1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1. Einordnung in das christlich-katholische Profil

Zwischen funktionaler Ausbildung und umfassender Bildung der Persönlichkeit arbeitet die schulische Bildung am Norbert-Gymnasium auf der Grundlage seines christlich-katholischen Profils darauf hin, dass jeder Schüler sein Leben selbst in die Hand nehmen und sich selbst gestalten kann. Gemeinhin hat man das Gefühl, dass Mathematik zum Religiösen und zur Werteorientierung nicht allzu viel beitragen kann: In der Mathematik geht es um Exaktes, Gott kann nicht bewiesen werden und die Mathematik nicht die Sinnfrage lösen. Indirekt kann Mathematik jedoch in erheblichem Maße zum Gerechtigkeitsempfinden und zur Werteerziehung beitragen. Ihre charakteristischen Denkweisen und Strategien ermöglichen es, weltanschauliche Inhalte besser zu verstehen. Mathematische Verfahren und Methoden spielen nicht nur in Naturwissenschaft und Technik, bei der Gestaltung unserer modernen Welt eine wesentliche Rolle, auch in Politik und Wirtschaft, Sozial- und Geisteswissenschaften kommen sie zum Einsatz und beeinflussen so gesellschaftliche Entwicklungen.

1.2. Aufgaben und Ziele des Faches

Ziel des Mathematikunterrichts ist die vertiefte mathematische Grundbildung der Schülerinnen und Schüler als Fähigkeit, die Rolle zu erkennen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile zu fällen sowie auf gegenwärtige und zukünftige gesellschaftliche und individuelle Anforderungen vorbereitet zu sein.
Im Mathematikunterricht sollen den Schülerinnen und Schülern dazu insbesondere die folgenden Grunderfahrungen ermöglicht werden:

- technische, natürliche, soziale und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mithilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen, beurteilen und beeinflussen (Mathematik als Anwendung),
- mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen und Bildern, als geistige Schöpfungen, als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art erkennen und weiterentwickeln (Mathematik als Struktur),
- in der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen Kreativität und Problemlösefähigkeit, die über die Mathematik hinausgehen, erwerben und einsetzen (Mathematik als individuelle und kreative intellektuelle Tätigkeit).

Ein Mathematikunterricht, der Anwendungen als Grunderfahrungen ernst nimmt, bildet die Voraussetzung zur eigenverantwortlichen Bewältigung der Anforderungen in der digitalen Welt, in Wirtschaft und Politik und des gesellschaftlichen Alltags. Als Basis für objektivierte

Beurteilungen von Daten und Informationen ermöglicht die zu erreichende vertiefte mathematische Grundbildung fundierte Argumentationen in Entscheidungsprozessen und trägt so zur Entwicklung von Verantwortungsbereitschaft und zur Entwicklung der Persönlichkeit bei. An zentralen Ideen und grundlegenden elementaren mathematischen Begriffen wird im Mathematikunterricht die Bedeutung der Mathematik als kulturelle Errungenschaft exemplarisch erfahrbar gemacht. Die Mathematik als globales Kulturgut aufzufassen, trägt ebenso wie Sprachen und Literatur zur Stiftung einer kulturellen Kohärenz bei. Im Mathematikunterricht werden beim Lösen von Aufgaben und im Umgang mit Problemen individuelle Zugänge bzw. kreative Lösungen entwickelt, ausgetauscht und diskutiert. Auch beim Beschreiten von Umwegen oder Irrwegen werden durch Reflexion neue Erkenntnisse gewonnen. Die Wirkung des Mathematikunterrichts entfaltet sich in der individuellen Auseinandersetzung mit fachlichen Strukturen ebenso wie in der wechselseitigen Verständigung und Kooperation. Das planvolle, systematische Vorgehen, ein präziser Sprachgebrauch und die folgerichtige Argumentation beim Erfassen von Zusammenhängen entwickelt das Denk- und Abstraktionsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Beim Entdecken von Zusammenhängen und Gesetzmäßigkeiten sowie dem Vergleichen und Bewerten von Lösungswegen bilden sich kognitive Strategien aus. Dadurch sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, Situationen aus verschiedenen Blickwinkeln zu erfassen und Fragestellungen zu variieren. Die für die Mathematik typische systematische Analyse von Fragestellungen ermöglicht es, eine fundierte eigene Meinung zu bilden. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es, durch die eingesetzten Methoden die persönliche Urteilsfähigkeit auszubilden, um Ergebnisse zu überprüfen und zu werten.
Dies wird durch vielfältige und variierende Unterrichtsformen ermöglicht, die von der verständnisorientierten Wissensvermittlung durch die Lehrkraft bis hin zum entdeckenden Lernen reichen. Das Lernen aus Fehlern ist immanenter Bestandteil des Lernprozesses. In einem derart gestalteten Mathematikunterricht ist die Diskussion über die Tragfähigkeit und Übertragbarkeit von Verfahren und Modellen Quelle für neue Erkenntnisse. Unterricht in Mathematik muss Schülerinnen ebenso wie Schüler dazu ermutigen, ihr Interesse an mathematischen Zusammenhängen selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotenziale zu nutzen. Er sollte außerdem aufzeigen, dass mathematische Kenntnisse sowohl für Frauen als auch Männer attraktive berufliche Perspektiven eröffnen. Gemäß dem Bildungsauftrag des Gymnasiums leistet das Fach Mathematik einen Beitrag dazu, den Schülerinnen und Schülern eine vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln und sie entsprechend ihren Leistungen und Neigungen zu befähigen, nach Maßgabe der Abschlüsse in der Sekundarstufe II ihren Bildungsweg an einer Hochschule oder in berufsqualifizierenden Bildungsgängen fortzusetzen. Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Mathematik die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fachübergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht, hierzu zählen u.a.

- Menschenrechtsbildung,
- Christliche Werteerziehung,
- politische Bildung und Demokratieerziehung,
- Bildung für die digitale Welt und Medienbildung,
- Bildung für nachhaltige Entwicklung,
- geschlechtersensible Bildung,
- kulturelle und interkulturelle Bildung.

Sprache ist ein notwendiges Hilfsmittel bei der Entwicklung von Kompetenzen und besitzt deshalb auch im Mathematikunterricht eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse des mathematischen Argumentierens, Kommunizierens, Modellierens, Problemlösens und Operierens sind ebenso sprachlich vermittelt wie der kommunikative Austausch darüber und die Präsentation von Lernergebnissen. In der aktiven Auseinandersetzung mit zunehmend komplexen fachlichen Inhalten, Prozessen und Ideen entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dadurch entstehen Möglichkeiten, Konzepte sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen.

1.3. Beitrag der Fachgruppe zum Erreichen der Erziehungsziele der Schule

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. Wichtig erscheint uns, Denk- und Arbeitsstrukturen herauszubilden und Problemlösefähigkeit zu entwickeln, die schließlich über die Mathematik hinausgehen. In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist. Dabei gerät zunehmend der modellhafte Charakter solcher Aufgaben in den Blick. Der reflektierte Umgang mit digitalen Medien ist integraler Bestandteil unseres Unterrichts.
Im Rahmen eines wertschätzenden Umgangs miteinander auf der Grundlage des christlichen Menschenbildes sollen die Schülerinnen und Schüler mit ihren besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Lernenden werden ermutigt, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen. Fehlerhafte Schülerbeiträge werden produktiv als Lerngelegenheit wahrgenommen und dienen einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe. Zur Begabungs- und Interessenförderung werden Schülerinnen und Schüler aller

Jahrgangsstufen zur Teilnahme an Wettbewerben motiviert und hierbei unterstützt. Geeignete Schülerinnen und Schüler können sich als Betreuung jüngerer Mitschüler in den Lernbüros einbringen und werden dabei durch Lehrkräfte begleitet.

2. Entscheidungen der Fachkonferenz Mathematik

Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schuljahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. Zusätzlich stehen die Mathematiklehrerinnen und -lehrer jeder Jahrgangsstufe in regelmäßigem kollegialem Austausch.

2.1. Einsatz von Lehr- und Lernmitteln:

- Lehrbücher:
  - Einführungsphase - Lambacher Schweizer Mathematik Einführungsphase NRW, Klett-Verlags
  - Qualifikationsphase, Grundkurs Mathematik
    Bigalke/Köhler: Mathematik Gymnasiale Oberstufe Nordrhein-Westfalen Qualifikationsphase , Cornelsen-Verlag
  - Qualifikationsphase, Leistungskurs Mathematik: laut Beschluss der Schulkonferenz wird der von den Eltern zu erbringende Eigenanteil der Lernmittel zur Anschaffung der Leistungskursbücher verwendet. Daher steht die Wahl des in den Leistungskursen genutzten Lehrwerks den Lk-Lehrern prinzipiell frei.
    in den letzten Jahren durchgängig Verwendung von: Bigalke/Köhler: Mathematik Gymnasiale Oberstufe Nordrhein-Westfalen Qualifikationsphase Leistungskurs, Cornelsen-Verlag
- Einsatz von digitalen Hilfsmitteln:
  - Tablets mit einer dynamischen Multirepräsentations-Software (Geogebra) stehen allen Schülern seit der Jahrgangsstufe 5 zur Verfügung
  - Graphik-Taschenrechners Casio fx-CG50
- Erstellen einer Sammlung digitaler Unterrichtsmaterialien für die Fachlehrkräfte. Diese wird im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend durch die Lehrkräfte ergänzt und überarbeitet.
- Die Aufgabenblätter der und Klausuren werden in einem Ordner zentral gesammelt

2.2. Sicherung des Leistungsstands

- am Ende der Einführungsphase erfolgt die Teilnahme an der zentralen Klausur
- Klausuren in parallelen Kursen werden nach Möglichkeit gemeinsam gestellt, dies gilt insbesondere für die Vorabiturklausur
- die Teilnahme am Zentralabitur ist selbstverständlich.

2.3. Begabungsförderung und Berufsorientierung

- Betreuung interessierter Schülerinnen und Schüler bei der Teilnahme an der Mathematik-Olympiade
- Gelegenheit zur Anfertigung einer Facharbeit in Grund- und Leistungskursen
- Kooperation/außerschulische Partner
    - HHU – Kooperation Berufs- und Studienorientierung
    - Gelegenheit zur Teilnahme an Fachvorträgen durch Lehrende der HHU

3. Leistungskonzept

Das Leistungskonzept im Fach Mathematik stellt eine fachspezifische Ergänzung zum allgemeinen Konzept der Leistungsbewertung am Norbert-Gymnasium dar. Verweise auf das allgemeine Leistungsbewertungskonzept sind dem vorliegenden inhärent. Grundlage sind die Bestimmungen des Schulgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (§ 48 SchulG), der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe (§ 48 SchulG) und der Kernlehrplan des Gymnasiums (Kap. 3) in der jeweils geltenden Fassung.

Anforderungen an die verschiedenen Formen der Bewertung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent sein, die Grundlagen sollten deshalb zu Beginn der Einführungs- bzw. Qualifikationsphase dargelegt und erklärt werden.

3.1. Klausuren

Die Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern. Mindestens eine Klausur je Halbjahr enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil, alle Klausuren 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.

Im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase werden im Unterricht an geeigneten Stellen Hinweise zur Erstellung von Facharbeiten gegeben. Das betrifft u. a. Themenvorschläge, Hinweise zu den Anforderungen und zur Bewertung.

3.1.1. Anzahl und Dauer der Klausuren

- **Einführungsphase:** Zwei Klausuren je Halbjahr, die vierte Klausur in der Einführungsphase ist die landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Dauer der Klausuren: 2 Unterrichtsstunden. (vgl. APO-GOSt B § 14 (1) und VV 14.1.)
- **Grundkurse Q-Phase** (vgl. APO-GOSt B § 14 (2) und VV 14.12 bzw VV 14.2)
  - Q 1.1 - zwei Klausuren, Dauer: 90 min.
  - Q 1.2 - zwei Klausuren, Dauer: 90 min.
  - Q 2.1- zwei Klausuren, Dauer: 135 min.
  - Q 2.2 - eine Klausur unter Abiturbedingungen nur für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt habe
    Dauer der Klausur: 210 min.
- **Leistungskurse Q-Phase** (vgl. APO-GOSt B § 14 (2) und VV 14.2)
  - Q 1.1 - zwei Klausuren, Dauer: 160 min.
  - Q 1.2 - zwei Klausuren, Dauer: 160 min.
  - Q 2.1 - zwei Klausuren, Dauer: 225 min.
  - Q 2.2 - eine Klausur unter Abiturbedingungen, Dauer 270 min.
- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur Q 1.2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (vgl. APO-GOSt B § 14 (3) und VV 14.3.)

3.1.2. Gestaltung der Klausuren

Bei der Konzeption der Arbeit werden die drei Anforderungsbereiche (AFB) berücksichtigt, wobei AFB II den Schwerpunkt darstellt:
Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
Anforderungsbereich II/ umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Die Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern. Mindestens eine Klausur je Halbjahr enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil, alle Klausuren enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III. Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.

Die letzte Klausur vor den Abiturklausuren wird hinsichtlich Dauer und formaler Gestaltung unter den Bedingungen der Abiturprüfung gestellt. Die Inhalte dieser Klausur beziehen sich auf die im Halbjahr Q 2.2 behandelten Themen.

3.1.3. Bewertungskriterien

Die Bewertung der Klassenarbeiten erfolgt anhand eines Punkterasters. Teillösungen und Lösungsansätze werden bei der Bewertung entsprechend berücksichtigt, ebenso eine nachvollziehbare und formal angemessene Darstellung. Zur Korrektur kann ein kriterienorientierter Bewertungsbogen verwendet werden, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten. Die Korrektur erfolgt unter der Verwendung der fachspezifischen Korrekturzeichen, eine Übersicht hierzu findet sich unter:
https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=3753, 23.01.2023,

Die Zuordnung der Punktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs gemäß der folgenden Tabelle. 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:

bei erheblichen Sprach- und Darstellungsmängeln kann eine Abwertung der Note um eine Notenstufe in der Einführungsphase und um bis zu zwei Notenpunkten in der Qualifikationsphase vorgenommen werden.

EF: Note	sehr gut			gut			befriedigend			ausreichend			mangelhaft			ungenügend
	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Q1/2: Notenpunkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Anteil der erreichten Punkte an der Gesamtpunktzahl der Arbeit (in %)	100 - 96	92 - 91	90 - 86	85 - 81	80 - 76	75 - 71	70 - 66	65 - 61	60 - 56	55 - 51	50 - 45	44 - 40	34 - 39	26 - 32	20 - 25	0 - 19

3.2. Sonstige 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. 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.

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

- 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
- Führung des Portfolios
- ggfs. Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Ggfs. Erstellen von Protokollen, Anfertigen zusätzlicher Arbeiten (z. B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen)

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**
	Die Schülerin, der Schüler	
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 Materialen 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
Portfolio	führt das Portfolio sorgfältig und vollständig	führt das Portfolio weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

3.2.1. Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Bei der Bildung der Zeugnisnote wird jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers berücksichtigt, eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht. Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und schriftlicher Form. Sonstige Mitarbeit und schriftliche Leistungen gehen jeweils...

Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen. Hierzu werden Maßnahmen zur Aufarbeitung fachlicher Inhalte vereinbart. Dies bezieht auch schulische Förderangebote ein und wird ggf. in Abstimmung mit anderen Fachlehrkräften erstellt. Erziehungsberechtigte werden nach Bedarf in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden. Neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Elternsprechtags können Erziehungsberechtigte nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
EF.1 *Eigenschaften von Funktionen (Wieder-holung, Symmetrie, Nullstellen, Transformati-on)* **Zeitbedarf**: 23 Std.	**Funktionen und Analysis** Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen ,	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen • Lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)* • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*	Nutzen von Funktionenplotter und grafikfähigem Taschenrechner Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen, grafisch und als Wertetabelle, zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	*Möglichkeiten zum fächerübergreifenden Unterricht*: • Physik: Schwingungsgleichungen *Vorhabenbezogene Absprachen:* • Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und geübt. Besonderes Augenmerk wird in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet. ‘Systematisches Erkunden mithilfe des GTR oder eines MRS eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen.
EF.2 *Von der durchschnitt-lichen Än-derungsrate zur Ableitungs-funktion*	**Funktionen und Analysis** Grundverständnis des Ableitungsbegriffs, Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate • deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten • deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung • berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext • beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen, grafisch und als Wertetabelle, zum grafischen Messen von Steigungen Nutzen mathematische r Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	*Möglichkeiten zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Physik: Geschwindigkeiten, • Chemie: Reaktionsgeschwindig-keiten *Projekt Umwelterziehung:* • Kressewachstum (Bol)

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Zeitbedarf: 19 Stunden		(Ableitungsfunktion) • leiten Funktionen graphisch ab • nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion • nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten • wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Problemlösen*** • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) *(Lösen)* ***Argumentieren (Vermuten)*** • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Strukturen		
EF.3 *Eigenschaften von Funktionen: Funktionsuntersuchungen* **Zeitbedarf**:	**Funktionen und Analysis** Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen: Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • Beschreiben die Eigenschaften von Funktionsgraphen • begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen • nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten • wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an • lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel • verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen, zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen	*Christliche Schwerpunktsetzung: Klimaschutz* • Rheinhochwasser • Saue*rstoffproduktion* von Pflanzen

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
21 Std.		• unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich • verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Problemlösen*** • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen […]) *(Begründen)* • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen) • erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (Beurteilen)		
EF.4 *Sicher durch das Baum-diagramm: Vom Glückspiel bis zur richtigen Interpretation medizinischer Testergeb-nisse*	**Stochastik** Mehrstufige Zufallsexperimente Bedingte Wahrscheinlichkeiten	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente • simulieren Zufallsexperimente • Verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen • stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch • beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln • modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln • bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten • prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit • bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeits-verteilungen, Berechnen der Kenn-zahlen von Wahrschein-lichkeitsverteilungen (Erwartungswert)	*Verbraucherbildung:* • Sinnvoller Einsatz z.B. von Coronatests • Werbepsychologie

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Zeitbedarf: 18 Std.		**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) ***Kommunizieren*** • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten […] (Rezipieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)		
EF.5 *Unterwegs in 3 Dimensionen* **Zeitbedarf**: 15 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Koordinatisierungen des Raumes Vektoren und Vektoroperationen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum • stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar • deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren • stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar • berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras	Nutzen digitaler Werkzeuge zum Darstellen von Objekten im Raum; grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen, Durchführen von Operationen mit Vektoren	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Wegen des Betriebspraktikums am Ende der EF kann dieses Kapitel ggfs. In die Qphase verschoben werden.

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität • weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) ***Kommunizieren (Produzieren)*** • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen ***Problemlösen*** • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen)		

Jahrgangsstufe EF				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** *Die Schülerinnen und Schüler...*	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
EF.6 *Potenzen in Termen und Funktionen (rationale Exponenten, Exponentialfunktionen, Wachstumsmodelle)* **Zeitbedarf**: 15 Std.	**Funktionen und Analysis** Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen** • Beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen • wenden einfache Transformationen auf Exponentialfunktionen an • Verwenden am Graphen oder Ter einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente bei Lösen inner- und außermathematischer Probleme **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung und nehmen begründet Vereinfachung en einer realen Struktur vor (Strukturieren) • übersetzen mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) ***Problemlösen*** • setzen ausgewählte Routineverfahren zur Lösung ein (Lösen), • überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung auf Plausibilität überprüfen, vergleichen verschiedene Lösungswege vergleichen (Reflektieren)	Nutzen digitaler Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, und zum Lösen von Gleichungen	

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Gk-Q1.1 *Von der Funktions-untersuchung zum Optimierungs problem* **Zeitbedarf**: 15 Std.	**Funktionen und Analysis** Funktionen als mathematische Modelle	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Neben-bedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechsel-kriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Verein-fachungen einer realen Situation vor.(Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sach-situation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. kon-kurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) ***Problemlösen*** • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problem-situation (Erkunden) • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle …) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurück-führen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern …) (Lösen)		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Wdh Fktsuntersuchungen im Sachzusammenhang →Stellen extremaler Steigung →f'' als Zu-/ Abnahmerate der Änderungsrate→ Geometrische Betrachtung: Zu-/Abnahme der Steigung → Krümmung → Wendepunkte • Notwendigkeit zur Betrachtung von Randextrema einer Funktion an mindestens einem Beispiel *Möglichkeiten zum fächerüber-greifenden Unterricht:* • Latein → *Dido* *Verbraucherbildung/Nachhaltigkeit:* • Verpackungsprobleme*: Dose oder Milchtüte* *Sportschule:* • Fußballfeld *(Regel 1)*

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen) • berücksichtigen einschränkende Bedingungen (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)*		
Gk-Q1.2 *Modellieren von Sach-situationen mit ganz-rationalen Funktionen* **Zeitbedarf**: 15 Std	**Funktionen und Analysis** **Lineare Algebra** Funktionen als mathematische Modelle Lineare Gleichungssysteme	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sach-situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • treffen Annahmen und nehmen begründet Verein-fachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sach-situation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. kon-kurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Lösen von Gleichungen und Gleichungs-systemen • zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • Nutzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge zum Erkunden, Berechnen und Darstellen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Verwendung des GTR zum Lösen linearer Gleichungssysteme als „Black Box“ • Gaußalgorithmus erst im Zu-sammenhang zur Vektorrechnung, hier nur einfache LGS händisch lösen • Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannah-men der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen. *Christliche Schwerpunktsetzung:* • Modellierung von Kirchendächern *Berufsorientierung:* • Trassierung, Straßenplanung • Kaufmännische Berufe: Gewinnmaximierung • Energieberatung *innerfachliche Vernetzung* • Wdh. der Differenzierbarkeit

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Gk-Q1.3 *Grundlagen der Integral-rechnung: Von der Änderungs-rate zum Bestand* **Zeitbedarf**: 9 Std.	**Funktionen und Analysis** Grundverständnis des Integralbegriffs	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekon-struktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Kommunizieren*** • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus […] mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbei-trägen (Rezipieren) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (Produzieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungs-formen (Produzieren) • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (Produzieren) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren)		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Zuflussaufgaben, Stausee, Aufzug, Bestimmung der gefahrenen Strecke aus der Geschwindigkeits-aufzeichnung eines Fahrtenschreibers • Schachtelung durch Ober- und Untersummen → eigenständig weitere Strategien → Interpretation der Produktsummen als Bilanz orientierter Flächeninhalte
Gk-Q1.4 *Integral-rechnung* **Zeitbedarf**: 15 Std.	**Funktionen und Analysis** Integralrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen	Nutzen digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Messen von Flächeninhalten zwischen Funktions-graph und Abszisse • Ermitteln des Wertes	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Entdecken der Bestandsfunktion als „Aufleitung“ der Änderungsrate → Fachbegriff Stammfunktion eingeführt →Hauptsatz (ggf. auch im Lehrervortrag). • Komplexe Übungsaufgaben zur Vernetzung mit den Kompetenzen der bisherigen Unterrichts-vorhaben (Funktionsunter-

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • stellen Vermutungen auf (Vermuten) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (Vermuten) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen)	eines bestimmten Integrals	suchungen, Aufstellen von Funktionen aus Bedingungen).
Exponential-funktionen **Zeitbedarf**: 9 Std.	**Funktionen und Analysis** Fortführung der Differentialrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungs-zusammenhang • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: natürliche Exponentialfunktionen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen)	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • zielgerichteten Vari-ieren der Parameter von Funktionen • grafischen Messen von Steigungen • situationsangemessen en Entscheiden über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und gezielte Auswahl dieser Werkzeuge Nutzen digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Teile des Themas Exponentialfunktionen können aus Q2 vorgezogen werden, werden aber frühestens im zweiten Halbjahr der Q1 behandelt • Auffrischung: durch GTR-gestützte Untersuchung verschiedener Kontexte (Wachstum und Zerfall) → Eigenschaften allgemeinenr Exponentialfunktionen → Variation der Basis → f=f‘ → e *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Physik

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren*).*		
Gk-Q1.5 *Vektoren und Geraden: Beschreiben von Bewegungen* **Zeitbedarf:** 9 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Darstellung und Unter-suchung geometrischer Objekte (Geraden)	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • treffen Annahmen und nehmen begründet Verein-fachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. kon-kurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)	Nutzen von Geodreiecken geometrischen Modelle und Dynamischer-Geometrie-Software Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden • Darstellen von Objekten im Raum	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Da die Anwendungssituationen oft stark vereinfacht und konstruiert sind, bietet sich hier ausgiebig Gelegenheit zur Modellkritik *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Kunst: Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. *Sportschule:* • Tennis (Aufg. BezReg D, Reader)
Gk-Q1.6 *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung*	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra**: Darstellung und Unter-suchung geometrischer Objekte (Ebenen)	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen Ebenen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen […] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoß-punkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sach-kontext	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die Probleme der Vektorrechnung erfordern das Lösen zunehmend komplexer linearer Gleichungssysteme. Das Gauß-Verfahren als stark systematisierter Ansatz

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
geometrischer Probleme **Zeitbedarf:** 18 Std.	Lineare Gleichungs-systeme	• stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunter-scheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten) (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (Reflektieren)		ermöglicht einerseits die hilfsmittelfreie Lösung solcher LGS und führt andererseits zum Verständnis des bisher als „Black-Box“ genutzten digitalen Werkzeugs • Die Lösungsmengen werden mit dem GTR bestimmt, zentrale Werkzeugkompetenz ist die sachgemäße Interpretation des angezeigten Ergebnisses *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Informatik: Implementation des Gauß-Algorithmus
Gk-Q1.7 *Untersuchung von Lagebe-ziehungen*	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Lagebeziehungen Skalarprodukt	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden […] • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel-		*Innerfachliche Vernetzung:* • Skalarprodukt →Satz des Pythagoras/Kosinussatz • Eigenschaften spezieller Dreiecke und Vierecke • elementargeometrische

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Zeitbedarf: 15 Std		und Längenberechnung) **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) (Begründen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* ***Kommunizieren*** • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (Produzieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren) • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität *(Diskutieren)* ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Dar-		Strategien als Lösungsalternative

Jahrgangsstufe Q1 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		stellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunter-scheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, (Lösen) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren)		

Jahrgangsstufe Q2 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Gk-Q2.1 *Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrschein-lichkeitsver-teilungen und ihre Kenngrößen* **Zeitbedarf:** 6 Std.	**Stochastik** Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardab-weichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Beim Aufgreifen und Weiterführen der Grundkenntnisse aus der Jgst. EF im Sinne eines Spiralcurriculums kann insbesondere auf folgende Aspekte eingegangen werden: *Verbraucherbildung:* • Glücksspiele und Spielsucht • Datensicherheit, Passwörter *Verbraucherbildung:* • Füllstand von Getränkeflaschen
Gk-Q2.2 *Treffer oder nicht? – Bernoulli-experimente und Binomial-verteilung* **Zeitbedarf:** 9 Std.	**Stochastik** Binomialverteilung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen […] **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)	Nutzen grafikfähiger Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […] Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen • Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen • Variieren der Parameter von Binomialverteilungen • Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Der Einsatz des GTR zur Berechnung der Wahrscheinlich-keiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Auf-gaben in realitätsnahen Kontexten.

Jahrgangsstufe Q2 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
			(Erwartungswert, Standardabweichung)	
Gk-Q2.3 *Modellieren mit Binomial-verteilungen* **Zeitbedarf:** 9 Std.	**Stochastik** Binomialverteilung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter […] Modelle für die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* ***Argumentieren*** • · stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen) • · nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • · verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Begründen)		

Jahrgangsstufe Q2 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Gk-Q2.4 *Übergänge und Prozesse* **Zeitbedarf:** 9 Std.	**Stochastik** Stochastische Prozesse	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)		

Jahrgangsstufe Q2 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Gk-Q2.5 *Exponential-funktionen* **Zeitbedarf**: 9 Std.	**Funktionen und Analysis** Fortführung der Differentialrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungs-zusammenhang • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: natürliche Exponentialfunktionen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren*).*	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • zielgerichteten Vari-ieren der Parameter von Funktionen • grafischen Messen von Steigungen • situationsangemessen en Entscheiden über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und gezielte Auswahl dieser Werkzeuge Nutzen digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Teile des Themas Exponentialfunktionen können in Q1.2 vorgezogen werden • Auffrischung: durch GTR-gestützte Untersuchung verschiedener Kontexte (Wachstum und Zerfall) → Eigenschaften allgemeinenr Exponentialfunktionen → Variation der Basis → f=f' → e *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Physik
Gk-Q2.6 *Modellieren mit Exponential-funktionen* **Zeitbedarf**: 12 Std.	**Funktionen und Analysis** Fortführung der Differentialrechnung Integralrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten • bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) • wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natür-lichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an • wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganz-rationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stamm-funktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge		*Christliche Schwerpunktsetzung* • Wachstumsprozesse: Bevölkerungswachstum (exponentielles Wachstum, beschränktes Wachstum) Ausbreitung von Epidemien (exponentielles Wachstum, beschränktes Wachstum, vergiftetes Wachstum, Einfluss verschiedener Bekämpfungs-strategien→zusammengesetzte Funktionen.) *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:*

Jahrgangsstufe Q2 Grundkurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)* • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)* • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)* • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu *(Mathematisieren)* • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren) .		• Physik, Chemie: Radioaktiver Zerfall • Biologie: C14-Methode *Christliche Schwerpunktsetzung/ Klimaschutz:* • AKWs als „grüne“ Alternative? Radioaktivität und ihre Gefahren In diesen Kontexten ergeben sich ebenfalls Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird.

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Lk-Q1.1 *Von der Funktions-untersuchung zum Optimierungs problem* **Zeitbedarf**: 20 Std.	**Funktionen und Analysis** Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Neben-bedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechsel-kriterien […] zur Bestimmung von Extrem- und Wende-punkten • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenz-funktionen mit rationalen Exponenten **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sach-situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • treffen Annahmen und nehmen begründet Verein-fachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sach-situation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Frage-stellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* ***Problemlösen*** • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problem-situation (Erkunden)		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Wdh Fktsuntersuchungen im Sachzusammenhang →Stellen extremaler Steigung →f'' als Zu-/ Abnahmerate der Änderungsrate→ Geometrische Betrachtung: Zu-/Abnahme der Steigung → Krümmung → Wendepunkte • Grund- und Leistungskurs unterscheiden sich hier deutlich durch die Komplexität der betrachteten Anwendungssituationen und Funktionen • Notwendigkeit zur Betrachtung von Randextrema einer Funktion *Möglichkeiten zum fächerüber-greifenden Unterricht:* • Latein → *Dido* *Verbraucherbildung/Nachhaltigkeit:* • Verpackungsprobleme*: Dose oder Milchtüte* *Sportschule:* • Fußballfeld *(Regel 1)*

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle …) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern …) (Lösen) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen) • berücksichtigen einschränkende Bedingungen (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren)		
Lk-Q1.2 *Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen* **Zeitbedarf**: 20 Std.	**Funktionen und Analysis** **Lineare Algebra** Funktionen als mathematische Modelle Lineare Gleichungssysteme	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • treffen Annahmen und nehmen begründet Verein-	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen • zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen Nutzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge zum Erkunden, Berechnen und Darstellen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Verwendung des GTR zum Lösen linearer Gleichungssysteme zunächst als „Black Box“ • Gaußalgorithmus ggfs. erst im Zusammenhang zur Vektorrechnung, hier nur einfache LGS händisch lösen • Das Gauß-Verfahren als stark systematisierter Ansatz vereinfacht das Lösen zunehmend komplexer linearer Gleichungssysteme und führt zum Verständnis des digitalen Werkzeugs • Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen. • Unterbestimmte LGS führen zu

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		fachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sach-situation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Frage-stellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren).		Lösungsscharen • Förderung besonders leistungsstarker Schüler: Kurzvorträge über Splineinterpolation *Christliche Schwerpunktsetzung:* • Modellierung von Kirchendächern *Berufsorientierung:* • Trassierung, Straßenplanung • Kaufmännische Berufe: Gewinnmaximierung • Energieberatung *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Informatik: Implementation des Gauß-Algorithmus *innerfachliche Vernetzung* • Wdh. der Differenzierbarkeit
Lk-Q1.3 *Von der Änderungs-rate zum Bestand* **Zeitbedarf**: 10 Std.	**Funktionen und Analysis** Grundverständnis des Integralbegriffs	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamt-effektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Kommunizieren*** • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus […] mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichts-beiträgen (Rezipieren) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Zuflussaufgaben, Stausee, Aufzug, Bestimmung der gefahrenen Strecke aus der Geschwindigkeits-aufzeichnung eines Fahrtenschreibers • Schachtelung durch Ober- und Untersummen → eigenständig weitere Strategien → Interpretation der Produktsummen als Bilanz orientierter Flächeninhalte *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:*

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Lösungswege (Produzieren) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (Produzieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)* • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (Produzieren) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren*)*		• Physik: Arbeit
Lk-Q1.4 *Arbeiten mit der Integral-funktion* **Zeitbedarf**: 20 Std.	**Funktionen und Analysis** Integralrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion • deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • begründen den Hauptsatz der Differential- und Integral-rechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetig-keitsbegriffs • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale numerisch […] • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion • bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen **Prozessbezogene Kompetenzen:** **Argumentieren** • stellen Vermutungen auf (Vermuten) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (Vermuten) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten)	Nutzen digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen. Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse • Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Entdecken der Bestandsfunktion als „Aufleitung“ der Änderungsrate → Fachbegriff Stammfunktion eingeführt →Hauptsatz Das unterscheidet sich durch höhere Exaktheit und Ausführlichkeit von der Umsetzung im Gk • Komplexe Übungsaufgaben zur Vernetzung mit den Kompetenzen der bisherigen Unterrichts-vorhaben (Funktionsunter-suchungen, Aufstellen von Funktionen aus Bedingungen). • Vertiefung der Grundidee Produktsummen → Grenzübergang durch Berechnung von Volumina und ggfs. Mittelwerten

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen) • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Begründen) • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)		
Lk-Q1.5 *Exponential-funktionen und Logarithmus* **Zeitbedarf**: 20 Std	**Funktionen und Analysis** Fortführung der Differentialrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: • natürliche Exponentialfunktion • Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis • natürliche Logarithmusfunktion • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: 1/x . • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück • wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme)(Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen)	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • grafischen Messen von Steigungen situationsangemessenes Entscheiden über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und deren gezieltes Auswählen Nutzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Teile des Themas Exponentialfunktionen können aus Q2.1 Stelle vorgezogen werden, werden aber frühestens im zweiten Halbjahr der Q1 behandelt • Auffrischung durch GTR-gestützte Untersuchung verschiedener Kontexte (Wachstum und Zerfall) → Eigenschaften allgemeinenr Exponentialfunktionen → Variation der Basis → f=f‘ → e • Umkehrprobleme → ln(x) *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Physik: Ladekurven am Kondensator *Verbraucherbildung* • Problem der stetigen Verzinsung → e

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren*)*		
Lk-Q1.6 *Modellieren mit Exponential-funktionen* **Zeitbedarf**: 20 Std.	**Funktionen und Analysis** Fortführung der Differentialrechnung Integralrechnung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum • bestimmen Integrale […] mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*		*Christliche Schwerpunktsetzung* • Wachstumsprozesse: Bevölkerungswachstum (exponentielles Wachstum, beschränktes Wachstum) Ausbreitung von Epidemien (exponentielles Wachstum, beschränktes Wachstum, vergiftetes Wachstum, Einfluss verschiedener Bekämpfungs-strategien→zusammengesetzte Funktionen.) *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Physik: Ladekurven am Kondensator • Physik, Chemie: Radioaktiver Zerfall • Biologie: C14-Methode *Christliche Schwerpunktsetzung/ Klimaschutz:* • AKWs als „grüne“ Alternative? Radioaktivität und ihre Gefahren
Lk-Q1.7	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra**	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Da die Anwendungssituationen oft

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Vektoren und Geraden: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf **Zeitbedarf:** 10 Std.	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)	Schreibweise dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (Begründen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen) ***Kommunizieren*** • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)		stark vereinfacht und konstruiert sind, bietet sich hier Gelegenheit zur Modellkritik • Die Probleme der Vektorrechnung erfordern das Lösen zunehmend komplexer linearer Gleichungs-systeme. Das Gauß-Verfahren wird spätestens an dieser Stelle des Unterrichtsgangs behandelt. Als stark systematisierter Ansatz ermöglicht es einerseits die hilfs-mittelfreie Lösung solcher LGS und führt andererseits zum Ver-ständnis des bisher als „Black-Box“ genutzten digitalen Werkzeugs • Die Lösungsmengen werden mit dem GTR bestimmt, zentrale Werkzeugkompetenz ist die sachgemäße Interpretation des angezeigten Ergebnisses *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Kunst: Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. *Sportschule:* • Tennis (Aufg. BezReg D, Reader) *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht:* • Informatik: Implementation des Gauß-Algorithmus

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Lk-Q1.8 *Messen mit dem Skalarprodukt* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Skalarprodukt	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...] **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren).		*Innerfachliche Vernetzung:* • Skalarprodukt →Satz des Pythagoras/Kosinussatz • Eigenschaften spezieller Dreiecke und Vierecke • elementargeometrische Strategien als Lösungsalternative *Möglichkeit zum fächerübergreifenden Unterricht* • Physik: Kräftezerlegung, Arbeit
Lk-Q1.9 *Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (Begründen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Parameterform *der Ebene : Bewegung mit zwei Freiheitsgraden* ←→ *Ebenen als Lösungsmenge der Gleichung* $\vec{u} \cdot (\vec{x} - \vec{a}) = 0$.

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Kommunizieren • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)		
Lk-Q1.10 *Lagebeziehungen und Abstands-probleme bei geradlinig bewegten Objekten* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden)	**Inhaltsbezogene Kompetenzen** • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden […] • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoß-punkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sach-kontext • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (Begründen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige /hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaus-sagen) *(Begründen)* • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* ***Kommunizieren*** • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang *(Produzieren)*		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die Unterrichtsvorhaben Lk Q1.10 und Lk Q1.11 können ganz oder teilweise auch zu Beginn der Q2 behandelt werden.

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungs-formen (Produzieren) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren) • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (Diskutieren)		
Lk-Q1.11 *Lagebe-ziehungen und Abstands-probleme: Untersuchung en an Polyedern* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) Lineare Gleichungssysteme	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen […] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Lösen von Gleichungen und Gleichungs-systemen • Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen	*Innerfachliche Vernetzung* • elementargeometrische Strategien als Lösungsalternative *Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die Unterrichtsvorhaben Lk Q1.10 und Lk Q1.11 können ganz oder teilweise auch zu Beginn der Q2 behandelt werden • In diesem Unterrichtsvorhaben wird im Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Grundbildung besonderer Wert gelegt auf eigenständige Lernprozesse bei der Aneignung eines begrenzten Stoffgebietes sowie bei der Lösung von problemorientierten Aufgaben.

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. […] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (Lösen) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren)		
Lk-Q1.12 *Strategie-entwicklung bei geo-metrischen Problem-situationen und Beweisauf-gaben* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Verknüpfung aller Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen Geraden in Parameterform dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Das Unterrichtsvorhaben Lk Q1.12 kann auch in Q2.2 zur Vorbereitung der Abiturprüfung dienen.

Jahrgangsstufe Q1 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren)* ***Problemlösen*** • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. 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, Verallgemeinern) (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (Reflektieren) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren)		

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Lk-Q2.1 *Lagebeziehungen und Abstands-probleme bei geradlinig bewegten Objekten* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden)	**Inhaltsbezogene Kompetenzen** • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden […] • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoß-punkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sach-kontext • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (Begründen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige /hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaus-sagen) *(Begründen)* • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* ***Kommunizieren*** • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang *(Produzieren)* • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungs-formen (Produzieren) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die Unterrichtsvorhaben Lk Q2.1 und Lk Q2.2können ganz oder teilweise auch zu Ende der Q1 behandelt werden.

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Qualität (Diskutieren)		
Lk-Q2.2 *Lage-beziehungen und Abstands-probleme: Untersuchungen an Polyedern* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) Lineare Gleichungssysteme	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen […] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. […] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten,	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Lösen von Gleichungen und Gleichungs-systemen • Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen	*Innerfachliche Vernetzung* • elementargeometrische Strategien als Lösungsalternative *Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die Unterrichtsvorhaben Lk Q2.1 und Lk Q2.2können ganz oder teilweise auch zu Ende der Q1 behandelt werden. • In diesem Unterrichtsvorhaben wird im Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Grundbildung besonderer Wert gelegt auf eigenständige Lernprozesse bei der Aneignung eines begrenzten Stoffgebietes sowie bei der Lösung von problemorientierten Aufgaben.

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		[...]) (Lösen) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren)		
Lk-Q2.3 *Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrschein-lichkeitsver-teilungen und ihre Kenngrößen* **Zeitbedarf** 5 Std	**Stochastik** Kenngrößen von Wahr-scheinlichkeitsverteilun-gen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren*)*		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Beim Aufgreifen und Weiterführen der Grundkenntnisse aus der Jgst. EF im Sinne eines Spiralcurriculums kann insbesondere auf folgende Aspekte eingegangen werden: *Christliche Schwerpunktsetzung:* • Das „Dreikönigsproblem“ *Verbraucherbildung:* • Glücksspiele und Spielsucht • Datensicherheit, Passwörter *Verbraucherbildung:* • Füllstand *von Getränkeflaschen*
Lk-Q2.4 *Treffer oder Niete: Bernoulli-experimente und Binomial-verteilungen* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Stochastik** Binomialverteilung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und	Nutzen grafikfähiger Taschenrechner und Tabellenkalkulationen Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Generieren von Zufallszahlen • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen • Erstellen der	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Der Einsatz des GTR zur Berechnung der Wahrscheinlich-keiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Auf-gaben in realitätsnahen Kontexten.

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*	Histogramme von Binomialverteilungen	
Lk-Q2.5 *Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen* **Zeitbedarf:** 5 Std	**Stochastik** Binomialverteilung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von (binomialverteilten) Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen • nutzen die s-Regeln für prognostische Aussagen • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Problemlösen*** • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) (Lösen) • interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (Reflektieren*)*	Nutzen grafikfähiger Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […] Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum • Variieren der Parameter von Binomialverteilungen • Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen • Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen	
Lk-Q2.6 *Von diskreten zu stetigen Zufallsgrößen*	**Stochastik** Normalverteilung	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion • untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen • beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die	Verwenden verschiedener digitaler Werkzeuge zum • Generieren von Zufallszahlen • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsver	*Vorhabenbezogene Absprachen:* • GTR: Normal- und Binomialverteilung sind für beliebige Werte zu berechnen, daher ist die Approximation der Binomialverteilung durch die

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Zeitbedarf: 15 Std.		Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren) ***Problemlösen*** • erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (Lösen)	teilungen • Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen Nutzen digitaler Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen Situationsangemessenes Entscheiden über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, gezielte Auswahl aus und Nutzen zum Erkunden, Berechnen und Darstellen. Reflektieren und Begründen der Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge	Normalverteilung (Satz von de Moivre-Laplace) in der Praxis nicht relevant. Dennoch kann die Herleitung als Vertiefung der Integralrechnung thematisiert werden, da der Übergang von der diskreten zur stetigen Verteilung in Analogie zur Approximation von Flächen durch Produktsummen nachvollzogen werden kann.
Lk-Q2.7 *Testen von Hypothesen*	**Stochastik** Testen von Hypothesen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse • beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren***		

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
Zeitbedarf: 15 Std.		• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) ***Kommunizieren*** • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (Rezipieren) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (Diskutieren)		
Lk-Q2.9 *Wechsel-prozesse* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Stochastik** Stochastische Prozesse	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Verknüpfung zentraler Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) Damit lassen sich komplexe Prozesse modellieren, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann *Verbraucherbildung/*

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) ***Argumentieren*** • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)		*Datensicherheit:* • Chiffrieren
Lk-Q2.10 *Strategie-entwicklung bei geo-metrischen Problem-situationen und Beweis-aufgaben* **Zeitbedarf:** 10 Std.	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra** Verknüpfung aller Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen:** • stellen Geraden in Parameterform dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameter-form dar • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoß-punkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen **Prozessbezogene Kompetenzen:** ***Modellieren*** • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in		*Vorhabenbezogene Absprachen:* • Die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen sollen auch in Aufgaben zum Einsatz kommen, die einen Kontextbezug enthalten, so dass dieses Unterrichtsvorhaben auch unmittelbar zur Abiturvorbereitung überleitet bzw. zum Zweck der Abiturvorbereitung noch einmal wiederaufgenommen werden soll.

Jahrgangsstufe Q2 Leistungskurs				
Unterrichts-vorhaben	**Inhaltsfeld Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** Die Schülerinnen und Schüler	**Methoden- und Medienkompetenzen**	**Vernetzungen**
		mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren)* ***Problemlösen*** • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. 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, Verallgemeinern) (Lösen) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (Reflektieren) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (Reflektieren) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren)		