

Curriculum Mathematik, Qualifizierungsphase (Jg.12-13), eA, ab Schuljahr 2019/2020

Übersicht aller Lernbereiche der Q-Phase, erhöhtes Anforderungsniveau (eA)		
Lernbereich A: Analysis		
Thema bzw. Kapitel in Lambacher Schweizer (LS)¹ / Lernbereich im KC (S. 48-54)²	Semesterzuweisung und Anmerkungen	
A.1 Integralrechnung (LS Kap. III) / Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung (S. 48)	Lernbereich A.1 und A.2 werden im 1. Semester behandelt. Die Reihenfolge liegt im Ermessen der Lehrkraft. A.3 wird anschließend oder an anderer Stelle (→ 4. Semester) behandelt.	
Bestimmtes Integral Integral- und Stammfunktion Rotationskörper und uneigentliche Integrale		
A.2 Verknüpfung von Funktionen und Wachstum (LS Kap. II) / Wachstumsmodelle – Exponentialfunktionen (S. 49)		
Untersuchung von Wachstumsprozessen e-Funktion		
A.3 Bestimmen ganzzahliger Funktionen; Kurvenanpassung und Funktionenscharen (LS Kap. I.3; IV) / Kurvenanpassung und Funktionenscharen (S. 52)		
Kurvenanpassung Funktionenscharen		
Lernbereich B: Stochastik		
Zufallsexperimente und Zufallsgrößen; Binomialverteilung; Normalverteilung – Konfidenzintervalle (LS Kap. VIII; IX; X) / Daten und Zufall (S. 53f.)	Lernbereich B wird im 2. Semester behandelt.	
Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen Binomialverteilung Normalverteilung Binomial- und Normalverteilung		
Lernbereich C: Analytische Geometrie		
Lineare Gleichungssysteme; Vektoren – Geraden im Raum; Ebenen und ihre Lagebeziehungen; Abstände und Winkel (LS Kap. I; V; VI; VII) / Raumanschauung und Koordinatisierung (S. 51)		Lernbereich C wird im 3. Semester behandelt.
Raumanschauung und Koordinatisierung Darstellungsformen Maße und Lagen		

Für den Unterricht und die Klausuren in allen Semestern der Qualifikationsphase sowie für die Abiturprüfung sind das am Domgymnasium von der Fachkonferenz Mathematik eingeführte Lehrwerk¹, die eingeführte Formelsammlung³ sowie der eingeführte Taschenrechner⁴ von allen Schülerinnen und Schülern zu nutzen.

¹

Verbindliches Lehrwerk: Lambacher Schweizer. Mathematik Qualifikationsphase. Leistungskurs. Niedersachsen. Stuttgart 2018. ISBN: 978-3-12-735531-4. (Eingeführt durch Fachkonferenzbeschluss vom 29.04.19.)

² Kerncurriculum für die Qualifikationsphase: Niedersächsisches Kultusministerium. Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe; die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe; das Berufliche Gymnasium; das Abendgymnasium; das Kolleg. Mathematik. Hannover 2018. Link: http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/ma_go_kc_druck_2018.pdf [Zugriff: 04.09.2019]

³ Titel der Formelsammlung: **Das große Tafelwerk interaktiv - Allgemeine Ausgabe: Das große Tafelwerk interaktiv Formelsammlung für die Sekundarstufen I und II.** ISBN: 978-3464571439.

⁴ Zulässige Geräte: Texas Instruments TI N-spire CAS; Texas Instruments TI N-spire CX CAS; Texas Instruments TI N-spire CX II-T CAS.

Lehrwerk, Formelsammlung und Taschenrechner können nicht ausgeliehen werden und müssen spätestens mit Beginn der Einführungs- bzw. Qualifikationsphase selbstständig erworben werden.

**Darstellung der einzelnen Lernbereiche im Fach Mathematik der Qualifikationsphase (Jg. 12-13),
erhöhtes Anforderungsniveau (eA)
einschließlich inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen**

Die einzelnen inhaltsbezogenen Kompetenzen finden jeweils Erwähnung, wenn sie für den entsprechenden Lernbereich entweder nach allgemeinem KC explizit oder aus Sicht der Fachkonferenz inhaltlich maßgeblich sind.

Allen prozessbezogenen Kompetenzen K1 bis K6 kommt im Mathematikunterricht der Qualifikationsphase so viel Gewicht zu, dass sie im Grunde in jeder Unterrichtseinheit zum Tragen kommen und entwickelt werden müssen. Deshalb werden prozessbezogene Kompetenzen für die einzelnen Lernbereiche mitunter nur dort angeführt, wo sich maßgebliche Erweiterungen oder Besonderheiten ergeben oder wo entsprechende Kompetenzen besonders zum Tragen kommen bzw. entwickelt werden.

Prozessbezogene Kompetenzbereiche:

K1: Mathematisch argumentieren
K2: Probleme mathematisch lösen
K3: Mathematisch modellieren
K4: Mathematische Darstellungen verwenden
K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umgehen
K6: Kommunizieren

Lernbereich A: Analysis

A.1 Integralrechnung (LS Kap. III;) /**Von der Änderung zum Bestand - Integralrechnung (S. 48)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen	Die SuS ...
<p>Bestimmtes Integral</p> <p>Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (re-)konstruieren; das Integral als Grenzwert von Produktsummen beschreiben; den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich begründen; bestimmte Integrale berechnen; bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang deuten, insbesondere als (re-) konstruierter Bestand; Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen;</p> <p>Integral- und Stammfunktion</p> <p>Integralfunktionen auch als Bestands- oder Flächeninhaltsfunktion interpretieren; Integral- und Stammfunktion unterscheiden; Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}$, $f(x) = e^x$, $f(x) = \sin x$ und $f(x) = \cos x$ angeben;⁵ Zusätzlich: $n \in \mathbb{Q} \setminus \{-1; 0\}$ sowie Stammfunktion der allgemeinen Exponentialfunktion.</p> <p>die In-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}$; $x > 0$, verwenden;⁵ Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion, sowie mit Summen- und Faktorregel entwickeln; Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln überprüfen;</p> <p>Vertiefungen (obligatorisch)</p> <p>Volumenformel für Körper, die durch Rotation eines Graphen um die x-Achse entstehen, herleiten und anwenden; uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten interpretieren und bestimmen;</p>		<p>K1: Mathematisch argumentieren</p> <p>reflektieren und bewerten Argumentationen und Begründungen auf Schlüssigkeit und Angemessenheit; reflektieren Beweisverfahren;</p> <p>K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen</p> <p>verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht. nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. belegen ihr Grundverständnis für mathematische Verfahren, indem sie diese auch ohne digitale Mathematikwerkzeuge in überschaubaren Situationen ausführen. nutzen die am Domgymnasium für das Abitur zugelassene Formelsammlung⁶.</p> <p>K6: Kommunizieren:</p> <p>erläutern eigene Problembearbeitungen und Einsichten sowie mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache. dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar.</p>	

Lernbereich A: Analysis**A.2 Verknüpfung von Funktionen und Wachstum (LS Kap. II) /
Wachstumsmodelle – Exponentialfunktionen (S. 49)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen Die SuS ...
<p>Untersuchung von Wachstumsprozessen begrenzt und logistisches Wachstum beschreiben, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen. verschiedene Wachstumsmodelle vergleichen. asymptotisches Verhalten im Sachzusammenhang beschreiben. Modelle mithilfe zugehöriger Differentialgleichungen beschreiben und mögliche Lösungsfunktionen überprüfen.</p> <p>e-Funktion die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ charakterisieren. die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ verwenden. Verkettung und Verknüpfung mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen beschreiben und untersuchen. asymptotisches Verhalten bei additiver Verknüpfung linearer Funktionen mit e-Funktionen beschreiben. Exponentialgleichungen lösen, auch hilfsmittelfrei. Produkt- und Kettenregel anwenden; Ergänzung: Quotientenregel kennen und in einfachen Fällen anwenden können. Scharparameter, auch zur Angleichung an Daten, ermitteln. Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen durch Einsetzen überprüfen.</p>	<p>K1: Mathematisch argumentieren erläutern in inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen an.</p> <p>K3: Mathematisch modellieren beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z. B. durch Funktionen. schränken Definitionsbereiche gemäß der Modellierung sinnvoll ein. führen Berechnungen im Modell durch. interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell.</p> <p>K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht. nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge. belegen ihr Grundverständnis für mathematische Verfahren, indem sie diese auch ohne digitale Mathematikwerkzeuge in überschaubaren Situationen ausführen.</p>

Lernbereich A: Analysis**A.3 Bestimmen ganzrationaler Funktionen; Kurvenanpassung und Funktionenscharen (LS Kap. I.3; IV) /
Kurvenanpassung und Funktionenscharen (S. 52)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen	Die SuS ...
Kurvenanpassung	Funktionen nach globalen Eigenschaften wie Symmetrie, Verhalten für $ x \rightarrow \infty$, asymptotisches Verhalten bzw. Periodizität klassifizieren. bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms nutzen. vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen einer Funktion in Bedingungen an deren Funktionsterm übersetzen und diesen ermitteln. Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen nutzen.	K2: Probleme mathematisch lösen	vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen. wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an. überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse. beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege. variieren vorgegebene mathematische Probleme und untersuchen die Auswirkungen auf die Problemlösung.
Funktionenscharen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen ganzrationaler Funktionen und bei Scharen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter benennen und begründen. Variationen des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durchführen. Ortskurven rechnerisch mit und ohne Nutzung des Taschenrechners bestimmen. Funktionenscharen mit mehreren Parametern mit Hilfe des Taschenrechners untersuchen.	K3: Mathematisch modellieren	beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle. interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell.
		K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht. nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge.

Lernbereich B: Stochastik

Zufallsexperimente und Zufallsgrößen; Binomialverteilung; Normalverteilung – Konfidenzintervalle (LS Kap. VIII; IX; X,) / Daten und Zufall (S. 53f.)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen	Die SuS ...
<p>Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit</p> <p>beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.</p> <p>untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit.</p> <p>stellen den Zusammenhang zwischen stochastischer Unabhängigkeit und bedingter Wahrscheinlichkeit her.</p> <p>unterscheiden zwischen kausaler und stochastischer Unabhängigkeit.</p> <p>Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen</p> <p>Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung herstellen.</p> <p>Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung berechnen und interpretieren.</p> <p>faire Spiele mit Hilfe des Erwartungswerts kennzeichnen.</p> <p>Binomialverteilung</p> <p>Eignung des Modells beurteilen.</p> <p>Beziehungen zw. Häufigkeitsverteilungen und Binomialverteilungen erläutern.</p> <p>Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden.</p> <p>Zufallsgröße sowie Parameter n und p der Binomialverteilung im Sachkontext angeben.</p> <p>die Bedeutung der Faktoren im Term $P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$ erläutern.</p> <p>Wahrscheinlichkeiten für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen.</p> <p>die Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung berechnen.</p> <p>die grafischen Darstellungen von Binomialverteilungen im Hinblick auf Parameter und Kenngrößen deuten.</p> <p>Prognoseintervalle grafisch oder tabellarisch ermitteln und interpretieren.</p> <p>beurteilen, ob ein gegebener Anteil der Grundgesamtheit bzw. ein gegebener Wert des Parameters p mit einer gegebenen Stichprobe verträglich ist.</p> <p>die Binomialverteilung als näherungsweise Modell für weitere stochastische Situationen verwenden.</p>		<p>K1: Mathematisch argumentieren</p> <p>begründen oder widerlegen Aussagen in angemessener Fachsprache mit mathematischen Mitteln und reflektieren die Vorgehensweise.</p> <p>variieren Situationen, stellen Vermutungen an und untersuchen diese.</p> <p>K3: Mathematisch modellieren</p> <p>beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle.</p> <p>interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation.</p> <p>reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen.</p> <p>vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen.</p> <p>K4: Mathematische Darstellungsformen verwenden</p> <p>stellen Zufallsexperimente auf verschiedene Weise dar und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten.</p> <p>begründen ihre Auswahl von Darstellungen und reflektieren allgemeine Vor- und Nachteile sowie die Grenzen unterschiedlicher Darstellungsweisen.</p>	

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen	Die SuS ...
Normalverteilung	Diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden. Notwendigkeit von Histogrammen erläutern. Parameter der Normalverteilung erläutern und in Sachkontexten nutzen.		
Binomial- und Normalverteilung	Die Angemessenheit der Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung beurteilen. Prognoseintervalle auch mit Hilfe von Sigma-Umgebungen für Anteile berechnen und interpretieren. Konfidenzintervalle für den Parameter p der Binomialverteilung ermitteln und interpretieren. die Intervallgrenzen von Konfidenzintervallen als zufällige Größen erläutern. die Sicherheitswahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit deuten, mit der die Konfidenzintervalle bei Verwendung der Normalverteilung den wahren Wert überdecken. exemplarisch stochastische Simulationen simulieren, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen, um Näherungslösungen in komplexeren Situationen zu erhalten.		

Lernbereich C: Analytische Geometrie

Lineare Gleichungssysteme; Vektoren – Geraden im Raum; Ebenen und ihre Lagebeziehungen; Abstände und Winkel (LS Kap. I; V; VI; VII) / Raumschauung und Koordinatisierung (S. 51)

Inhaltsbezogene Kompetenzen Die SuS können ...	Prozessbezogene Kompetenzen Die SuS ...
<p>Raumschauung und Koordinatisierung Punkte und Vektoren in Ebene und Raum durch Tupel beschreiben. die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern nutzen. Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren anwenden und geometrisch veranschaulichen. Kollinearität zweier Vektoren überprüfen.</p> <p>die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ beschreiben und damit Punktkoordinaten für Schrägbilder berechnen.</p> <p>Darstellungsformen Geraden- und Ebenengleichungen in Parameterform verwenden. Ebenengleichungen in Normalen- und Koordinatenform verwenden. zwischen den Darstellungsformen wechseln.</p> <p>Maße und Lagen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen. Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion deuten und verwenden. Orthogonalität zweier Vektoren überprüfen. Winkelgrößen bestimmen. Lagebeziehungen von Geraden, Geraden und Ebenen sowie von Ebenen untersuchen und Schnittprobleme lösen. den Gauß-Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und in geeigneten Fällen anwenden.</p> <p>Mögliche Ergänzungen Vektoren in nicht-formal-mathematischen Kontexten; Weitere Abbildungsmatrizen; Kreis- und Kugelgleichung;</p>	<p>K1: Kommunizieren: erläutern eigene Problembearbeitungen und Einsichten sowie mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache. dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar.</p> <p>K4: Mathematische Darstellungsformen verwenden verwenden geometrische und vektorielle Darstellungsformen für geometrische Gebilde und wechseln zwischen diesen. begründen ihre Auswahl von Darstellungen und reflektieren allgemeine Vor- und Nachteile sowie die Grenzen unterschiedlicher Darstellungsweisen.</p> <p>K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen arbeiten mit Gleichungen und Gleichungssystemen sowie mit Vektoren und Matrizen. kennen algorithmische Verfahren und können sie anhand von Beispielen erläutern.</p>

