Coppernicus-Gymnasium Norderstedt

Schulinternes Fachcurriculum

Fachbereich Mathematik

Vorwort

Mathematik ist nicht nur die Kunst des Rechnens, sondern vielmehr die Kunst des Denkens.

Neben der Vorbereitung auf die Anforderungen in der späteren Studien- und Berufswelt (z.B. als Sprache der Naturwissenschaften und der Technik), leistet die Mathematik durch die Schulung logischen Denkens und des Abstraktionsvermögens sowie durch die Förderung von Leistungsbereitschaft und Durchhaltevermögen einen besonderen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung.
In diesem Sinne wird Mathematik am Copp unter Anwendung verschiedener Methoden mit dem Ziel unterrichtet, mathematisches Wissen selbstständig zu entdecken und zu erkunden, um es dann funktional, flexibel und begründet auf inner- und außermathematische Problemstellungen anwenden zu können.

Dieses Curriculum gibt einen Überblick über unsere Ziele, Inhalte und Methoden im Fach Mathematik. Es soll Transparenz schaffen und die Freude an naturwissenschaftlichem Lernen vermitteln.

Mit besten Grüßen
Die Fachschaft Mathematik

I. Allgemeine Festlegungen

1. Fachsprache

Im Fach Mathematik wird der Übergang von der Alltags- zur Fachsprache gefördert, indem im Unterricht eine Bildungssprache angestrebt wird, die mit der Jahrgangsstufe zunehmend Elemente der Fachsprache enthält. Dazu verwenden wir im Mathematikunterricht unserer Schule beispielsweise folgende Methoden zur Sprachbildung.

- Aufgaben mit Mustersätzen, Mustertexten, Lückentexten, Wortgeländern, Textpuzzle, Satzbaukästen, Concept Map, Kreuzworträtsel, …
- Umformulieren und Korrigieren von Sätzen, Definitionen, Aufgaben, …
- Bewertung unterschiedlicher vorgegebener Formulierungen und Texten

2. Fördern und Fordern

Im vorliegenden Fachcurriculum werden folgende Vereinbarungen zu Maßnahmen zum Fördern und Fordern der Schülerinnen und Schüler getroffen. Dabei geht es zum einen um Hilfestellungen für Schülerinnen und Schüler, die Schwierigkeiten haben, den Leistungsanforderungen gerecht zu werden. Zum anderen werden ebenfalls Vereinbarungen getroffen, mit denen besonders interessierte und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

Es werden folgende Angebote gemacht:

Möglichkeiten des Förderns von Schüler:innen:

- Teilnahme an Förderkursen
- Lernplan
- Nachhilfe (z.B. über Nachhilfebörse Copp in itslearning)
- Mathe macht stark https://nzl.lernnetz.de/mms-seki/mathe-macht-stark-materialien.html https://opsh.lernnetz.de/pl/1d44110beee17a29d617804714f33442
- Lernhilfe für den ESA https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/mathematik/materialien-und-links/vorbereitung-auf-esa-und-msa/lernhilfen-für-den-ESA.html
- Lernhilfe für den MSA https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/mathematik/materialien-und-links/vorbereitung-auf-esa-und-msa/lernhilfen-für-den-MSA.html

Übergeordnet

- Lerncoaching
- Hausaufgabenhilfe

Möglichkeiten des Forderns begabter Schüler:innen:

- Teilspringen
- Teilnahme an Wettbewerben:
  - Lange Nacht der Mathematik https://www.mathenacht.de/
  - Matheolympiade https://www.mathematik-olympiaden.de/moev/aufgaben?view=aktaufg
- MatheSH https://www.mathe-sh.de/
- MaLeMint (für Oberstufe) https://malemint.de/
- Ma-Thema https://www.mathema.math.uni-kiel.de/
- Kieler Woche der Mathematik (ab 9. Klasse) https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/mathematik/kieler-woche-der-mathematik-2024.html
- Stipendienprogramme Mathematik & Sprachen https://www.jugendservicecenter.de/Stipendienprogramm.pdf
- Talentsuche der Uni Hamburg (bis Klasse 6) https://www.math.uni-hamburg.de/transfer/begabtenfoerderung

3. Digitale und analoge Medien, Lehr- und Arbeitsmaterialien

Für den Mathematikunterricht stehen der Fachschaft folgende Lehrmittel zur Verfügung:

- Anschauungsmaterial
- Messwerkzeuge (Geodreieck, Lineal, Zollstock, etc.)
- Printmedien (Bücher, Plakate)
- Apps und Onlinedienste
- digitale Tafel
- Experimente
- Klassensätze Tablets als Präsenzbestand (Numbers / Excel)

Schulbuch

- Lambacher Schweizer Mathematik 5-9 Ausgabe TH/HH
- Elemente der Mathematik Einführungsphase SH
- Bigalke/Köhler Mathematik Allgemeine Ausgabe Band 1 und 2

4. Hilfsmittel

Folgende Hilfsmittel sind zugelassen:

- für die Schulen zugelassener Taschenrechner (ab zweites Halbjahr in Klasse 7)
- zugelassenes Formeldokument (Mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung) des Landes Schleswig-Holstein (Profilkurs ab E-Jahrgang) (https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/dokumente/naturwissenschaften/; letzter Zugriff 13.05.2025)

5. Leistungsbewertung

Unterrichtsbeiträge

Die Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht und im unterrichtlichen Kontext beziehen. An unserer Schule können dabei die folgenden Aspekte einbezogen werden:

- Beiträge im Unterrichtsgespräch, Beiträge im Gruppengespräch
- Erledigung von Einzel- und Gruppenaufgaben
- Ergebnispräsentationen
- Referate
- Hausaufgaben
- Tests in der Sekundarstufe I (maximal 20 min)
- Heftführung in der Sekundarstufe I

Dabei werden berücksichtigt:

- Argumentationsfähigkeit
- Verwendung von Fachsprache

- fachliche Korrektheit
- Komplexität des Beitrags
- Transferfähigkeit
- Abstraktions- und Analysefähigkeit
- Bezug zur Aufgabenstellung
- Verständlichkeit der Aussagen
- Selbstständigkeit
- Selbstkritik
- Kreativität

Klassenarbeiten in der Orientierungs- und Mittelstufe

- Klasse 5: 5 Arbeiten inklusive Lernstanderhebung
- Klasse 6: 6 Arbeiten inklusive VERA6
- Klasse 7: 4 Arbeiten
- Klasse 8: 5 Arbeiten inklusive VERA8
- Klasse 9: 5 Arbeiten

Am Ende eines jeden Schuljahres schreiben wir eine Vergleichsarbeit, die die wichtigsten Lerninhalte des Schuljahres abfragt.

Bei der Bewertung der Klassenarbeiten halten wir uns an die einheitliche Bewertungstabelle des Copps. Auch hier besteht die Möglichkeit, im Einzelfall von diesem Raster abzuweichen.

Referate

- fachliche Richtigkeit
- Tiefe der Recherche
- Struktur und Aufbau
- Relevanz der Inhalte
- Quellenangaben
- Mediennutzung
- Zeitmanagement
- formale Sprache
- Vortragsweise
- Körpersprache und Auftreten
- Publikumsbezug
- Umgang mit Rückfragen

Klassenarbeiten/Klausuren in der Oberstufe

Die Anzahl der Klassenarbeiten richtet sich nach der Wahl bezüglich grundlegendem- bzw. erhöhtem Leistungsniveau.

In der Oberstufe werden Klassenarbeiten oder gleichwertige Leistungsnachweise in die Leistungsbewertung einbezogen. Der nachfolgende Bewertungsschlüssel von Klassenarbeiten in der Oberstufe orientiert sich an dem für das Abitur festgelegten Benotungsraster. Auch hier besteht die Möglichkeit, im Einzelfall von diesem Raster abzuweichen.

Mindestens zu erreichender Anteil der insgesamt zu erreichenden Bewertungseinheiten oder der Gesamtleistung (in %)	Note	Notenpunkte
95	sehr gut	15
90		14
85		13
80	gut	12
75		11
70		10
65	befriedigend	9
60		8
55		7
50	ausreichend	6
45		5
40		4
33	mangelhaft	3
27		2
20		1
0	ungenügend	0

6. Überprüfung und Entwicklung

Die in diesem Curriculum getroffenen Festlegungen präzisieren den durch die Fachanforderungen gegebenen Rahmen. Die Weiterentwicklung und gegebenenfalls Evaluation dieses schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

Im Folgenden sind die einzelnen Fachcurricular der einzelnen Jahrgänge dargestellt.

Änderungen und Verschiebungen der Themen sind möglich.

E-Phase – 1. Halbjahr						
Analysis						
LI	**Nr.**	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Verbindliche Themen und Inhalte**	**Vorgaben und Hinweise**	**Jg.**	**Wo**
L4	1	• bestimmen die Definitions- und Wertemenge einer Funktion in geeigneter Schreibweise, • bestimmen die Wertemenge bei eingeschränkter Definitionsmenge, • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge, • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung, • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von f(x) zu f(x) + c, c · f(x), f(x + c), f(c · x), • untersuchen Funktionen auch rechnerisch auf Punktsymmetrie zum Ursprung und Achsensymmetrie zur y-Achse, • erkennen Symmetrien zu beliebigen Punkten beziehungsweise Achsen.	• Definitions- und Wertemenge einer Funktion • Intervall • ganzrationale Funktionen • Wurzelfunktionen · • f(x) = 1/x • f(x) = x^q mit q aus Q • Sinusfunktion • Kosinusfunktion • Verschiebung in x- beziehungsweise y-Richtung • Streckung in x- beziehungsweise y-Richtung • Spiegelung an der x- beziehungsweise y-Achse • Punkt- und Achsensymmetrie • gerade und ungerade Funktionen	*Bei vielen dieser Inhalte handelt es sich um Wiederholungen aus der Mittelstufe, insb. quadratische und lineare Funktionen.* *Es erfolgt eine Erweiterung auf ganzrationale Funktionen x^q. Hier ist insbesondere auf eine gute Vorstellung der Graphen der ganzrationalen Funktionen zu legen.* *Die Behandlung von Symmetrien kann auch später erfolgen, im Zuge der Kurvendiskussion.* Die Unterscheidung der Begriffe Stelle, Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten. Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die in der Sekundarstufe I eingeführte Schreibweise f(x) = … beizubehalten. Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen mit dem Taschenrechner erstellt werden.	E	2

L1	1	• lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen, • lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Faktorisieren oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, • führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung bei Funktionen zurück • bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungen.	• Gleichungen n-ten Grades • grafische Lösungsverfahren	*Als Teil der Wiederholung zur Lösung quadratischer Gleichung;* Die Polynomdivision muss nicht unter richtet werden. **Isolierte Unterrichtseinheiten zur Gleichungslehre sind nicht vorgesehen.** Beim Lösen schwieriger Gleichungen mit dem Taschenrechner sind Fragen der Startwertproblematik und der Anzahl der Lösungen zu thematisieren.	E	1
L1	2	• berechnen näherungsweise Nullstellen von Funktionen.	• Newtonverfahren	*Optional, wenn Zeit vorhanden ist.*	E	
L2	1	• bestimmen die mittlere Änderungsrate und deuten sie im Sachzusammen hang.	• mittlere Änderungsrate • Differenzenquotient einer Funktion • Sekantensteigung / mittlere Steigung	Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsbegriffs sollten die Schülerinnen und Schüler zur Bestimmung von Sekantensteigungen zunächst Zeichnungen heranziehen. Für Visualisierungen sollte *Geogebra* genutzt werden	E	5
L2	2	• erläutern den Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten, • deuten die lokale Änderungsrate im Sachzusammenhang, • nutzen die Definition des Differenzialquotienten, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen, • deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt.	• lokale Änderungsrate • Differenzenquotient • Differenzialquotient • Tangentensteigung • Differenzierbarkeit • Schnittwinkel von Graphen	Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst und mit digitalen Mathematikwerkzeugen veranschaulicht werden. Auch mithilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. Dabei sollten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse betrachtet werden	E	

L1	4	• nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen.	• Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen • Limes	*Die Grenzwertbetrachtung erfolgt auch im Zuge des Globalverhaltens bei der Kurvendiskussion.* Es reicht die intuitive Erfassung des Grenzwertbegriffes. Die Schreibweise *lim* kann auch ohne formale Definition verwendet werden.	E	
L4	2	• deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen. • bestimmen die Gleichung der Tangente beziehungsweise der Normalen in einem Punkt eines Funktionsgraphen. • interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. • entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. • prüfen zusammengesetzte Funktionen auf Stetigkeit und Differenzierbarkeit.	• lokale Änderungsrate • Differenzialquotient · • Tangentensteigung · • Ableitung · • Normale · • Ableitungsfunktion · • Stetigkeit · • Differenzierbarkeit · • grafisches Differenzieren · • Skizzieren von Stammfunktionen · • zusammengesetzte, beziehungsweise abschnittsweise definierte Funktionen	Es genügt ein intuitives Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Dabei sollen die anschaulichen Begriffe „sprungfrei“ und „knickfrei“ bekannt sein. An dieser Stelle soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später.	E	
L4	3	• deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung. • deuten das Vorzeichen der zweiten Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion.	• Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung · • Links-, Rechtskrümmung · • Wendepunkt als Punkt, in dem sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert	*Nur Theorie, die Anwendung erfolgt in den Beispielen und Übungen zu Kurvendiskussion*	E	2
L4	4	• bilden Ableitungen der Funktionen der oben genannten Funktionsklassen.	• Ableitungsregeln zu den oben genannten Funktionsklassen · • Summenregel · • Faktorregel · • Potenzregel · • Produktregel · • Kettenregel		E	2

L4	5	• nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion,	• Monotonie · • Hochpunkt, Tiefpunkt · • Wendepunkt, Wendetangente · • Sattelpunkt · • notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrem- und Wendestellen · • lokale und globale Extrema · • Randextrema		E	5
		• lösen Optimierungsprobleme mit Mitteln der Analysis.		*Als Anwendungsbeispiel der Kurvendiskussion*	E	2
					Summe Analysis:	19
E-Phase – 2. Halbjahr						
Analytische Geometrie						
L1	3	• bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungssystemen.	• lineares Gleichungssystem	*Die Nutzung des TR zum Lösen von Aufgaben in der analytischen Geometrie ist wesentlich und kann als Teil des Unterrichts erfolgen. Auf eine Anwendung des TR zum Lösen von Beispielaufgaben ist zu achten.*	E	
L3	1	• stellen geometrische Objekte im (kartesischen) Koordinatensystem dar, • reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen, • beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren, • interpretieren Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren oder Verschiebungen.	• Punkte, Strecken, Polygone, Körper · • Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum	Das räumliche Vorstellungsvermögen soll auch durch Modelle und den Einsatz von *Geogebra* gefestigt werden.	E	2
L1	5	• rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an.	• der 2-dimensionale Vektorraum |R2 · • der 3-dimensionale Vektorraum |R3 · • Nullvektor · • Gegenvektor · • Vektorgleichungen ·	Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebungen kann auf ihre Definition als Äquivalenzklasse (Pfeilklasse) verzichtet werden.	E	2

L3	2	• führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch, • stellen Vektoren als Linearkombination anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch, • untersuchen Vektoren auf lineare Abhängigkeit und deuten diese geometrisch	• Betrag von Vektoren (aus L2.5) • Addition von Vektoren · • Multiplikation von Vektoren mit Skalaren · • Linearkombination · • lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit	Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mithilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.	E	2
L3	3	• beschreiben Geraden im R^3.	• Geradengleichung in Parameterform		E	2
L3	4	• Untersuchen die Lagebeziehung von Geraden zueinander • Bestimmen die Schnittmengen von Geraden. • Interpretieren das Lösen linearerer Gleichungssysteme als Schnittproblem	• Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden	Untersuchung in Koordinatenform	E	3
					Summe analytische Geometrie:	11
			Stochastik			
L2	6	• werten Daten aus, indem sie geeignete Lage- und Streumaße auswählen und anwenden, • deuten den Median und den arithmetischen Mittelwert als mögliche Ergebnisse von Messprozessen zur Bewertung von Daten, • entwickeln mögliche Terme zur Beschreibung der Streuung, • deuten den Term der Varianz als ein mögliches Ergebnis eines Messprozesses zur Erfassung der Streuung von Daten.	• Median (Zentralwert) · • arithmetischer Mittelwert · • Spannweite · • Varianz · • Standardabweichung	Mittelwert und Streuung sollten auch an von Schülerinnen und Schülern durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.	E	2

L5	4	• verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten.	• Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen · • Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten	Es bietet sich an, durch Simulation gewonnene Häufigkeitsverteilungen mit theoretisch überlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu vergleichen. *Nutzung von Numbers auf iPad möglich – allerdings nicht einfach bedienbar – daher eher optional oder als Demonstration durch die LK.*	E	
L5	1	• beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mithilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, • nutzen eine präzise mathematische Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese.	• Zufallsexperiment · • Ergebnis · • Ergebnismenge · • Laplace-Experiment · • Ereignis · • Ereignismenge · • Gegenereignis · • Vereinigungen und Schnitte von Ereignissen · • relative Häufigkeit · • Wahrscheinlichkeit · • Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten (Axiome von Kolmogorov)	Ereignisse sollen als Teilmengen der Ergebnismenge eingeführt werden. Der Vereinigungsmenge von Ereignissen (Oder-Ereignis) oder der Schnittmenge von Ereignissen (Und-Ereignis) kommt eine besondere Bedeutung zu.	E	2
L5	2	• modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Baumdiagrammen, • untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit.	• Baumdiagramm · • bedingte Wahrscheinlichkeit · • stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen	Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darstellungen sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes. Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeiten ist zu achten.	E	3
					Summe Stochastik:	7

1. Jahr der Qualifikationsphase – 1. Halbjahr						
LI	**Nr.**	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Verbindliche Themen und Inhalte**	**Vorgaben und Hinweise**	**Jg.**	**Wo**
L4	2	• **deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion**	•		Q1	1
L4	5	• nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion	• Ortskurven von charakteristischen Punkten			2
L2	3	• deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. • nutzen das Integral zur Bestimmung von Mittelwerten. • bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang.	• Approximation von Flächeninhalten • bestimmtes Integral • Mittelwertbestimmung • **uneigentliches Integral**	Es genügt, Rechteckstreifen zur Approximation zu betrachten. Als Rechteckmethode werden „Linkssummen“ berechnet und Ober- und Untersummen für die Theorieentwicklung genutzt. Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat. Es soll ein intuitives Verständnis von uneigentlichen Integralen gewonnen werden.	Q1	2
L4	6	• deuten das bestimmte Integral in Sachzusammenhängen, zum Beispiel als aus der Änderungsrate rekonstruierter Bestand. • begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung inhaltlich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff. • berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen und Näherungsverfahren.	• Integrand • Integralwert • Integralfunktion • Stammfunktion • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Rechteckmethode • Integrationsregeln: Additivität, Linearität, **partielle Integration, Substitution an einfachen Beispielen**	Zur Bestimmung der Werte bestimmter Integrale sollen auch digitale Werkzeuge eingesetzt werden.	Q1	3

L2	4	• **bestimmen den Rauminhalt von Rotationskörpern**	• **Rotationskörper** • **Rotationsvolumen**	Es genügt, die Rotation um die x-Achse zu betrachten	Q1	1
					Summe Analysis:	9
L1	3	• wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. • berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen Gleichungssystemen mit einem algorithmischen Verfahren. • bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungssystemen.	• Gleichungssystem • lineares Gleichungssystem • Einsetzungsverfahren • Additionsverfahren • über- und unterbestimmte Gleichungssysteme • Koeffizientenmatrix	Es sollte plausibel gemacht werden, warum sich bei Zeilenumformungen die Lösungsmenge des Gleichungssystems nicht ändert. Bei der Umformung von Koeffizientenmatrizen soll der Grundgedanke des Gauß-Algorithmus angesprochen werden. Im *Wesentlichen wird nur der Gauß-Algorithmus besprochen, da ein LGS im Allgemeinen mit dem TR gelöst wird. Beim Gaußalgorithmus ist auf eine genaue Einhaltung der Zeilen- und Spaltenstruktur sowie einer klaren Trennung zwischen Vorwärtslösen und* Rückwärtseinsetzen zu achten.	Q1 (E)	1
1. Jahr der Qualifikationsphase – 2. Halbjahr						
L2	5	• bestimmen Abstände, Winkel, Flächen- und Rauminhalte von Objekten im R^3. • nutzen das Skalarprodukt zur Längenbestimmung projizierter Vektoren und zur Winkelbestimmung. • nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten	• Betrag von Vektoren • Skalarprodukt • Maß des Winkels zwischen Vektoren, zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen • Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen • **Spatvolumen** • **Abstand zwischen Punkten, Geraden und Ebenen** • **Lotfußpunkt** • **Lotfußpunktverfahren**	Bereits vor Einführung des Skalarprodukts sollen Beträge von Vektoren mit dem Satz des Pythagoras bestimmt werden.	Q1	4

L4	9	• verstehen die Parametergleichung einer Geraden (Ebene) im R^3 als eine Funktion $R \to R^3$ ($R^2 \to R^3$) und modellieren so Bewegungen im Raum.	• Parametergleichung von Geraden oder Ebenen	Die Berechnung der minimalen Entfernung von zwei sich auf Geraden bewegenden Objekten führt beispielsweise auf eine Bestimmung des globalen Minimums der vom gemeinsamen Parameter abhängigen Entfernungsfunktion. Auch in Computer-Algebra-Systemen werden Parameterformen von Geraden und Ebenen als Funktionen aufgefasst.	Q1	1
L3	3	• beschreiben Geraden und Ebenen im $R3$.	• Parameterform, Koordinatenform • Normalenform • Geraden- und Ebenenscharen	Auf grundlegendem Niveau müssen mit Normalenformen keine Abstandsberechnungen durchgeführt werden.	Q1	1
L3	4	• untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und Ebenen und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. • **Schnittmengen von Ebenen und Ebenen** • interpretieren das Lösen linearer Gleichungssysteme als Schnittproblem.	• Lagebeziehungen von Geraden zu Ebenen und Ebenen zu Ebenen	Bei der Untersuchung von Lagebeziehungen bietet sich die Koordinatenform an.	Q1	2
L3	2	• deuten das Skalarprodukt und das Vektorprodukt geometrisch	• Skalarprodukt • Vektorprodukt		Q1	2
L1	5	• nutzen die Rechengesetze für Skalarprodukt und Vektorprodukt zum Berechnen und Umformen von Termen sowie zum Lösen von Vektor gleichungen.	• Skalarprodukt • Vektorprodukt		Q1	
					Summe Geometrie:	10
		2. Jahr der Qualifikationsphase – 1. Halbjahr				
L5	2	• modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Vierfeldertafeln	• Vierfeldertafel • inverses Baumdiagramm		Q1 (E)	2

L4 L5	8 2	• deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. • **Beschreiben Binomialverteilungen durch Anpassung einer standardisierten Glockenfunktion Fi(x)** • interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognose von zu erwartenden Häufigkeitsverteilungen. • interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation.	• Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Häufigkeitsverteilung • Histogramm • **Standardnormalverteilung** • **Normalverteilung** • Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X = k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k2)$ • Mittelwert • Erwartungswert • Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße	Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial- oder hypergeometrisch verteilt sind. Es muss erkannt werden, dass $X = k$ eine Teilmenge der Ergebnismenge ist. Ausgehend vom Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung kann die allgemeine Berechnung des Erwartungswertes motiviert werden. Zur Berechnung von Erwartungswert und Varianz von Zufallsgrößen mit vielen Werten bietet sich der Einsatz einer Tabellenkalkulation an.	Q1 (E)	3
L2	7	• berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen.	• Erwartungswert • Varianz • Standardabweichung	Es genügt, einfache Verteilungen zu betrachten, bei denen die Zufallsgröße nur wenige verschiedene Werte annehmen kann, um den Grundgedanken des Erwartungswertes und des Streumaßes herauszuarbeiten.	Q1	1
L5	5	• bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren.	• diskrete Verteilung • Urnenmodell: Ziehen mit Zurücklegen • Bernoulli-Experiment • Bernoulli-Kette • Binomialverteilungen mit Erwartungswert und Standardabweichung • Urnenmodell: Ziehen ohne Zurücklegen • Hypergeometrische Verteilung	Zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten soll der Taschenrechner genutzt werden. Auf die Nutzung von Tabellen soll so weit wie möglich verzichtet werden.	Q1	4
					Summe Stochastik:	10
		2. Jahr der Qualifikationsphase – 2. Halbjahr				
L4	5	• nutzen Funktionen verschiedener Funk-	• Exponentialfunktionen	Die Unterscheidung der Begriffe Stelle,	(E)	4

		tionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x + c)$, $f(c \cdot x)$.	• e-Funktion • **ln-Funktionen** • **Logarhitmusfunktionen** • **Umkehrfunktionen** • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x- bzw. y-Achse	Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten. Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die in der Sekundarstufe I eingeführte Schreibweise „$f(x)$ = …“ beizubehalten. Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen des Taschenrechners erstellt werden.	Q2 (Q1)	
L4	4	• charakterisieren die e-Funktion als eine Funktion, die sich selbst als Ableitung hat.	• Eigenschaften der e-Funktion	Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben.	Q2 (Q1)	
L4	7	• **nutzen die ln-Funktion als Stammfunktion von $f(x) = \frac{1}{x}$ und als Umkehrfunktion der *e*-Funktion.**	• **Exponentialgleichungen**		Q1	
L1	1	• lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen. • bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungen. • führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung bei Funktionen zurück.	• Exponentialgleichungen • trigonometrische Gleichungen	Beim Lösen schwieriger Gleichungen mit dem Taschenrechner sind Fragen der Startwertproblematik und der Anzahl der Lösungen zu thematisieren.	Q1	

L4	5	• nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung.	• Funktionenscharen		Q2	4
L5	6	• **interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter und beschreiben ihren Einfluss auf die graphische Darstellung der Dichtefunktion** • **beurteilen, wann eine binomialverteilte Zufallsgröße durch eine Normalverteilung angenähert werden kann** • **berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des modularen Mathematiksystems** • **unterscheiden diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und wenden sie situationsgerecht an** • **geben die Dichtefunktion einer normalverteilten Zufallsgröße mithilfe von Erwartungswert und Standardabweichung an und skizzieren die zugehörige Glockenkurve**	• **Normalverteilung** • **Standardnormalverteilung** • **Die Gaußsche Integralfunktion** • **Bedingung und Näherungsformel von Moivre und Laplace**		Q2	3

L5	7	• **konzipieren Hypothesentests und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art** • **schätzen durch systematisches Probieren aus einem Stichprobenergebnis / Testergebnis ein Konfidenzintervall für die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit**	• **zweiseitiger Hypothesentest** • **Nullhypothese** • **Fehler 1. und 2. Art** • **Signifikanzniveau** • **Verwerfungsbereich** • **Prognose- und Konfidenzintervall** • **Rechtsseitiger und linksseitiger Hypothesentest**		Q2	4
					Summe Analysis Q2:	