



Das folgende schulinterne Curriculum ist für die **Lehrerinnen und Lehrer** des Fachs Mathematik am Gymnasium Waldstraße als Übersicht über die verbindlichen Kompetenzen und Unterrichtsinhalte konzipiert.<sup>1</sup> Zusätzlich enthält es Verweise auf die entsprechenden Kapitel des Lehrbuchs

- a) im Grundkurs: *Lambacher Schweizer Mathematik Qualifikationsphase Grundkurs Nordrhein-Westfalen* (erarbeitet von D. Brandt u.a.), Stuttgart 2025 (ISBN: 978-3-12-735491-1) (**im Folgenden kurz: LS-GK**)
- b) im Leistungskurs: *Lambacher Schweizer Mathematik Qualifikationsphase Leistungskurs/Grundkurs Nordrhein-Westfalen* (erarbeitet von D. Brandt u.a.), Stuttgart 2025 (ISBN: 978-3-12-735481-2) (**im Folgenden kurz: LS-LK**)

Ferner soll es den **Schülerinnen und Schülern** einen Überblick über die Voraussetzungen für die Q1 sowie über die in der Q1/Q2 zu erwerbenden Kenntnisse und Fähigkeiten in Mathematik geben; ein denkbarer Einsatz dieses schulinternen Curriculums im Unterricht als Orientierung zu Beginn eines Halbjahres oder als Rückschau am Halbjahresende soll durch die Art der Formulierungen unterstützt werden.

Neben den in der Sekundarstufe I und in der Einführungsphase erworbenen überfachlichen Kompetenzen des Mathematikunterrichts werden insbesondere die folgenden Kompetenzen von den Schülerinnen und Schülern beim Eintritt in die Q1 als **Voraussetzungen** erwartet:

Ich habe gelernt, ...

- 1.) **Funktionen** in ihren grundlegenden Begriffen und Merkmalen (**Definitionsbereich, Wertemenge, Nullstellen, Verhalten für  $x \rightarrow \pm\infty$ , ggf. Symmetrie**) zu beschreiben,
- 2.) die **Ableitungsfunktion** einer ganzrationalen Funktion mit **Ableitungsregeln** zu bestimmen,
- 3.) von bestimmten Eigenschaften einer differenzierbaren Funktion auf solche ihrer Ableitungsfunktion und umgekehrt zu schließen,
- 4.) **Nullstellen** zu berechnen, Nullstellen von der TI-App angeben zu lassen, eine **Tangentengleichung** zu bestimmen sowie **Tangenten- und Sekantensteigungen** in Sachzusammenhängen zu deuten (z.B. als Geschwindigkeiten),
- 5.) **Monotonie, lokale Extremstellen, Links- und Rechtskurven** sowie **Wendestellen** mithilfe von Ableitungen und darauf bezogenen notwendigen und hinreichenden Kriterien zu bestimmen und mir die lokalen Extrempunkte und Wendepunkte von der TI-App angeben zu lassen
- 6.) **Vektoren** als Verschiebungen zu deuten, sie durch **Pfeile** darzustellen, über **Ortsvektoren** mit den **Punkten im Raum** in Beziehung zu setzen und mit Vektoren zu rechnen (**Vektoraddition, Skalarmultiplikation**),
- 7.) **Geraden** in Parameterform darzustellen und die **Lagebeziehung** zweier Geraden zu untersuchen und zu bestimmen.

---

<sup>1</sup> Auf der Basis des *Kernlehrplans für die Sekundarstufe II, Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen*, hrsg. vom Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 2023, insbesondere S. 24-30 (sowie S. 33-34,  
Internet: [https://lehrplannavigator.nrw.de/system/files/media/document/file/gost\\_klp\\_m\\_2023\\_06\\_07.pdf](https://lehrplannavigator.nrw.de/system/files/media/document/file/gost_klp_m_2023_06_07.pdf) (Entnahme: 29.07.2025, 16:37 Uhr MESZ)



Unterrichtsreihe		Kompetenzen
Schwerpunkte (LS-GK-Kapitel)		Ich kann ...
Erstes Halbjahr (Q1.1)	<p><b>I.) Ganzrationale Funktionen, Quadratwurzel- (<math>\sqrt{x}</math>) und Kehrwertfunktion (<math>\frac{1}{x}</math>) (I)</b></p> <p><i>Wiederholung elementarer Merkmale und Begriffe bei Funktionen</i></p> <p><i>Wiederholung und Erweiterung der Differenzialrechnung auf <math>\sqrt{x}</math> und <math>\frac{1}{x}</math> und auf Funktionenscharen</i></p> <p><i>Extremwertaufgaben</i></p> <p><i>Steckbriefaufgaben</i></p> <p><i>lineare Gleichungssysteme</i></p> <p><b>(LS-GK-Kapitel I, 1-6; VI, 1)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Funktionen</b> in ihren grundlegenden Begriffen und Merkmalen (<b>Definitionsbereich, Wertemenge, Nullstellen, Monotonie, Extrempunkte, Krümmungsverhalten, Wendepunkte, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math>, ggf. Symmetrie</b>) bestimmen und beschreiben [<i>Wiederholung aus der EF</i>],</li> <li>– <b>Extremwertaufgaben</b> lösen (*),</li> <li>– <b>Scharen ganzrationaler Funktionen</b> ableiten und innermathematisch oder in vorgegebenen Sachzusammenhängen mithilfe der Ableitung(en) untersuchen,</li> <li>– <b>Steckbriefaufgaben</b> lösen, wobei ich die Lösungen des linearen Gleichungssystems, wenn es höchstens drei Variablen hat, mit dem <b>Gauß-Verfahren</b> berechnen und dieses Verfahren auch erläutern kann,</li> <li>– die Funktionen <math>f(x) = \sqrt{x}</math> und <math>f(x) = \frac{1}{x}</math> ableiten und ihre Eigenschaften zur Lösung von Problemen nutzen,</li> <li>– den Begriff der <b>Umkehrfunktion</b> am Beispiel der Wurzelfunktion erklären und dabei die Bedeutung von Definitionsbereich, Wertemenge und des Graphen berücksichtigen (*).</li> </ul>
	<p><b>II.) Ganzrationale Funktionen, Quadratwurzel- (<math>\sqrt{x}</math>) und Kehrwertfunktion (<math>\frac{1}{x}</math>) (II)</b></p> <p><i>Grundverständnis des Integralbegriffs</i></p> <p><i>Integrale berechnen und deuten</i></p> <p><b>(LS-GK-Kapitel II, 1-5)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den <b>Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung</b> anwenden und erläutern,</li> <li>– <b>Stammfunktionen</b> ganzrationaler Funktionen ohne Hilfsmittel bestimmen,</li> <li>– die <b>Intervalladditivität</b> und <b>Linearität</b> bei der Bestimmung von Stammfunktionen und Integralen nutzen (*),</li> <li>– <b>Produktsummen, Integrale über Änderungsraten, bestimmte Integrale</b> im Allgemeinen sowie die <b>Inhalte orientierter Flächen</b> berechnen und im Kontext deuten, z.B. als <b>Gesamtbestand</b> oder <b>Gesamteffekt</b> einer Größe oder als <b>Flächeninhalt</b> (auch von Flächen zwischen Funktionsgraphen),</li> <li>– zu einer gegebenen Randfunktion die <b>Flächeninhaltsfunktion</b> skizzieren („graphisches Aufleiten“) (*),</li> <li>– das Integral als Grenzwert von <b>Produktsummen</b> deuten (*).</li> </ul>

<sup>2</sup> Über die Reihenfolge der Unterrichtsreihen in den ersten beiden Halbjahren und über die Reihenfolge der Gegenstände und Kompetenzvermittlung innerhalb eines Halbjahres entscheidet jede Kursleitung einzeln. Darüber hinaus können die mit Asteriskus (\*) gekennzeichneten Gegenstände/Kompetenzen ins vierte Halbjahr (Q2.2) verschoben werden.



	<b>Unterrichtsreihe</b> <i>Schwerpunkte (LS-GK-Kapitel)</i>	Kompetenzen Ich kann ...
<b>Zweites Halbjahr (Q1.2)</b>	<b>III.) Exponential- und zusammengesetzte Funktionen</b>  <i>Funktionen als mathematische Modelle</i>  <i>Erweiterung der Differenzial- und Integralrechnung auf andere Funktionenklassen</i>  <i>Ableitungsregeln (Produktregel, Kettenregel für <math>e^{mx+b}</math>)</i>  <b>(LS-GK-Kapitel III, 1-4; IV, 1-5)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– die typischen Eigenschaften von <b>Exponentialfunktionen</b> der Form <math>f(x) = c \cdot a^x + S</math> nennen und mit ihnen (<b>begrenzte und unbegrenzte</b>) <b>Wachstums- und Zerfallsprozesse</b> modellieren (einschließlich Modellkritik),</li><li>– die <b>spezifische Eigenschaft der e-Funktion</b> <math>f(x) = e^x</math>, mit ihrer Ableitung übereinzustimmen, mit der Euler'schen Zahl <math>e</math> als Basis erklären,</li><li>– wesentliche Eigenschaften der <b>Sinusfunktion</b> <math>f(x) = \sin(x)</math> und der <b>Kosinusfunktion</b> <math>f(x) = \cos(x)</math> nennen und nutzen und diese beiden Funktionen sowie die <b>e-Funktion</b> <math>f(x) = e^x</math> <b>ohne Hilfsmittel ableiten</b>,</li><li>– <b>Funktionen durch Addition, Multiplikation, Verkettung und Transformationen zusammensetzen</b> und die zusammengesetzten Funktionen zur Beschreibung von Zusammenhängen/zum Lösen von Problemen nutzen,</li><li>– Produkte von Funktionen mithilfe der <b>Produktregel</b>, Funktionen des Typs <math>f(x) = e^{mx+b}</math> mit der <b>Kettenregel</b> sowie Funktionen der Form <math>f(x) = g(x) \cdot e^{mx+b}</math> (wobei <math>g</math> ganzrational ist) <b>ohne Hilfsmittel ableiten</b>,</li><li>– Funktionen, die aus der natürlichen Exponentialfunktion und einer ganzrationalen Funktion zusammengesetzt sind, sowie Scharen solcher Funktionen untersuchen und damit Probleme (ggf. im Sachzusammenhang) lösen.</li></ul>
	<b>IV.) Analytische Geometrie und lineare Algebra</b>  <i>Wiederholung der Darstellung und Untersuchung von Geraden und deren Lagebeziehung</i>  <i>Skalarprodukt und Rechtwinkligkeit</i>  <i>Ebenen in Parameter- und in Koordinatenform</i>  <i>Lagebeziehungen zwischen Ebenen, Ebenen und Geraden einschließlich Schnittobjekt- und Schnittwinkelberechnungen</i>  <b>(LS-GK-Kapitel V, 1-3; VI, 1-5)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– die <b>Länge von Vektoren/den Abstand zweier Punkte</b> berechnen, <b>Geraden in Parameterform</b> darstellen und die <b>Lagebeziehung zwischen Geraden</b> untersuchen und bestimmen [<i>Wiederholung aus der EF</i>],</li><li>– das <b>Skalarprodukt</b> berechnen, geometrisch interpretieren und damit <b>Rechtwinkligkeit</b> überprüfen,</li><li>– <b>Ebenen in Parameterform</b> darstellen und den <b>Normalenvektor</b> einer Ebene in Parameterform berechnen,</li><li>– <b>Ebenen in Koordinatenform</b> darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen, <b>Punktproben</b> durchführen und die <b>Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen</b> berechnen,</li><li>– die <b>Lagebeziehung zwischen Ebenen</b> sowie <b>zwischen Ebenen und Geraden</b> untersuchen und bestimmen und ggf. das <b>Schnittobjekt/den Schnittpunkt</b> sowie den <b>Schnittwinkel</b> berechnen,</li><li>– die Lösungen eines <b>linearen Gleichungssystems</b>, wenn es höchstens drei Variablen enthält, ohne Hilfsmittel mit dem <b>Gauß-Verfahren</b> berechnen [<i>Wiederholung aus Q1.1, vgl. Unterrichtsreihe I</i>],</li><li>– <b>Symmetrien</b> in Objekten erkennen und nutzen,</li><li>– Punkte <b>an Ebenen spiegeln</b> (*),</li><li>– <b>Körper, geometrische Objekte</b> oder Situationen innermathematisch oder in einem Sachzusammenhang <b>untersuchen</b> und die Ergebnisse deuten.</li></ul>



	<b>Unterrichtsreihe</b> <i>Schwerpunkte (LS-GK-Kapitel)</i>	Kompetenzen Ich kann ...
<b>Drittes Halbjahr (Q2.1)</b>	<p><b>V.) Stochastik</b></p> <p><i>frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff und Simulationen</i></p> <p><i>mengen- und maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</i></p> <p><i>Baumdiagramme, Mehrfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit</i></p> <p><i>Urnenmodelle und Kombinatorik</i></p> <p><i>Lage- und Streuungsmaße von Stichproben</i></p> <p><i>diskrete (insbesondere endliche) Zufallsvariablen (Zufallsgrößen), ihre Verteilungen und ihre Kenngrößen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung</i></p> <p><i>Binomialverteilung (einschließlich Erwartungswert, Standardabweichung und Säulendiagramme)</i></p> <p><b>(LS-GK-Kapitel VII, 1-6; VIII, 1-5)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>– die relative Häufigkeit eines Ergebnisses in einer Stichprobe als Näherungswert und Schätzung für seine Wahrscheinlichkeit deuten, weiß, dass die Genauigkeit der Schätzung mit der Zunahme des Stichprobenumfangs zunimmt (<b>frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff</b>) und kann durch analoge und digital z.B. mit Zufallszahlen durchgeführte <b>Simulationen</b> der Durchführung eines Zufallsexperiments die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit durch die ermittelte relative Häufigkeit schätzen,</li><li>– die Grundbegriffe <i>Ergebnisraum/Ergebnismenge</i> <math>\Omega</math>, <i>Ereignis</i> <math>A</math>, <i>Gegenereignis</i> <math>\bar{A}</math> und <i>Ergebnis</i> mit den Begriffen der <b>Mengenlehre</b> erläutern, die <i>und-</i>, <i>oder-</i> sowie <b>ohne-Verknüpfung von Ereignissen</b> <math>A</math> und <math>B</math> durch die entsprechenden Mengenoperationen <math>A \cap B</math>, <math>A \cup B</math> sowie <math>A \setminus B</math> (und als Spezialfall <math>\bar{A} = \Omega \setminus A</math>) durchführen und die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten berechnen,</li><li>– zwei- und mehrstufige Zufallsexperimente mit <b>Baumdiagrammen/Mehrfeldertafeln</b> darstellen und Wahrscheinlichkeiten mit der (<b>Pfad-</b>)<b>Multiplikationsregel</b> und der <b>Additionsregel (Summenregel)</b> sowie <b>bedingte Wahrscheinlichkeiten</b> berechnen und Ereignisse auf <b>stochastische Unabhängigkeit</b> untersuchen,</li><li>– mit den <b>Urnenmodellen</b> <i>geordnetes Ziehen mit/ohne Zurücklegen</i> und <i>ungeordnetes Ziehen ohne Zurücklegen</i> und den Regeln der <b>Kombinatorik</b> die Anzahlen günstiger und möglicher Stichprobenergebnisse ermitteln und Wahrscheinlichkeiten berechnen (*),</li><li>– die <b>Kenngrößen</b> (Lage- und Streuungsmaße) <b>einer Stichprobe</b> (insbesondere <b>arithmetisches Mittel</b>, <b>empirische Standardabweichung</b>, <b>empirische Varianz</b>) unter Verwendung des <b>Summenzeichens</b> <math>\sum_{i=1}^n \dots</math> berechnen und zur Beurteilung der Stichprobe nutzen,</li><li>– den Begriff der <b>Zufallsvariablen (Zufallsgröße)</b> an Beispielen erläutern und die <b>Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b> sowie die Kenngrößen <b>Erwartungswert</b> <math>\mu</math>, <b>Varianz</b> <math>\sigma^2</math> und <b>Standardabweichung</b> <math>\sigma</math> diskreter (insbesondere endlicher) Zufallsvariablen berechnen und interpretieren,</li><li>– Zufallsexperimente durch <b>Bernoulliketten</b> und <b>binomialverteilte Zufallsvariablen</b> <math>X</math> beschreiben, den <b>Erwartungswert</b> <math>\mu(X)</math>, die <b>Standardabweichung</b> <math>\sigma(X)</math> und Wahrscheinlichkeiten für <math>X</math> berechnen und die Formel <math>P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}</math> erklären,</li><li>– den Einfluss der <b>Parameter</b> <math>n</math> und <math>p</math> auf die Binomialverteilung und ihre <b>graphische Darstellung im Säulendiagramm</b> (Histogramm) beschreiben (*),</li><li>– die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zum Problemlösen nutzen.</li></ul>



	Unterrichtsreihe <i>Schwerpunkte</i>	Kompetenzen
Viertes Halbjahr (Q2.2)	<b>VI.) Wiederholung und Vertiefung der wichtigsten Gegenstände und Themen aller drei Inhaltsfelder</b> <i>(siehe die sog. Fokussierungen in den Abiturvorgaben für den jeweiligen Jahrgang)</i>	Über Wiederholungen und Vertiefungen (die vor allem die Fokussierungen der Abiturvorgaben des jeweiligen Jahrgangs berücksichtigen sollten) hinaus können die mit Asteriskus (*) gekennzeichneten Gegenstände/Kompetenzen, die den ersten drei Halbjahren zugeordnet, in diesen aber noch nicht behandelt worden sind, im vierten Halbjahr nachgeholt werden.

### Hinweise:

- 1.) Die offiziellen jährlichen Abiturvorgaben für Mathematik, die zugelassene Formelsammlung sowie Beispielaufgaben findet man auf folgender Internetseite:  
<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=2> [Stand: 25.08.2025]
- 2.) Die TI-CAS-App muss im Unterricht eingesetzt und ihre Benutzung hinreichend geübt werden.
- 3.) Das Lehrbuch enthält keine Erklärungen und Übungen zu Urnenmodellen und Kombinatorik.
- 4.) Im Unterricht müssen an geeigneten Stellen Aufgaben der folgenden fünf Typen bearbeitet werden (vgl. KLP in Fußnote 1, S. 33-34):
  - a) hilfsmittelfrei zu bearbeitende Aufgabe
  - b) explorative Aufgabe
  - c) Aufgabe mit realitätsnahem Kontext
  - d) innermathematische Argumentationsaufgabe
  - e) Präsentationsaufgabe



Unterrichtsreihen im **LEISTUNGSKURS**<sup>3</sup>

Stand: 25.08.2025

	Unterrichtsreihe <i>Schwerpunkte</i> (LS-LK-Kapitel)	Kompetenzen Ich kann ...
Erstes Halbjahr (Q1.1)	<b>I.) Ganzrationale Funktionen und Funktionen <math>f(x) = x^r</math> (mit <math>r \in \mathbb{Q}</math>) (I)</b>  <i>Wiederholung elementarer Merkmale und Begriffe bei Funktionen</i>  <i>Wiederholung und Erweiterung der Differenzialrechnung auf <math>f(x) = x^r</math> (mit <math>r \in \mathbb{Q}</math>) und auf Funktionenscharen</i>  <i>Extremwertaufgaben</i>  <i>Steckbriefaufgaben</i>  <i>lineare Gleichungssysteme</i>  (LS-LK-Kapitel I, 1-7; VI, 1)	– <b>Funktionen</b> in ihren grundlegenden Begriffen und Merkmalen ( <b>Definitionsbereich, Wertemenge, Nullstellen, Monotonie, Extrempunkte, Krümmungsverhalten, Wendepunkte, Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math>, ggf. Symmetrie</b> ) bestimmen und beschreiben [ <i>Wiederholung aus der EF</i> ], – die <b>Ableitung als Tangentensteigung und Grenzwert von Sekantensteigungen</b> deuten [ <i>Wiederholung EF</i> ], – <b>biquadratische Gleichungen</b> lösen (*), – <b>Extremwertaufgaben</b> lösen (*), – <b>ganzrationale Funktionen und Funktionen des Typs <math>f(x) = x^r</math> (<math>r \in \mathbb{Q}</math>)</b> sowie <b>Scharen solcher Funktionen ableiten</b> und innermathematisch oder in Sachzusammenhängen mithilfe der Ableitung(en) untersuchen, – <b>Steckbriefaufgaben</b> lösen, wobei ich die Lösungen des linearen Gleichungssystems, wenn es höchstens drei Variablen hat, mit dem <b>Gauß-Verfahren</b> berechnen und dieses Verfahren auch erläutern kann, – den Begriff der <b>Umkehrfunktion</b> an Beispielen wie $e^x$ und $\ln(x)$ erklären, Funktionen auf Umkehrbarkeit untersuchen, ggf. Funktionsterm, Definitionsbereich und Wertemenge von $f^{-1}$ bestimmen und weiß, dass die Graphen von Umkehrfunktionen durch Spiegelung an der 1. Winkelhalbierenden auseinander hervorgehen (*).
	<b>II.) Ganzrationale Funktionen und Funktionen <math>f(x) = x^r</math> (mit <math>r \in \mathbb{Q}</math>) (II)</b>  <i>Grundverständnis des Integralbegriffs</i>  <i>Integrale berechnen und deuten</i>  (LS-LK-Kapitel II, 1-7)	– den <b>Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung</b> anwenden und erläutern, – <b>Stammfunktionen</b> ganzrationaler Funktionen und von $f(x) = \frac{1}{x}$ ohne Hilfsmittel bestimmen, – die <b>Intervalladditivität und Linearität</b> bei der Bestimmung von Stammfunktionen und Integralen nutzen (*), – <b>Produktsummen, Integrale über Änderungsraten, bestimmte und uneigentliche Integrale</b> sowie die <b>Inhalte orientierter Flächen</b> berechnen und im Kontext deuten, z.B. als <b>Gesamtbestand</b> oder <b>Gesamteffekt</b> einer Größe oder als <b>Flächeninhalt</b> (ggf. von unbegrenzten Flächen und Flächen zwischen Funktionsgraphen), – das <b>Volumen eines Rotationskörpers bestimmen</b> , – zu einer gegebenen Randfunktion die <b>Flächeninhaltsfunktion</b> skizzieren („graphisches Aufleiten“) (*), – das Integral als Grenzwert von <b>Produktsummen</b> deuten (*).

<sup>3</sup> Über die Reihenfolge der Unterrichtsreihen in den ersten beiden Halbjahren und über die Reihenfolge der Gegenstände und Kompetenzvermittlung innerhalb eines Halbjahres entscheidet jede Kursleitung einzeln. Darüber hinaus können die mit Asteriskus (\*) gekennzeichneten Gegenstände/Kompetenzen ins vierte Halbjahr (Q2.2) verschoben werden.



	Unterrichtsreihe <i>Schwerpunkte (LS-LK-Kapitel)</i>	Kompetenzen Ich kann ...
Zweites Halbjahr (Q1.2)	<p><b>III.) Exponential-, Sinus-, Kosinus- sowie transformierte und zusammengesetzte Funktionen</b></p> <p><i>Erweiterung der Differenzial- und Integralrechnung auf andere Funktionenklassen</i></p> <p><i>Ableitungsregeln (Produktregel, Kettenregel)</i></p> <p><i>Funktionen als mathematische Modelle</i></p> <p><b>(LS-LK-Kapitel III, 1-6; IV, 1-6)</b></p>	<p>– die typischen Eigenschaften von <b>Exponentialfunktionen</b> der Form <math>f(x) = c \cdot a^x + S</math> nennen und mit ihnen (<b>begrenzte und unbegrenzte</b>) <b>Wachstums- und Zerfallsprozesse</b> modellieren (einschließlich Modellkritik),</p> <p>– <b>spezifische Eigenschaft der e-Funktion</b> <math>f(x) = e^x</math>, mit ihrer Ableitung übereinzustimmen, mit der Euler'schen Zahl <math>e</math> als Basis erklären,</p> <p>– wesentliche Eigenschaften von <b>transformierten Sinus- und Kosinusfunktionen</b> nennen und nutzen und solche Funktionen, <b>Exponentialfunktionen, ganzrationale Funktionen</b> sowie die Funktionen <math>f(x) = \ln(x)</math> und <math>f(x) = x^r</math> (mit <math>r \in \mathbb{Q}</math>) <b>ohne Hilfsmittel ableiten</b>,</p> <p>– <b>Funktionen durch Addition, Multiplikation, Verkettung und Transformationen zusammensetzen</b> und die zusammengesetzten Funktionen mithilfe der <b>Produktregel</b> sowie der <b>Kettenregel ohne Hilfsmittel ableiten</b>,</p> <p>– Funktionen, die aus Funktionen aus den im Unterricht behandelten Klassen zusammengesetzt sind, sowie Scharen solcher Funktionen (und den Einfluss des Scharparameters) ggf. auch mithilfe von Ableitungen und Stammfunktionen untersuchen und mit ihnen innermathematische Aufgaben oder Probleme in Sachzusammenhängen, die durch sie beschrieben werden, lösen.</p>
	<p><b>IV.) Analytische Geometrie und lineare Algebra</b></p> <p><i>Wiederholung der Darstellung von Geraden und ihrer Lagebeziehung</i></p> <p><i>Skalarprodukt und Rechtwinkligkeit</i></p> <p><i>Ebenen</i></p> <p><i>Abstände</i></p> <p><i>Lagebeziehungen zwischen Ebenen, Ebenen und Geraden einschließlich Schnittobjekt- und Schnittwinkelberechnungen</i></p> <p><b>(LS-LK-Kapitel V, 1-3; VI, 1-6; VII, 1-5)</b></p>	<p>– die <b>Länge von Vektoren/den Abstand zweier Punkte</b> berechnen, <b>Geraden in Parameterform</b> darstellen und die <b>Lagebeziehung zwischen Geraden</b> untersuchen und bestimmen [<i>Wiederholung aus der EF</i>],</p> <p>– das <b>Skalarprodukt</b> berechnen, geometrisch interpretieren und damit <b>Rechtwinkligkeit</b> überprüfen,</p> <p>– <b>Ebenen, Parallelelogramme und Dreiecke in Parameterform</b> darstellen,</p> <p>– <b>Ebenen in Koordinaten- und in Normalenform</b> darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen,</p> <p>– die <b>Lagebeziehung zwischen Ebenen</b> sowie <b>zwischen Ebenen und Geraden</b> untersuchen und bestimmen und ggf. das <b>Schnittobjekt/den Schnittpunkt</b> sowie den <b>Schnittwinkel</b> berechnen,</p> <p>– die Lösungen eines <b>linearen Gleichungssystems</b>, wenn es höchstens drei Variablen enthält, ohne Hilfsmittel mit dem <b>Gauß-Verfahren</b> berechnen [<i>Wiederholung aus Q1.1, vgl. Unterrichtsreihe I</i>],</p> <p>– die Lösungsmenge eines linearen Gleichungssystems geometrisch interpretieren,</p> <p>– <b>Abstände</b> zwischen Punkten, Geraden und Ebenen berechnen (*),</p> <p>– <b>Spiegelungen an Ebenen</b> durchführen (*),</p> <p>– <b>Körper, geometrische Objekte</b> oder Situationen innermathematisch oder in einem Sachzusammenhang <b>untersuchen</b> und die Ergebnisse deuten.</p>



	<b>Unterrichtsreihe</b> <i>Schwerpunkte (LS-LK-Kapitel)</i>	Kompetenzen Ich kann ...
<b>Drittes Halbjahr (Q2.1)</b>	<b>V.) Stochastik</b> <i>frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff und Simulationen</i> <i>mengen- und maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</i> <i>Baumdiagramme, Mehrfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit</i> <i>Urnenmodelle und Kombinatorik</i> <i>Lage- und Streuungsmaße von Stichproben</i> <i>diskrete (insbesondere endliche) Zufallsvariablen (Zufallsgrößen), ihre Verteilungen und ihre Kenngrößen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung</i> <i>Binomialverteilung (einschließlich Erwartungswert, Standardabweichung und Säulendiagramme)</i> <i>stetige Zufallsvariablen und Normalverteilung</i> <i>Prognose- und Konfidenzintervalle</i> <b>(LS-LK-Kapitel VIII, 1-6; IX, 1-6; X, 1-5)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– die relative Häufigkeit eines Ergebnisses in einer Stichprobe als Näherungswert und Schätzung für seine Wahrscheinlichkeit deuten, weiß, dass die Genauigkeit der Schätzung mit der Zunahme des Stichprobenumfangs steigt (<b>frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff</b>) und kann durch analoge und digitale <b>Simulationen</b> der Durchführung eines Zufallsexperiments die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit durch die relative Häufigkeit schätzen,</li><li>– die Grundbegriffe <i>Ergebnisraum/Ergebnismenge</i> <math>\Omega</math>, <i>Ereignis</i> <math>A</math>, <i>Gegenereignis</i> <math>\bar{A}</math> und <i>Ergebnis</i> mit den Begriffen der <b>Mengenlehre</b> erläutern, die <i>und-</i>, <i>oder-</i> sowie <i>ohne-Verknüpfung von Ereignissen</i> <math>A</math> und <math>B</math> durch die entsprechenden Mengenoperationen <math>A \cap B</math>, <math>A \cup B</math> sowie <math>A \setminus B</math> (und als Spezialfall <math>\bar{A} = \Omega \setminus A</math>) durchführen und die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten berechnen,</li><li>– zwei- und mehrstufige Zufallsexperimente mit <b>Baumdiagrammen/Mehrfeldertafeln</b> darstellen und Wahrscheinlichkeiten mit der (<b>Pfad-</b>)<b>Multiplikationsregel</b> und der <b>Additionsregel (Summenregel)</b> berechnen, außerdem <b>bedingte Wahrscheinlichkeiten</b> berechnen und Ereignisse auf <b>stochastische Unabhängigkeit</b> untersuchen,</li><li>– mit den <b>Urnenmodellen</b> <i>geordnetes Ziehen mit/ohne Zurücklegen</i> und <i>ungeordnetes Ziehen ohne Zurücklegen</i> und den Regeln der <b>Kombinatorik</b> die Anzahlen günstiger und möglicher Stichprobenergebnisse berechnen (den Binomialkoeffizienten in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel) und Wahrscheinlichkeiten bestimmen (*),</li><li>– <b>Kenngrößen</b> (Lage- und Streuungsmaße) <b>einer Stichprobe</b> (insbesondere <b>arithmetisches Mittel</b>, <b>empirische Standardabweichung</b>, <b>empirische Varianz</b>) unter Verwendung des <b>Summenzeichens</b> <math>\sum_{i=1}^n \dots</math> berechnen und zur Beurteilung der Stichprobe nutzen,</li><li>– den Begriff der <b>Zufallsvariablen (Zufallsgröße)</b> an Beispielen erläutern und die <b>Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b> sowie die Kenngrößen <b>Erwartungswert</b> <math>\mu</math>, <b>Varianz</b> <math>\sigma^2</math> und <b>Standardabweichung</b> <math>\sigma</math> diskreter (insbesondere endlicher) Zufallsvariablen berechnen und interpretieren,</li><li>– Zufallsexperimente durch <b>Bernoulliketten</b> und <b>binomialverteilte Zufallsvariablen</b> <math>X</math> beschreiben, den <b>Erwartungswert</b> <math>\mu(X)</math>, die <b>Standardabweichung</b> <math>\sigma(X)</math> und Wahrscheinlichkeiten für <math>X</math> berechnen und die Formel <math>P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}</math> erklären,</li><li>– den <b>Einfluss der Parameter</b> <math>n</math> und <math>p</math> auf die Binomial- und der Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> auf die Normalverteilung und die jeweilige graphische Darstellung (<b>Säulendiagramm bzw. Gauß'sche Glockenkurve</b>) beschreiben,</li><li>– Zufallsexperimente/zufällige Prozesse mit <b>binomial-</b> und näherungsweise oder exakt <b>normalverteilten Zufallsvariablen</b> <math>X</math> beschreiben und untersuchen sowie <math>X</math> und ihre Kenngrößen zum Problemlösen nutzen,</li><li>– eine <b>stetige Zufallsvariable</b> erkennen und mit ihrer Verteilungsfunktion als Integralfunktion rechnen,</li><li>– mithilfe der <math>\sigma</math>-Regeln <b>Prognoseintervalle</b> für die absolute und relative Häufigkeit ermitteln und interpretieren,</li><li>– das zu einer ermittelten relativen Häufigkeit gehörende <b>Konfidenzintervall</b> für die unbekannte Wahrscheinlichkeit <math>p</math> einer binomialverteilten Zufallsvariablen berechnen und interpretieren sowie den für eine vorgegebene Länge des Intervalls erforderlichen Stichprobenumfang ermitteln (*).</li></ul>



	Unterrichtsreihe <i>Schwerpunkte</i>	Kompetenzen
Viertes Halbjahr (Q2.2)	<b>VI.) Wiederholung und Vertiefung der wichtigsten Gegenstände und Themen aller drei Inhaltsfelder</b> <i>(siehe die sog. Fokussierungen in den Abiturvorgaben für den jeweiligen Jahrgang)</i>	Über Wiederholungen und Vertiefungen (die vor allem die Fokussierungen der Abiturvorgaben des jeweiligen Jahrgangs berücksichtigen sollten) hinaus können die mit Asteriskus (*) gekennzeichneten Gegenstände/Kompetenzen, die den ersten drei Halbjahren zugeordnet, in diesen aber noch nicht behandelt worden sind, im vierten Halbjahr nachgeholt werden.

**Hinweise:**

- 1.) Die offiziellen jährlichen Abiturvorgaben für Mathematik, die zugelassene Formelsammlung sowie Beispielaufgaben findet man auf folgender Internetseite:  
<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=2> [Stand: 25.08.2025]
- 2.) Die TI-CAS-App muss im Unterricht eingesetzt und ihre Benutzung hinreichend geübt werden.
- 3.) Das Lehrbuch enthält keine Erklärungen und Übungen zu Urnenmodellen und Kombinatorik.
- 4.) Im Unterricht müssen an geeigneten Stellen Aufgaben der folgenden fünf Typen bearbeitet werden (vgl. KLP in Fußnote 1, S. 33-34):
  - a) hilfsmittelfrei zu bearbeitende Aufgabe
  - b) explorative Aufgabe
  - c) Aufgabe mit realitätsnahem Kontext
  - d) innermathematische Argumentationsaufgabe
  - e) Präsentationsaufgabe