategien, die auch außerhalb der Mathematik von Bedeutung sind.

Der Erwerb von Kompetenzen umfasst neben dem Aufbau von Fähigkeiten und Fertigkeiten auch die Entwicklung der Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten für ein wirksames und verantwortliches Handeln einzusetzen.

Zur mathematischen Bildung gehört somit auch die Fähigkeit, mathematische Fragestellungen im Alltag zu erkennen, mathematisches Wissen und Können funktional und flexibel zur Bearbeitung vielfältiger Probleme einzusetzen und unter Beachtung der Möglichkeiten und Grenzen der Mathematik begründete Urteile abzugeben.

Die Schülerinnen der gymnasialen Oberstufe der Schmidt-Schule erwerben die folgenden *allgemeinen Kompetenzen*:

- mathematisch argumentieren
- Probleme mathematisch lösen
- mathematisch modellieren
- mathematische Darstellungen verwenden
- mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen
- kommunizieren über Mathematik und mithilfe der Mathematik.

Der Mathematikunterricht in der Qualifikationsphase ist gekennzeichnet durch eine zunehmende Wissenschaftsorientierung und schafft so die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium. Die Schülerinnen und Schüler lernen, Begriffe präzise zu definieren, komplexe Verfahren zu entwickeln und anzuwenden sowie Beweise nachzuvollziehen und selbst durchzuführen.

Im Unterricht werden vermehrt Phasen des selbstständigen Erarbeitens basaler Fertigkeiten, Phasen kooperativen Lernens und Phasen mit offeneren Problemstellungen bis hin zum projektorientierten Unterricht eingeplant. Die Schülerinnen erwerben dabei personale Kompetenzen wie Durchhaltevermögen und Selbstkritik, sozial-kommunikative Kompetenzen wie Arbeiten im Team sowie methodisch-strategische Kompetenzen wie Arbeitsplanung und Präsentation von Sachverhalten und Lösungswegen in schriftlicher und mündlicher Form.

Beim Eintritt in die Qualifikationsphase verfügen die Schülerinnen über allgemeine mathematische Kompetenzen, die im Verlauf der



Oberstufe an neuen Inhalten vertieft werden.<sup>3</sup> Am Ende der gymnasialen Oberstufe verfügen die Schülerinnen neben den sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzen über nach den *Leitideen*

- Zahl
- Messen
- Raum und Form
- funktionaler Zusammenhang
- Daten und Zufall

geordnete *inhaltsbezogenen Kompetenzen*.<sup>4</sup>

## Leistungsbewertung

Der Fachlehrer hat die Aufgabe, den Unterricht im Fach Mathematik so anzulegen und zu gestalten, dass er das Lern- und Arbeitsverhalten der Schülerinnen gezielt beobachtet, kontrolliert und bewertet.

Die Leistungsbewertung soll pädagogische und fachliche Grundsätze berücksichtigen. Sie soll hinsichtlich der Kompetenzbereiche, der Anzahl und der Formen der Kontrolle sowie der Anforderungsbereiche ausgewogen sein.

Es wird empfohlen, neben unterrichtsbegleitenden Kontrollen zahlreiche schriftliche und mündliche Leistungsnachweise zu bewerten. Während sich Kurzkontrollen in der Regel auf den unmittelbar zuvor behandelten Stoff beziehen, sollen in den Klassenarbeiten auch früher erworbene Kompetenzen nachgewiesen werden. Außerdem können tägliche Übungen, Hausaufgaben, Kurzvorträge, Ergebnisse von Gruppenarbeit, Resultate aus dem Projektunterricht, praktische Arbeiten usw. als Leistungsnachweise dienen. Dabei sollte beachtet werden, dass Bewertung nicht immer nur Zensierung bedeutet.

In den Jahrgangsstufen 7-12.1 werden pro Halbjahr zwei Klassenarbeiten geschrieben, im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe 12 (12.2) eine Klassenarbeit. Die Dauer der Arbeiten beträgt in den Stufen 7-8 jeweils 45 min, in den Stufen 9-10 jeweils 90 min und in der Stufe 11 jeweils 180 min. Die Dauer der ersten Klassenarbeit in 12.1 sowie der einzigen Klassenarbeit in 12.2 beträgt ebenfalls 180 min. Die zweite Klausur der 12.1 wird unter Abiturbedingungen geschrieben. Ihre Dauer beträgt 240 min.

---

<sup>3</sup> Vgl. *Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland*, 4.2 Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase.

<sup>4</sup> Vgl. *Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland*, 4.3 Curriculum für die Qualifikationsphase, sowie die in diesem Lehrplan weiter unten aufgeführte tabellarische Aufstellung von Inhalten und Kompetenzen.



Die im Folgenden genannten Anforderungsbereiche I-III sind in den Klassenarbeiten in angemessener Gewichtung zu berücksichtigen (AFB I: 20-30%, AFB II: 60-40%, AFB III: 20-30%). Neben den Klassenarbeiten dürfen Teste (Quizzes) geschrieben werden, deren Ergebnisse in die Note für die Sonstige Mitarbeit einfließen.

Die Ergebnisse der Klassenarbeiten und der Sonstigen Mitarbeit (Mündliche Beiträge, Hausaufgaben, Präsentationen, Teste) sind zu etwa gleichen Anteilen für die Halbjahresnote zu berücksichtigen.

Bei der Bewertung, Zensierung und Zusammenstellung von Leistungsnachweisen sind die Anforderungsbereiche angemessen zu berücksichtigen.

*Anforderungsbereich I (Reproduktion)*

umfasst die Wiedergabe von mathematischen Sachverhalten im gelernten Zusammenhang sowie die Beschreibung und Verwendung geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen.

*Anforderungsbereich II (analoge Rekonstruktion)*

umfasst den selbstständigen Umgang mit bekannten mathematischen Sachverhalten und Zusammenhängen sowie das selbstständige Übertragen auf vergleichbare Sachverhalte.

*Anforderungsbereich III (schöpferische Konstruktion)*

umfasst methodenbewusste Problemlösung mit kritischer Interpretation der Resultate.

In jedem der drei Anforderungsbereiche sind neben der Sachkompetenz auch Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz angemessen und klassenstufenbezogen nachzuweisen.





# Schulcurriculum

Fach	Mathematik
Klassenstufen	11+12

Kompetenzen	Inhalte	Methoden/ Methodenkompetenz	Sonstiges <small>(z. B. extracurriculare Aktivitäten, fächerverbindender Unterricht)</small>	Operatoren
Die Schülerinnen können ...		Die Schülerinnen können ...		
<b>1 Differentialrechnung 1</b>				
– in einfachen Fällen Grenzwertprozesse beschreiben, nutzen und Grenzwerte bestimmen  – die Ableitung einer Funktion als lokale Änderungsrate und als Differenzialquotient beschreiben, erläutern und geometrisch als Tangenten-	Zahlenfolgen: explizite und rekursive Darstellung; Grenzwert einer Folge (kein rechnerischer Nachweis); Grenzwert bei Funktionen  Ableitungen mit Hilfe der Summen-, Faktor- Potenz-, Produkt-, Ketten- und Quotientenregel; höhere Ableitungen	– mathematische Fachsprache und Symbolik sachangemessen verwenden – sachgerecht, flexibel und kritisch mit grundlegenden Begriffen und Sätzen umgehen – Änderungsraten graphisch darstellen oder aus graphischen Darstellungen entnehmen – den Zusammenhang		AB I: angeben nennen beschreiben graphisch darstellen  AB II: anwenden begründen berechnen bestimmen



<p>anstieg interpretieren                  – Zusammenhänge zwischen Funktion und Ableitungsfunktion erkennen, begründen und darstellen                  – Ableitungsregeln anwenden</p> <p>– grundlegende Begriffe zur Beschreibung von Funktionen anschaulich erläutern und anwenden                  – Funktionen untersuchen und ihr Vorgehen begründen                  – Funktionen mit höchstens einem Parameter auf charakteristische Eigenschaften untersuchen                  – den Verlauf eines Graphen skizzieren, zeichnen und interpretieren                  – ein Näherungsverfahren ihrer Wahl (z.B. Newtonverfahren, Intervallschachtelung, Horner-schema) zur Berechnung von Nullstellen anwenden                  – anhand notwendiger und hinreichender Bedingungen Extrem- und Wendestellen berechnen                  – einfache Verknüpfungen und Verkettungen von</p>	<p>Ganzrationale Funktionen: Definitions- und Wertebereich, Achsenschnittpunkte, Monotonie, Beschränktheit, Symmetrie, Extrem- und Wendepunkte, Krümmung, Verhalten an den Rändern des Definitionsbereichs</p> <p><i>1. Klassenarbeit (180 min)</i></p>	<p>zwischen Funktion und Ableitung verständlich darstellen                  – Lösungsstrategien sachgerecht anwenden                  – Lösungswege zur Differentiation und ihre Ergebnisse verständlich und in angemessener Form reflektieren, interpretieren und erläutern                  – Informationen aus Funktionsgleichungen entnehmen und interpretieren                  – Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen einer Funktion und ihrer Ableitung unter Verwendung der mathematischen Fachsprache mündlich und schriftlich darstellen                  – einen Funktionenplotter sachangemessen verwenden (PC)                  – realitätsnahe Probleme mathematisch modellieren und mithilfe des gewählten Modells lösen</p>	<p>⇒ <b>Physik: Kinematik (gleichmäßig beschl. Bewegung)</b></p> <p>An eine vollständige, systematische Funktionsuntersuchung ist nicht gedacht.</p> <p>Funktionenscharen</p>	<p>ermitteln                  darstellen                  erläutern                  herleiten                  interpretieren                  deuten                  prüfen                  skizzieren                  untersuchen                  vergleichen                  nachweisen</p> <p>AB III:                  beweisen                  widerlegen</p>
---	---	---	---	---



<p>Funktionen auf charakteristische Eigenschaften untersuchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– anwendungsbezogene Sachverhalte analysieren, die Ergebnisse interpretieren und ihr Vorgehen erläutern</li> <li>– Bestände aus gegebenen mittleren und momentanen Änderungsraten rekonstruieren</li> <li>– anhand gegebener Eigenschaften gesuchte Funktionen ermitteln und ihr Vorgehen begründen</li> </ul>	<p>Untersuchung realitätsnaher Probleme mit Hilfe von Funktionen: Extremwertaufgaben, Steckbriefaufgaben</p>		<p>⇒ <b>Physik: Senkrechter Wurf</b></p>	
<p><b>2 Lineare Algebra</b></p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– LGS mit dem Gaußverfahren lösen, Umformungsschritte begründen und die Ergebnisse interpretieren</li> <li>– Punkte, Geraden, Flächen und Körper im dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem darstellen und ihre Lage beschreiben</li> <li>– aus Darstellungen sowie Eigenschaften von Körpern und Flächen auf die Koordinaten von Punkten</li> </ul>	<p>Lineare Gleichungssysteme, Gaußverfahren</p> <p>Ortsvektor eines Punktes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mathematische Fachsprache und Symbolik sachangemessen verwenden</li> <li>– zeichnerische Darstellungen selbstständig analysieren</li> <li>– mit grundlegenden Begriffen sachgerecht, flexibel und kritisch umgehen</li> <li>– Regeln und Verfahren erläutern</li> <li>– räumliche Sachverhalte mathematisch darstellen</li> <li>– Inhalte aus verschiedenen</li> </ul>	<p>Optional: Rechnen mit Matrizen</p>	<p>AB I: beschreiben erstellen zeichnen graphisch darstellen</p> <p>AB II: anwenden berechnen bestimmen ermitteln darstellen entscheiden</p>



<p>schließen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Vektoren in Koordinatendarstellung angeben und geometrisch interpretieren</li><li>– Vektoren zeichnerisch und rechnerisch auch ohne Hilfsmittel addieren, subtrahieren, vervielfachen</li><li>– Vektoren auf lineare Abhängigkeit untersuchen und ihr Vorgehen begründen</li><li>– die lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von zwei bzw. drei Vektoren geometrisch deuten</li><li>– den Betrag eines Vektors ermitteln</li><li>– das Skalarprodukt geometrisch interpretieren</li><li>– das Skalarprodukt zweier Vektoren berechnen, zur Entscheidung über die Orthogonalität anwenden, für Winkelberechnungen anwenden und beim Beweisen nutzen</li><li>– Darstellungsformen von Geraden und Ebenen erläutern</li><li>– Geraden durch Gleichun-</li></ul>	<p>Addition von Vektoren</p> <p>Lineare Abhängigkeit</p> <p><i>2. Klassenarbeit (180 min)</i></p> <p>Betrag eines Vektors</p> <p>Skalarprodukt</p> <p>Skalare Multiplikation von Vektoren</p> <p>Winkel zwischen Vektoren</p> <p>Geraden und Ebenen, Geradengleichungen (Parameterform)</p>	<p>mathematischen Themenbereichen verknüpfen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Probleme heuristisch und systematisch bearbeiten</li><li>– Arbeitsschritte sorgfältig dokumentieren</li><li>– Ergebnisse verständlich und übersichtlich präsentieren</li></ul>	<p>⇒ <b>Physik: Kräfteparallelogramm; Überlagerung von Bewegungen</b></p>	<p>erklären erläutern skizzieren untersuchen</p> <p>AB III: beweisen verallgemeinern</p>
---	---	---	---	--



<p>gen in der Parameterform beschreiben</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Ebenen in die verschiedenen Darstellungsformen umwandeln und dazu auch das Vektorprodukt nutzen</li><li>– Lagebeziehungen bestimmen und begründen (Punkt – Gerade; Gerade – Gerade; Gerade – Koordinatenebene)</li><li>– Schnittpunkte und Schnittwinkel zweier Geraden berechnen</li><li>– Schnittpunkte von Geraden und Koordinatenebenen bestimmen</li><li>– Vorgehensweisen bei der Bestimmung der gegenseitigen Lage von Geraden und Koordinatenebenen ohne Hilfsmittel erläutern</li><li>– Schnittwinkel einer Geraden mit einer Koordinatenebene ermitteln</li><li>– Abstände berechnen (Punkt – Punkt; Punkt – Gerade) und ihr Vorgehen begründen</li><li>– Flächen- und</li></ul>	<p>Lagebeziehung zwischen zwei Geraden, zwei Ebenen, einer Geraden und einer Ebene</p> <p>Schnittpunkte</p> <p>Winkel zwischen zwei Geraden, Gerade und Ebene, zwei Ebenen</p> <p>(Schnittgerade)</p> <p>Abstände zwischen zwei Punkten, zwischen zwei Geraden (parallel, windschief) zwischen Punkt und einer Gerade bzw. einer Ebene</p> <p>Flächen- und Rauminhalte</p>			
--	--	--	--	--



<p>Rauminhalte berechnen – ihre Kenntnisse aus der Vektorrechnung und analytischen Geometrie auf inner- und außer-mathematische Problemstellungen anwenden</p>	<p>von einfachen Grundkörpern  <i>3. Klassenarbeit (180 min)</i></p>			
<p><b>3 Differentialrechnung 2</b></p>				
<p>– Funktionen mit höchstens einem Parameter auf charakteristische Eigenschaften untersuchen  – die Eulersche Zahl <math>e</math> bestimmen und als irrationale Zahl einordnen – die <math>e</math>- und Logarithmusfunktion untersuchen und Eigenschaften benennen – Funktionen mit höchstens einem Parameter auf charakteristische Eigenschaften untersuchen  – Exponentialfunktionen in Anwendungen nutzen und interpretieren – zusammengesetzte Funktionen aus <math>e</math>-Funktionen und ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Ableitung untersuchen</p>	<p>Natürliche Exponentialfunktion: Eulersche Zahl <math>e</math> als Grenzwert, natürliche Exponentialfunktion und ihre Eigenschaften  zusammengesetzte Funktionen in einfachen Fällen und deren Anwendung</p>	<p>– mathematische Fachsprache und Symbolik sachangemessen verwenden – Wachstumsprozesse graphisch darstellen – funktionale Zusammenhänge erläutern – Lösungsstrategien sachgerecht anwenden – Lösungswege und Ergebnisse reflektieren, interpretieren und erläutern – Informationen aus Funktionsgleichungen entnehmen und interpretieren – realitätsnahe Probleme mathematisch modellieren und mithilfe des gewählten Modells lösen – einen Funktionenplotter sachangemessen verwenden (PC)</p>	<p>⇒ <b>Physik: Radioaktiver Zerfall; Kondensator-entladung; Höhenformel</b>  ⇒ <b>Biologie: Medikamentenkonzentration, Wachstumsprozesse (Populationen)</b></p>	<p>AB I: beschreiben graphisch darstellen  AB II: anwenden begründen berechnen bestimmen ermitteln darstellen erläutern herleiten interpretieren deuten skizzieren untersuchen vergleichen  AB III: beweisen widerlegen</p>



#### 4 Integralrechnung

<p>– Integrale als orientierten Flächeninhalt interpretieren                  – Flächeninhalt durch Grenzverfahren (Ober- und Untersumme) berechnen</p> <p>– in einfachen Fällen eine Stammfunktion bestimmen                  – Stammfunktionen für Funktionen mit konstanten Summanden, konstanten Faktoren, mehreren Summanden und einfacher Verkettung mit einer linearen Funktion ermitteln                  – Stammfunktionen und Integrale von ganz-rationalen Funktionen, Potenzfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, e-Funktionen auch ohne Hilfsmittel ermitteln</p> <p>– Flächeninhalte bei krummlinig begrenzten Flächen bestimmen</p> <p>– den Zusammenhang</p>	<p>Integral als Flächeninhalt, Integralfunktion, Stammfunktion</p> <p>Integrationsverfahren: Summe, konstanter Faktor, lineare Substitution</p> <p><i>4. Klassenarbeit (180 min)</i></p> <p>Flächeninhalte bei krummlinig begrenzten Flächen zwischen Funktionsgraph und x-Achse, zwischen zwei Graphen</p> <p>Hauptsatz der Differential-</p>	<p>– mathematische Fachsprache und Symbolik sachangemessen verwenden                  – sachgerecht, flexibel und kritisch mit grundlegenden Begriffen und Sätzen umgehen                  – Flächeninhalte zwischen Graphen und x-Achse graphisch darstellen oder aus graphischen Darstellungen ermitteln                  – funktionale Zusammenhänge verständlich darstellen und präsentieren                  – Lösungsstrategien sachgerecht anwenden                  – Lösungswege zur Integration und ihre Ergebnisse verständlich und in angemessener Form reflektieren, interpretieren und erläutern                  – Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen einer Funktion und ihrer Stammfunktion unter Verwendung der mathematischen Fachsprache mündlich und</p>	<p>Partielle Integration</p>	<p>AB I: angeben beschreiben graphisch darstellen</p> <p>AB II: anwenden berechnen bestimmen ermitteln darstellen erläutern herleiten interpretieren deuten skizzieren untersuchen vergleichen</p> <p>AB III: beweisen widerlegen</p>
--	--	--	------------------------------	---



<p>zwischen Ableitung und Integral darlegen          – die Aussage des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung nachvollziehen (kein Beweis)          – bestimmte Integrale mit Hilfe des Hauptsatzes der Differenzial- und Integralrechnung berechnen          – das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt beschreiben und erläutern</p> <p>– Integrale in anwendungsbezogenen Kontexten berechnen und die Ergebnisse interpretieren</p>	<p>und Integralrechnung</p> <p>5. Klassenarbeit (180 min)</p>	<p>schriftlich darstellen          – realitätsnahe Probleme mathematisch modellieren und mithilfe des gewählten Modells lösen</p>	<p>⇒ <b>Physik: Kinematik (Streckenberechnung im v-t-Diagramm); Spannenergie einer Feder</b></p>	
<p><b>5 Stochastik</b></p>				
<p>– wichtige kombinatorische Hilfsmittel in realen Kontexten anwenden</p> <p>– Zufallsexperimente mit Hilfe von Zufallsvariablen charakterisieren</p> <p>– Binomialverteilungen in Abhängigkeit von der Trefferwahrscheinlichkeit</p>	<p>Kombinatorische Abzählverfahren (Urnenmodell); Binomialkoeffizient</p> <p>Ergebnismenge, Ereignisse, Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsverteilung</p> <p>Binomialverteilung (kumuliert)</p>	<p>– mathematische Fachsprache und Symbolik sachangemessen verwenden          – mathematische Sachverhalte mit Hilfe Symbolen veranschaulichen und beschreiben          – mathematische Modelle zur Lösung realitätsnaher Probleme entwickeln          – Ausgangssituation und</p>		<p>AB I:          beschreiben          erstellen          zeichnen,          graphisch darstellen</p> <p>AB II:          berechnen          bestimmen,          ermitteln</p>





<p>und vom Stichprobenumfang beschreiben und graphisch darstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hypothesen in binominalen Modellen aufstellen und untersuchen</li> <li>– Erwartungswert und Standardabweichung bestimmen und interpretieren</li> <li>– Wahrscheinlichkeiten bei einfachen und kumulierten Binomialverteilungen berechnen und interpretieren</li> <li>– die Wahrscheinlichkeit dafür bestimmen, dass die Werte einer Zufallsgröße in einem gegebenen Intervall liegen</li> <li>– die Bernoulliformel anschaulich begründen und damit Wahrscheinlichkeiten in Sachzusammenhängen berechnen und deuten</li> <li>– die Länge einer Bernoullikette bei gegebener Wahrscheinlichkeit bestimmen</li> </ul>	<p>Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</p> <p>Bernoullikette (Galtonbrett), Formel von Bernoulli</p> <p>6. <i>Klassenarbeit (240 min)</i></p>	<p>Modellannahme beschreiben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Probleme in einem gewählten Modell lösen</li> <li>– Ergebnisse einer modellhaften Lösung im Ausgangskontext interpretieren</li> <li>– Ergebnisse einer modellhaften Lösung kritisch reflektieren</li> <li>– mathematische Aussagen an Beispielen konkretisieren</li> <li>– heuristischer Strategien und Verfahren nutzen</li> <li>– mathematische Sachverhalte begründen</li> <li>– Regeln und Verfahren erläutern</li> <li>– mathematische Sätze unter Verwendung der jeweils geeigneten Verfahren beweisen</li> <li>– Informationen selbständig auswählen, nutzen und bewerten</li> <li>– Probleme heuristisch und systematisch bearbeiten</li> <li>– Ergebnisse verständlich und übersichtlich präsentieren</li> <li>– Hilfsmittel wie Tafelwerke, Taschenrechner und Computersoftware sachgemessen nutzen</li> </ul>	<p>⇒ <b>Sozialwissenschaften: Statistische Auswertungen</b></p> <p>Kontinuierliche Verteilungen (insbesondere Standardnormalverteilung)</p>	<p>darstellen entscheiden erläutern prüfen untersuchen vergleichen zeigen, nachweisen</p> <p>AB III: auswerten bewerten</p>
--	---	--	---	---



### SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG

<p>– gebrochenrationale Funktionen mit konstantem Zähler auf Eigenschaften untersuchen</p>	<p>Gebrochenrationale Funktionen mit konstantem Zähler: senkrechte und waagerechte Asymptoten, Grenzwert von Funktionen, Polstellen</p>	<p>s. Differentialrechnung 2</p>	<p>Schräge Asymptoten Polynomdivision</p>	<p>S.O.</p>
<p>– Volumina von Rotationskörpern in einfachen Anwendungskontexten berechnen und ihr Vorgehen erläutern</p> <p>– uneigentliche Integrale berechnen und erläutern</p>	<p>Volumina von Rotationskörpern um die x-Achse</p> <p>Inhalte von Flächen, die ins Unendliche reichen</p>	<p>s. Integralrechnung</p>		<p>S.O.</p>
<p>– Hypothesen zu Alternativtests formulieren</p> <p>– Annahme- und Ablehnungsbereich bestimmen</p> <p>– Fehler erster und zweiter Art erkennen, berechnen und interpretieren</p> <p>– Irrtumswahrscheinlichkeiten berechnen</p> <p>– Binomialverteilung und Alternativtest zur mathematischen Modellierung geeigneter Sachverhalte nutzen</p>	<p>Alternativ-, Signifikanztest</p> <p>Konfidenzintervalle, Irrtumswahrscheinlichkeiten</p>	<p>s. Stochastik</p>		<p>S.O.</p>



## 6 Differentialgleichungen

<p>– Differentialgleichungen für begrenztes/ unbegrenztes Wachstum nachvollziehen – Eigenschaften von linearen Funktionen, Potenz- und Exponentialfunktionen zur Modellierung von Wachstums- und Zerfallsprozessen nutzen</p>	<p>Differenzialgleichungen für begrenztes und unbegrenztes Wachstum</p> <p>Grenzverhalten</p> <p><i>7. Klassenarbeit (180 min)</i></p>	<p>– sachgerecht mit grundlegenden Lösungsverfahren umgehen – Informationen aus Differentialgleichungen entnehmen und interpretieren – Strategien zur Lösung einfacher Differentialgleichungen sachgerecht anwenden – Lösungswege und ihre Ergebnisse verständlich und in angemessener Form reflektieren, interpretieren und erläutern – realitätsnahe Probleme mathematisch modellieren und mithilfe des gewählten Modells lösen</p>	<p>⇒ <b>Physik: Dynamik (<math>F = ma</math>); Kondensator-entladung; Kernzerfälle; Schwingkreis</b></p>	<p>AB I: angeben beschreiben zeichnen</p> <p>AB II: begründen entscheiden erklären erläutern herleiten interpretieren prüfen untersuchen</p> <p>AB III: beweisen</p>
---	--	---	--	--