

# Schulinternes Curriculum des Tannenbusch-Gymnasiums Bonn

Stand: Februar 2025

## Qualifikationsphase – GK

### Inhalt

<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Q1 .....	3
2.1.2	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Q2 .....	4
2.1.3	Konkretisierung der Themen – Q1 .....	5
2.1.4	Konkretisierung der Themen – Q2 .....	13
<b>2.2</b>	<b>Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Lehr- und Lernmittel</b> .....	<b>24</b>

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Schulinterne Curricula dokumentieren Vereinbarungen, wie die Obligatorik der Kernlehrpläne sowie fachlich heranzuziehender Richtlinien und Rahmenvorgaben unter den besonderen Bedingungen am Tannenbusch-Gymnasium Bonn umgesetzt werden.

Diese Ausgangsbedingungen für den Mathematikunterricht werden in Kapitel 1 des schulinternen Curriculums beschrieben.

Folgende Rahmenbedingungen sind bzgl. des Tannenbusch-Gymnasiums Bonn für die Qualifikationsphase zu nennen:

In der Regel werden zwei Leistungskurse eingerichtet, von denen einer ein Tutorkurs ist, der andere nicht.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:

Schülerinnen und Schüler mit fachlichen Schwierigkeiten werden von den Lehrkräften durch intensive Beratung, zusätzliches Fördermaterial und individuelle Lernvereinbarungen unterstützt.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I gibt es dazu verbindliche Absprachen mit anderen Fachgruppen, wie z. B. Geographie, Politik und Biologie. Besonders eng ist die Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Physik, was deshalb leicht fällt, da sie eine echte Teilmenge der Fachgruppe Mathematik darstellt.

In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ab Klasse 7 ein IQB-zertifizierter wissenschaftlicher Taschenrechner verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume, digitale Tafeln in jedem Unterrichtsraum und ausreichend Tablets zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

Wir stellen fest, dass sprachlich verschlüsselte Aufgaben eine besondere Herausforderung für große Teile unserer Schülerschaft darstellen und bemühen uns daher konsequent um sprachsensibles Unterrichten. Wir sehen hier die Chance, Erfolgserlebnisse mithilfe der Mathematik zu ermöglichen, da deren Sprache universal und allgemeinverständlich ist.

Gleichzeitig ist uns aber auch eine wertschätzende Konfrontation mit sprachlich verschlüsselten Aufgaben ein Anliegen. Hierzu nutzen wir u.a. gezielt die im Lehrbuch speziell gekennzeichneten Aufgaben, die den Fokus verstärkt auf (fachintegrierte) Sprachbildung legen. Außerdem vermitteln wir die Wichtigkeit sprachlich präziser, exakter Formulierungen. Dazu bieten sich beispielsweise im Fachgebiet Analysis die Vermittlung der Bedeutung von durchschnittlicher und momentaner Änderungsrate im Sachzusammenhang sowie im Fachgebiet Stochastik Aufgaben zur bedingten Wahrscheinlichkeit an.

Selbstverständlich bestehen wir in Klausuren auf sprachliche Korrektheit und sanktionieren, falls vorhanden, gehäufte Verstöße gegen diese.

Wir sind Sportschule NRW und Eliteschule des Sports DOSB. Schülerinnen und Schüler aus dem Sportzweig können im Rahmen der besonderen Förderung für Sportler:innen zusätzlich im Umfang von 2 Unterrichtsstunden wöchentlich individuelle mathematische Unterstützung erhalten. Voraussetzung für die Aufnahme in das Sportzweig-System der Q1 ist ein Bundeskader-Status oder eine besondere Förderempfehlung des Bundesverbands.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben

#### 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben GK Q1

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> <b>Thema:</b> <i>Fortsetzung der Differenzialrechnung</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Funktionen: Ganzrationale Funktionen Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math> Fortführung der Differentialrechnung: Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 28 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> <b>Thema:</b> <i>Integralrechnung</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> <b>Thema:</b> <i>Exponentialfunktionen</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Funktionen: Exponentialfunktionen Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math> e-Funktion</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 13 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> <b>Thema:</b> <i>Vektoren, Geraden, Ebenen</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b> Vektoroperation: Skalarprodukt Schnittwinkel: Geraden Parameter- und Koordinatenform der Ebenengleichung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 19 Std.</p>		

**Summe Grundkurs Q1: 120 Unterrichtsstunden**

**Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 80 Unterrichtsstunden**

## 2.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben GK Q2

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>  <b>Thema:</b>  <i>Daten und Wahrscheinlichkeit</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen          Mehrstufige Zufallsexperimente, bedingte Wahrscheinlichkeiten          Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung          Bernoulliexperimente          Binomialverteilung          Histogramme          Erwartungswert und Standardabweichung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 38 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>  <b>Thema:</b>  <i>Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Funktionen und Analysis</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Untersuchung zusammengesetzter Funktionen          Problemlösungen innermathematisch und im Sachzusammenhang: Differential- und Integralrechnung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u>  <b>Thema:</b>  <i>Untersuchungen an geometrischen Körpern</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Weiterführende Aufgaben im o.g. Inhaltsfeld</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std.</p>
--	--	---

**Summe Grundkurs Q2: 90 Unterrichtsstunden**

**Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 68 Unterrichtsstunden**

## 2.1.3 Konkretisierung der Themen – Q1

<b>UV Q1 GK.1</b> <b>Thema: Fortsetzung der Differenzialrechnung</b> (ca. 28 U-Std.)		
<b>Inhaltsfeld</b> <b>Inhaltliche</b> <b>Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>	<b>Hinweise, Vereinbarungen</b> <b>und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Wiederholung: Funktionen untersuchen</p> <p><b>2</b> Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen</p> <p><b>3</b> Ganzrationale Funktionen bestimmen</p> <p><b>4</b> Funktionen mit Parametern untersuchen</p> <p><b>5</b> Die Wurzelfunktion als Umkehrfunktion</p> <p><b>6</b> Potenzfunktionen ableiten</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(1) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,</p> <p>(2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, der Potenzfunktionen <math>\sqrt{x}</math> und <math>\frac{1}{x}</math> sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</p> <p>(3) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben,</p> <p>(4) erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen sowie des Definitions- und des Wertebereichs,</p> <p>(5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, sowie der Potenzfunktionen <math>\sqrt{x}</math> und <math>\frac{1}{x}</math>.</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><b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra:</b></p> <p>(7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,</p> <p>(8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,</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>– Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,</li> <li>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,</li> </ul>	<p><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Lernförderliches Klima (SuS untersuchen und erkennen mit Hilfe unterschiedlicher Methoden unter Berücksichtigung festgelegter Verhaltensregeln die Eigenschaften von verschiedenen Funktionsklassen.)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung von Funktionsgraphen</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Physik/Biologie: Untersuchung von Anwendungsbeispielen in Natur und Technik, die sich durch Extremwertprobleme beschreiben lassen.</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Partner- und Gruppenarbeit</p> <p><b>Sonstige Vereinbarungen</b> Nutzung des MMS (zur Darstellung und Transformation von Funktionsgraphen), integrierte Wiederholung der Nullstellenbestimmung aus der Sek I</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>(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>(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</p> <p>(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</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>(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>(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</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>	<p><b>Optionales Material</b></p> <p><i>Meeresspiegelanstieg I – Modellierung mit ganzrationalen Funktionen</i></p> <p><a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html">https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html</a></p>
--	---	--

**UV Q1 GK.2**  
**Thema: Integralrechnung**

(ca. 20 U-Std.)

<b>Inhaltsfeld</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Rekonstruktion einer Größe</p> <p><b>2</b> Das Integral</p> <p><b>3</b> Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</p> <p><b>4</b> Regeln zur Bestimmung von Stammfunktionen</p> <p><b>5</b> Integral und Flächeninhalt</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(11) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,</p> <p>(12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung,</p> <p>(13) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion,</p> <p>(14) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs.</p> <p>(15) erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und wenden ihn an,</p> <p>(16) nutzen vorgegebene Stammfunktionen und bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,</p> <p>(17) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,</p> <p>(18) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,</p> <p>(19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</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>(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 ... – 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,</p>	<p><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Zusammenhänge erkennen (SuS begreifen Beziehungen der Differential- und Integralrechnung als zusammenhängendes Konstrukt und erhalten eine erweiterte Vorstellung vom Grenzwertbegriff)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung des Funktionsgraphen und Verwendung von Fachbegriffen im Bereich des Grenzwertbegriffs</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Physik: Untersuchung von Anwendungsbeispielen in Natur und Technik, die sich durch ganzrationale Funktionen beschreiben lassen.</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Entdeckendes Lernen in Partnerarbeit und individuelles Üben in Einzelarbeit (z.B. mit Hilfe der Anton-App)</p> <p><b>Sonstige Vereinbarungen</b> Nutzung verschiedener digitaler Anwendungsprogramme (z.B. Geogebra und Anton-App) zum Erkennen und individuellem Üben von Eigenschaften ganzrationaler Funktionen</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>Problemlösen</b></p> <p>(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,</p> <p>(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</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>(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>(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><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>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</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>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,</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>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</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>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.</p> <p>(12) nehmen zu mathemathhaltigen, 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>	
--	--	--

**UV Q1 GK.3**  
**Thema: Exponentialfunktionen**

(ca. 13 U-Std.)

<i>Inhaltsfeld</i> <i>Inhaltliche Schwerpunkte</i>	<i>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</i>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Wiederholung: Exponentialfunktionen</p> <p><b>2</b> Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung</p> <p><b>3</b> Ableitung transformierter Exponentialfunktionen</p> <p><b>4</b> Exponentielles Wachstum</p> <p><b>5</b> Begrenztes Wachstum</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(2) nutzen die Eigenschaften von Exponentialfunktionen sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</p> <p>(9) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form <math>a^x</math> und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion (<math>f^f=f</math>),</p> <p>(10) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <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>(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>(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><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Sinnstiftendes Kommunizieren (SuS beschreiben Anwendungsbereiche von Exponentialfunktionen z.B. in der Biologie mit mathematischen Fachbegriffen und mit Alltagssprache)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Die SuS verwenden thematische Begriffe wie Wachstumsfaktor, Halbwertszeit, Verdoppelungszeit im richtigen Kontext</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Biologie: Teilungsprozesse, Wachstum von Bakterienkolonien etc.</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Partner- und Gruppenarbeit</p> <p><b>Optionales Material</b> <i>Meeresspiegelanstieg II – Modellierung mit Exponentialfunktionen</i> <a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html">https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html</a></p> <p><b>Thema „Weitere Funktionen“:</b> <b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Lernergebnis/Progression (Die SuS knüpfen an das Wissen über ganzrationale Funktionen,</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>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, 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>(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,</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>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,</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>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,</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>	<p>Exponentialfunktionen und Ableitungsregeln an)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung von Funktionsgraphen</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Entdeckendes Lernen (zusammengesetzte Funktionen mit Darstellungs-Softwares wie GeoGebra untersuchen)</p>
--	--	--

**UV Q1 GK.4**  
**Thema: Vektoren, Geraden, Ebenen**

(ca. 19 U-Std.)

<i>Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte</i>	<i>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</i>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Wiederholung: Geraden und Lagebeziehungen</p> <p><b>2</b> Skalarprodukt – zueinander orthogonale Vektoren</p> <p><b>3</b> Winkel und Schnittwinkel</p> <p><b>4</b> Ebene in Parameter- und Koordinatenform</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b></p> <p>(1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,</p> <p>(2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar,</p> <p>(3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor),</p> <p>(4) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,</p> <p>(7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,</p> <p>(8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.</p> <p>(9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</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>(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,</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>(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum...</p> <p>– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,</p> <p>– Darstellen von geometrischen Situationen im Raum,</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p>(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,</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,</p>	<p><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Anteil echter Lernzeit/Selbstständigkeit der Lernenden (Die SuS entdecken besondere Eigenschaften von Punkten, Vektoren und Geraden im Raum) Inhaltliche Klarheit und Fachlichkeit (Die SuS erlernen mathematische Verfahren wie das Gaußverfahren und wenden diese an)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Bedeutung einer Zahl („Skalar“) als Ergebnis einer Vektoroperation, Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung von Situationen im Raum, Die SuS wechseln flexibel zwischen den beiden verschiedenen Darstellungsformen von Ebenengleichungen und beschreiben ihre Vorgehensweise verständlich</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Kunst, Architektur: Figuren im Raum, Gebäude Physik, Sport: Flugbahnen</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Entdeckendes Lernen, z.B. Kapitel „Punkte im Raum“ in der Anton-App oder dreidimensionale Darstellung in Geogebra</p>

	<p>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>(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>(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,</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>(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>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,</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>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.</p> <p>(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.</p>	
--	--	--

**Summe Grundkurs Q1: 120 Unterrichtsstunden**

**Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 80 Unterrichtsstunden**

## 2.1.4 Konkretisierung der Themen – Q2

<b>UV Q2 GK.5</b> <b>Thema: Daten und Wahrscheinlichkeit</b> (ca. 38 U-Std.)		
<b>Inhaltsfeld</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<b>1</b> Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen <b>2</b> Mehrstufige Zufallsexperimente, bedingte Wahrscheinlichkeiten <b>4</b> Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung <b>5</b> Bernoulliexperimente <b>6</b> Binomialverteilung <b>7</b> Histogramme <b>8</b> Erwartungswert und Standardabweichung	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Stochastik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,</li> <li>(2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen,</li> <li>(3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,</li> <li>(4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>(5) bestimmen das Gegenereignis <math>\bar{A}</math>, verknüpfen Ereignisse durch die Operationen <math>A \setminus B</math>, <math>A \cap B</math>, <math>A \cup B</math> und bestimmen die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>(6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>(7) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit,</li> <li>(8) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten,</li> <li>(9) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen,</li> <li>(10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen.</li> <li>(11) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können.</li> <li>(12) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter <math>n</math> und <math>p</math> auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung,</li> <li>(13) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen,</li> <li>(14) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekanntem Wahrscheinlichkeit.</li> </ol> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Operieren</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</li> </ol>	<p><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Sinnstiftendes Kommunizieren (Die SuS kommunizieren mit Hilfe realer Zusammenhänge (z.B. Wahlen) die Bedeutung von Erwartungswert und Streumaße)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b></p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Sozialwissenschaften, Politik: Evaluation und Vorhersage von Wahlergebnissen Sport: Auswertung von Trainings- oder Wettkampfergebnissen</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Verwendung des MMS zur Simulation von Zufallsversuchen Mündliche Präsentation von Aufgaben als Vorbereitung auf mündliche Prüfungen im Abitur</p>

- (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- (5) führen Darstellungswechsel sicher aus
- (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,
- (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
  - Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
  - Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
  - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen,
- (13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus.

**Modellieren**

- (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,
- (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- (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,
- (7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,
- (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit.

**Problemlösen**

- (2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- (3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),
- (4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,
- (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),
- (6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,
- (9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,
- (10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,
- (12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz.

**Argumentieren**

	<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>(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,</p> <p>(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,</p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,</p> <p>(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.</p> <p>(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</p> <p>(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.</p> <p>(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.</p>	
--	---	--

**UV Q2 GK.6**  
**Thema: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln**  
(ca. 20 U-Std.)

<i>Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte</i>	<i>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</i>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Untersuchung zusammengesetzter Funktionen</p> <p><b>2</b> Problemlösungen innermathematisch und im Sachzusammenhang: Differential- und Integralrechnung</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <p>(2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</p> <p>(5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und wenden die Produktregel an,</p> <p>(6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an,</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>(19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen,</p> <p>(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i> Die Schülerinnen und Schüler...</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>(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>(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge.</p>	<p><b>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b> Lernergebnis/Progression (Die SuS knüpfen an das Wissen über ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen und Ableitungsregeln an und verknüpfen dieses Wissen)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b> Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung von Funktionsgraphen</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b> Physik: Anwendung von zusammengesetzten Funktionen</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b> Entdeckendes Lernen (zusammengesetzte Funktionen mit Darstellungs-Softwares wie GeoGebra untersuchen)</p> <p>Mündliche Präsentation von Aufgaben als Vorbereitung auf mündliche Prüfungen im Abitur</p>

**Modellieren**

- (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- (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,
- (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit.

**Problemlösen**

- (1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,
- (2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- (4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,
- (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),
- (6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,
- (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- (9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,
- (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,
- (13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.

**Argumentieren**

- (2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,
- (3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,
- (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,
- (6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,
- (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),
- (8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),
- (9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise,
- (10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,
- (11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten,
- (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit,

**Kommunizieren**

- (4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,
- (5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,
- (6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,
- (7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.
- (8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen
- (9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent,
- (10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte.
- (11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.
- (15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.

**UV Q2 GK.7**  
**Thema: Untersuchungen an geometrischen Körperen**

(ca. 10 U-Std.)

<i>Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte</i>	<i>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</i>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>
<p><b>1</b> Weiterführende Aufgaben im Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p>	<p><i>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</i>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</b></p> <p>(1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,  (2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar,  (3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor),  (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,  (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.</p> <p><i>Prozessorientierte Kompetenzerwartungen:</i>  Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><b>Operieren</b></p> <p>(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,  (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,  (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,  (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...  – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,  – Darstellen von geometrischen Situationen im Raum,  – Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen,  (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,  (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>Zentrales Kriterium guten Unterrichts</b>  Lernergebnis/Progression (Die SuS knüpfen an das Wissen über Ebenen und Geraden an)</p> <p><b>Sprachsensibles Unterrichten</b>  Nutzung der Fachsprache bei Beschreibung von Situationen bei Körpern und im Raum</p> <p><b>Fächerverbindendes Arbeiten</b>  Bezüge zu Physik und Sport: Situationen im Raum</p> <p><b>Methodenschwerpunkt</b>  Mündliche Präsentation von Aufgaben als Vorbereitung auf mündliche Prüfungen im Abitur</p>

	<p><b>Problemlösen</b></p> <p>(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,  (2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,  (4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,  (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),  (6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,  (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,  (9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,  (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,  (13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen.</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p>(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p>(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,  (6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,  (7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.  (9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent,  (10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte.  (13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.</p>	
--	---	--

**Summe Grundkurs Q1: 90 Unterrichtsstunden**  
**Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 68 Unterrichtsstunden**

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

- 1) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 2) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 3) Die Bereitschaft zu problemlösendem Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 4) Die Einstiege in neue Themen erfolgen nach Möglichkeit mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
- 5) Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- 6) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben eingesetzt.
- 7) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 8) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
- 9) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### *Verbindliche Absprachen:*

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt anhand eines kriterienorientierten Bewertungsbogens, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes ...) selbstständig vorzutragen.
- Schriftliche Übungen (20 Minuten als Kompetenzüberprüfung bezüglich des unmittelbar zurückliegenden Unterrichtsvorhabens) können ohne Ankündigung gestellt werden.

### *Verbindliche Instrumente:*

#### *Überprüfung der schriftlichen Leistung*

- **Einführungsphase:** Zwei Klausuren je Halbjahr, davon die vierte Klausur in der Einführungsphase als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Dauer der Klausuren: 90 Minuten, zentrale Klausur 100 Minuten (Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1).

Jede Klausur ist gegliedert in einen hilfsmittelfreien Teil und einen 2. Teil mit Taschenrechner und Formeldokument (wie durch Ministerium vorgegeben). Die Arbeitszeit für den hilfsmittelfreien Teil beträgt maximal 20 Minuten, bei vorheriger Abgabe erhöht sich die Arbeitszeit für den 2. Teil entsprechend.

Die Dauer der Klausuren in der Qualifikationsphase richtet sich nach den jeweiligen Vorgaben der APO-GOST des betreffenden Abiturjahrgangs.

### *Überprüfung der sonstigen Leistung*

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern bekanntgegeben werden müssen:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten, z.B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen, Erstellung von Protokollen

### *Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung*

- Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsomme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

## Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Quartals- und Abschlussnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen, eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht:

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

### **2.4.1 Lehrbuch**

### **2.4.2 Taschenrechner**

IQB-zertifizierter wissenschaftlicher Taschenrechner, z.B. Calcoom IQ-Z8.