

Schulinternes Fachcurriculum

Thomas-Mann-Schule

Orientierungsstufe

Stand: August 2025

1. Aufbau von Klassenarbeiten in der Orientierungsstufe

Klassenarbeiten müssen einen *Wiederholungsteil zu grundlegenden Kompetenzen** (Themen vorher kommunizieren) und alle drei Anforderungsbereiche enthalten. Der Anforderungsbereich III soll ca. 10% der Rohpunkte ausmachen. Alle Leistungsnachweise sind auf standardsprachliche Normen zu prüfen.

Ein möglicher Aufbau einer Klassenarbeit wäre:

Anforderungsbereich I: Reproduzieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf verschiedenen Gebieten erworben wurden.

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten unter anderem mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen.

Die Dauer von 45 Minuten sollte nicht überschritten werden.

*laut "Erlass zur Prüfungs- und Leistungskultur in der Sek I" vom 01.08.2025

Bewertungsschlüssel für die Orientierungsstufe

Folgender Bewertungsschlüssel wird für Leistungsnachweise (Klassenarbeiten und gleichwertige LN) in der Orientierungsstufe empfohlen. Insbesondere für die Vergleichsarbeit "Mathe-Diplom" ist dieser verbindlich.

| Grenze | 90,0 % | 76,6 % | 63,3 % | 50,0 % | 25,0 % | <25,0 % |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Note | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Klassenstufe 5 (5-std.)

5 KA + 1 gILN

1. Natürliche Zahlen (10 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|--|---|---|
| Lernstandserhebung 5 | Alle SuS nehmen an der Lernstandserhebung Mathe 5 (Leonie-sh.de) teil. → individuelle Förderung | Entsprechend dem diagnostizierten Trainingsbedarf werden „Mathe macht stark“-Materialien angefordert. Leistungsstärkere SuS können zeitgleich z. B. Mathe-Olympiade-Aufgaben erhalten. | - üben entsprechend ihrer Fähigkeiten. |
| Anzahl und Reihenfolge | Die Aspekte Zählen und Anordnen lassen sich an vielen Beispielen verdeutlichen. graphische Darstellungen wie z.B. Säulen- und Balkendiagramme, Zahlenstrahl verwenden | natürliche Zahlen \mathbb{N} und \mathbb{N}_0 Diagramme mit Excel erstellen (Grundlagen einführen) | – stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen |
| Schreibweise natürlicher Zahlen, insbesondere große Zahlen | Die Stellenwerttafel verdeutlicht die dezimale Schreibweise; die Unterscheidung von Zahlzeichen (Ziffern) und Zahlen ist wichtig. | | |
| Runden | Rundungsregeln | | |
| Rechnen mit natürlichen Zahlen | Die Fertigkeiten aus der Grundschule werden gefestigt und weiterentwickelt, die Fachbegriffe für die Operationen und Gesetze werden eingeführt. Kopfrechnen ist im Zusammenhang mit Überschlags- und Kontrollrechnungen von Bedeutung. schriftliche Rechenverfahren → schriftl. Division wird eingeführt Das Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz und das Rechnen mit Klammern werden behandelt. | Es sollten Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen ermittelt und zur Kontrolle von Ergebnissen eingesetzt werden. Trainingsprogramme wie „SiKoRe“ (per Ausdruck oder auch interaktiv) einsetzen Material zur schriftlichen Division bei IServ verfügbar Rechenfertigkeiten werden weiter entwickelt. | – führen Grundrechenarten durch – berechnen Terme – beschreiben Terme mit Hilfe von Fachausdrücken – nutzen Überschlagstechniken und Rechen-vorteile |

| | | | |
|---------------------------------|---|---|--|
| Lösen von einfachen Gleichungen | <p>Lösungen sollten durch Anschauung und Probieren ermittelt werden. Es sollten auch Lösungsmengen mit mehreren Elementen vorkommen. Systematische Lösungsverfahren sind nicht vorgesehen.</p> <p>Gedankliches Anwenden der Umkehroperation bei einfachen Gleichungen</p> | z.B.: Bearbeitung mit Hilfe eines Rechenbaums | – entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung |
| Kombinatorische Fragestellungen | Bsp.: Anzahl von Passwörtern, Zahlenkombinationen, KFZ- Kennzeichen etc. | Permutationen und Kombinationen können behandelt werden (ohne Fachbegriffe) | – lösen einfache kombinatorische Probleme |

2. Geometrische Figuren und Körper (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|--|--|--|
| <p>Eigenschaften von Figuren und Körpern:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Würfel, Quader – orthogonal, parallel – Abstand – Punkt, Strecke, Streckenzug, Gerade, Strahl (Halbgerade) – Koordinatensystem | <p>Die Einführung sollte gestützt durch Modelle an vorhandene Vorstellungen anknüpfen. An Körpern lassen sich geometrische Grundgebilde (z.B. Rechteck, Strecke) und geometrische Eigenschaften entdecken.</p> <p>Der Abstand wird als kürzeste Entfernung eingeführt. Netze und Schrägbilder fördern das Vorstellungsvermögen.</p> <p>Das Koordinatensystem lässt sich zur Angabe von Objekten verwenden.</p> | <p>Es bietet sich an, das räumliche Vorstellungsvermögen durch das Anfertigen von Modellen zu fördern.</p> <p>Bezeichnung für rechte Winkel: orthogonal, senkrecht, rechtwinklig, lotrecht, 90°</p> <p>Parallelität auch als Geraden mit einer gemeinsamen Senkrechten einführen</p> | <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben ebene und räumliche Situationen mit geometrischen Begriffen – konstruieren mit Geodreieck und Lineal – charakterisieren ausgewählte Körper zeichnen und interpretieren Netze und Schrägbilder – nutzen das Koordinatensystem zur Darstellung von ebenen Figuren |
| Haus der Vierecke | Behandelt werden sollen: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Raute, symmetrischer Drache | Charakteristische Eigenschaften, Gemeinsamkeiten und Unterschiede sollten herausgestellt werden; auch Längenmessungen | – benennen, zeichnen und charakterisieren Figuren aus dem „Haus der Vierecke“ |
| Kreis, Radius, Durchmesser, Mittelpunkt | Handhabung des Zirkels Mittelpunkt, Radius, Durchmesser Gärtnerkonstruktion optional | Anfertigen von Ornamenten und Konstruktionen aus Kreisen | – zeichnen Kreise. |

3. Größen (7 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|---|---|---|
| <p>Grundgrößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Geld – Länge – Masse – Zeit | <p>sinnvolles Runden von Maßzahlen</p> <p>Umrechnen von Maßeinheiten schätzen und messen</p> <p>Umfang von Vierecken</p> <p>Addition und Subtraktion von Maßeinheiten</p> | <p>Vertiefung der in der Grundschule erworbenen Kenntnisse.</p> <p>Formal: Umfang u; Flächeninhalt A; Oberflächeninhalt A_O</p> | <p>verwenden Größen sachgerecht in Anwendungsbezügen, d. h. sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – wählen geeignete Repräsentanten zur Größenbestimmung – nutzen alltagsbezogene Repräsentanten als Schätzhilfe – bestimmen und messen im jeweiligen Größenbereich – vergleichen vertraute Größenangaben miteinander – wandeln Einheiten um – wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus – nehmen maßstäbliche Umrechnungen vor |
| Flächen und Raummaße | <p>Maßstab</p> <p>Aufbauend auf Alltagserfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler das Prinzip der Flächen- und Volumenmessungen kennenlernen.</p> <p>Geradlinig begrenzte Flächen und Körper werden auf Zerlegungsgleichheit untersucht (A von Parallelogramm und Dreieck).</p> <p>Volumen und Oberflächeninhalt von: Würfel, Quader</p> <p>Verschiedene Längen-, Flächeninhalts- und Rauminhaltsmaße werden verglichen und in andere Einheiten umgerechnet.</p> | <p>Das formale Berechnen von Flächeninhalten sollte ausführlich durch das Auslegen von Flächen mit Einheitsflächen und das Erarbeiten geeigneter Abzählschemata vorbereitet werden. Analog sollte bei Volumina vorgegangen werden.</p> <p>Formal: Umfang u; Flächeninhalt A; Oberflächeninhalt A_O</p> | <ul style="list-style-type: none"> – führen Dreiecke und Vierecke auf flächeninhaltsgleiche Rechtecke zurück – vergleichen Flächeninhalte von Figuren, die aus Rechtecken zusammengesetzt sind, miteinander – schätzen, messen und berechnen Umfänge und Flächeninhalte von ebenen Figuren – schätzen, messen und berechnen Oberflächeninhalte und Volumina von räumlichen Figuren |
| Sachaufgaben | Bei offenen Sachproblemen sollen die beschriebenen Größen erkannt, Lösungswege | Heuristische Strategien beim Lösen von Sachaufgaben erarbeiten (Vorwärts-, | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | gefunden und die Ergebnisse im Zusammenhang gedeutet werden. | Rückwärtsrechnen, Skizzen verwenden, Ausprobieren, ...) | |
|--|--|---|--|

| 4. Teilbarkeit natürlicher Zahlen (4 Wochen) | | | (ggf. in Klasse 6 schieben) |
|--|---|--|--|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Teiler, Vielfache gemeinsame Teiler und gemeinsame Vielfache ggT, kgV, Primzahlen, Primfaktorzerlegung Teilbarkeitsregeln | Die Teilbarkeitslehre wird für die Bruchrechnung bereitgestellt. Insofern ist eine Beschränkung auf relativ einfache Beispiele für die Begriffe Teiler, Vielfache, Primzahl, ggT, kgV sinnvoll. mindestens für 2, 3, 5 und 9 | Teilbarkeitslehre als Voraussetzung für die Bruchrechnung Formal: nur die Zahlenbereiche werden mit Doppelstrich versehen Gruppenpuzzle bietet sich an | <ul style="list-style-type: none"> – wenden einfache zahlen-theoretische Kenntnisse an – untersuchen Zahlen nach ihren Faktoren in einfachen Fällen ohne digitale Mathematikwerkzeuge. |

* In Klasse 5 soll ein **gleichwertiger Leistungsnachweis** zur Förderung einer prozessbezogenen Kompetenz „mathematisch modellieren“ eingefordert werden. (z. B. Modellierungsaufgaben zum Thema Größen; Minecraft-/Burgen-Projekt, usw.)

1. Bruchzahlen und Dezimalzahlen (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---|---|--|--|
| <p>Darstellung und Anordnung von Bruchzahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bruchzahlen als Größen, Anteile, Verhältnisse und Operatoren – Vergleich von Bruchzahlen – Erweitern und Kürzen – Anordnung | <p>konkrete Brüche sollen durch vielfältige Aktivitäten mit unterschiedlichen Materialien nicht nur als Maßzahlen von Größen, sondern auch als Handlungsanweisungen oder als Vergleichsangaben verstanden und verwendet werden.</p> <p>Beim Vergleich von Bruchzahlen werden das Kürzen und Erweitern und die Umwandlung in gemischte Zahlen notwendig.</p> <p>Die Anordnung der Bruchzahlen auf dem Zahlenstrahl sollte besprochen werden. Bruchzahlen durch einfache Brüche abschätzen.</p> | <p>Zur Veranschaulichung von Brüchen sind vielfältige Möglichkeiten erforderlich, u. a. Rechtecks- und Kreisdiagramme.</p> | <ul style="list-style-type: none"> – stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen – beschreiben die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen – erläutern an Beispielen die verschiedenen Vorstellungen zum Bruchbegriff. |
| <p>Dezimale Darstellung von Zahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stellenwerttafel – abbrechende und periodische Dezimalzahlen – Runden und Ordnen – Prozentschreibweise | <p>Ziel ist das Vermitteln eines sinnvollen Gebrauchs von Dezimalzahlen.</p> <p>Zur Veranschaulichung wird die Stellenwerttafel erweitert.</p> <p>Brüche werden in Dezimalzahlen umgewandelt (umgekehrt nur in einfachen Fällen).</p> | <p>Mit Hilfe der dezimalen Schreibweise lässt sich einsehen, dass die Menge der rationalen Zahlen auf der Zahlengeraden dicht liegt.</p> | |

2. Bruch- und Dezimalzahlen addieren und subtrahieren (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|--|---|--|
| Rechnen mit Bruchzahlen – Grundrechenarten – Termberechnungen Sachaufgaben Rechnen mit Dezimalzahlen – Grundrechenarten – Termberechnungen Sachaufgaben | Das Rechnen mit einfachen Brüchen lässt sich anschaulich begründen; Kopfrechenübungen. Die systematische Behandlung schließt die Rechengesetze ein. Es bieten sich vielfältige Beispiele aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an. Promilleangaben können mit einbezogen werden. Eine Begründung der Rechenverfahren erfolgt über die Bruchrechnung <i>oder über das Rechnen mit Größen</i> . | - vielfältige Sachaufgaben zur Vertiefung - Überschlagsrechnungen zur Kontrolle Einsatz vielfältiger Materialien und Trainingsprogramme In Sachaufgaben (z.B. bei Mittelwertberechnungen) kann der Sinn des Rundens verdeutlicht werden. Bei Überschlagsrechnungen wird der einfache Gebrauch von Dezimalzahlen gegenüber Brüchen deutlich. | |

3. Abbildungen und Winkel (5 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|--|--|---|
| Achsensymmetrie und -spiegelung Punktsymmetrie und -spiegelung Drehung Winkel und Winkelmaß Kreisdiagramme | Achsensymmetrien sollen erkannt und achsensymmetrische Figuren erstellt werden. Spiegelungen, Verschiebungen und Drehungen als Abbildungen einführen; auch Hintereinanderausführungen Schätzen, Messen von Winkelmaßen Winkelarten Winkelbezeichnung $\alpha, \beta, \dots \nrightarrow ASB$ Zur Darstellung von Anteilen dienen Kreisdiagramme. | Abbildungen konstruieren lassen ohne Grundkonstruktionen (erst in Klasse 8!) Nacheinanderausführung Einsatz von GeoGebra denkbar Es ist sowohl der statische als auch der dynamische Winkelbegriff einzuführen. Verwendung von Excel | – konstruieren auch mit dem Zirkel und Geodreieck (ohne Grundkonstruktion) – nutzen Geometrieprogramme – schätzen, messen und bezeichnen Winkel (auch in Figuren) – stellen Daten graphisch dar und interpretieren diese |

4. Bruch- und Dezimalzahlen multiplizieren und dividieren (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|---|--|--|
| Rechnen mit Bruchzahlen – Grundrechenarten – Termberechnungen Sachaufgaben Rechnen mit Dezimalzahlen – Grundrechenarten – Termberechnungen Sachaufgaben | Das Rechnen mit einfachen Brüchen lässt sich anschaulich begründen; Rechengesetze Es bieten sich vielfältige Sachaufgaben zur Vertiefung an. Zur Beurteilung von Größenordnungen dienen Überschlagsrechnungen Eine Begründung der Rechenverfahren erfolgt über die Bruchrechnung <i>oder über das Rechnen mit Größen</i> . In Sachaufgaben (z.B. bei Mittelwertberechnungen) kann der Sinn des Rundens verdeutlicht werden. | Kopfrechenübungen Verständnis und die Rechenfertigkeit werden durch den Einsatz vielfältiger Materialien und Trainingsprogramme gefördert. Es bieten sich vielfältige Beispiele aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an. Promilleangaben können mit einbezogen werden. | |

| 5. Stochastik (6 Wochen) | | | |
|--|--|--|--|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| <p>Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Strichliste – absolute, relative Häufigkeit – Häufigkeitstabelle – arithmetischer Mittelwert – Median – Säulen- und Kreisdiagramme – Histogramm – Prozentsatz – Zufallsexperiment – Ergebnis – Ergebnismenge – Laplace-Experiment | <p>Das Thema eignet sich für einen projektorientierten Unterricht (z. B. Schulstatistik, Glücksspiele). In dieser Klassenstufe ist eine exakte mathematische Definition der Wahrscheinlichkeit nicht angebracht, vielmehr ist von einem intuitiven Begriff auszugehen.</p> | <p>Zur Beschreibung eines Zufallsexperiments gehört die Anzahl und Art der Versuche und die Ergebnismenge.</p> <p>Die Zufallsexperimente liefern Daten, die mit den bekannten Verfahren ausgewertet werden.</p> <p>Es sollten auch Nicht-Laplace-Experimente (z. B. Werfen einer Reißzwecke) im Unterricht durchgeführt werden, um den Unterschied zu verdeutlichen.</p> <p>Verwendung von Excel</p> | <ul style="list-style-type: none"> – nehmen Daten auf und werten diese aus. – erstellen und interpretieren einfache Diagramme – stellen Ergebnisse von Zufallsexperimenten graphisch dar – planen Zufallsexperimente, beschreiben sie, führen sie durch und werten sie aus – sagen begründet erwartete absolute Häufigkeiten vorher – erkennen Laplace-Experiment – ermitteln Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen bei Laplace-Experimenten durch theoretische Überlegungen |

****** Am Ende der Klassenstufe 6 wird eine abschließende Vergleichsarbeit ("Mathe-Diplom") geschrieben.

Themen: Anteile darstellen und angeben, Rechnen mit gebrochenen Zahlen, Figuren und Körper

Schulinternes Fachcurriculum

Thomas-Mann-Schule

Mittelstufe

Stand: August 2025

Aufbau von Klassenarbeiten in der Mittelstufe

Klassenarbeiten müssen einen *Wiederholungsteil zu grundlegenden Kompetenzen** (Themen vorher kommunizieren) und alle drei Anforderungsbereiche enthalten. Der Anforderungsbereich III soll ca. 10% der Rohpunkte ausmachen. Die Lehrkraft entscheidet, zu welchen Teilen der Taschenrechner bei Klassenarbeiten zulässig ist oder nicht (HMF-Teil). Alle Leistungsnachweise sind auf standardsprachliche Normen zu prüfen.

Ein möglicher Aufbau einer Klassenarbeit wäre:

Anforderungsbereich I: Reproduzieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf verschiedenen Gebieten erworben wurden.

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten unter anderem mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen.

Die Dauer von 45 Minuten sollte nicht überschritten werden.

*laut "Erlass zur Prüfungs- und Leistungskultur in der Sek I" vom 01.08.2025

Bewertungsschlüssel für die Mittelstufe

Folgender Bewertungsschlüssel wird für Leistungsnachweise (Klassenarbeiten und gleichwertige LN) in der Mittelstufe empfohlen. Insbesondere für die Vergleichsarbeit "*Fit für die Oberstufe?!>*" ist dieser verbindlich.

| Grenze | 90,0 % | 76,6 % | 63,3 % | 50,0 % | 25,0 % | <25,0 % |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Note | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

1. Zuordnungen (8 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|---|---|---|---|
| Beispiele für Zuordnungen | Darstellungsformen: Säulendiagramm, Graph, Tabelle, Text, Pfeildiagramm wachsende und fallende Zuordnungen | Gesetzmäßige und nichtgesetz-mäßige Zuordnungen aus dem Alltag und aus der Mathematik Bsp.: Länder → Hauptstädte Teilnehmerzahl → Fahrpreise Schüler → Körpergröße Eckenzahl → Winkelmaßsumme | – erkennen und charakterisieren Zuordnungen zwischen Objekten in Tabellen, Diagrammen und Texten. |
| Proportionale und antiproportionale Zuordnungen | Umkehrbarkeit, Monotonie, Umfang der Definitions Menge Produktgleichheit, Quotientengleichheit Proportionalitätsfaktor, Dreisatz Darstellung im Koordinatensystem | Eigenschaften durch Vergleich von verschiedenen Zuordnungen entdecken lassen | – wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Diagramm und Text. |
| Komplexe Sachprobleme | zusammengesetzte Zuordnungen | Tabellen und Graphen sollen nicht nur erstellt, sondern auch gelesen, interpretiert sowie in ihrer Wirkung beurteilt werden. | – lösen einfache und komplexe Sachprobleme. – erkennen die Art der Zuordnung und wählen geeignete Lösungswege. |

2a) Negative Zahlen (4 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|--|--|---|--|
| Anordnen, Vergleichen und Darstellen rationaler Zahlen | Zahlengerade Koordinatensystem Vorzeichen und Betrag | | – stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen |
| Rechnen in \mathbb{Q} | Addieren und Subtrahieren rationaler Zahlen Multiplizieren und Dividieren rationaler Zahlen vermischte Übungen | Wiederholung Vorrangregeln, vorteilhaftes Rechnen, Rechengesetze und sinnvolles Runden sowie Überschlagsrechnungen sinnvoller Einsatz des TR | – Begründen die Notwendigkeit von Zahlenbereichserweiterungen an Beispielen – führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlbereichen durch |

2b) Terme und Gleichungen I (5 Wochen)

(Hinweis: Einsatz der TR bei KA möglich)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|-----------------------|---|--|--|
| Beispiele für Terme | Aufstellen und Berechnung von Termen | aus Erfahrungsbereich der SuS z. B. Zuordnungen, Umfangs- oder Flächenberechnungen bei Figuren | – berechnen Werte von gegebenen Termen. |
| Termumformungen | äquivalente Terme, Klammerregeln, Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Distributivgesetz | Aufgrund der Äquivalenz von Termen lassen sich die Rechengesetze herleiten. | – stellen Terme situationsgerecht auf, formen sie um und interpretieren sie. |
| Lösen von Gleichungen | Äquivalenzumformungen, Problemlösen mit Gleichungen Sachprobleme einfach Bruchgleichungen | Probleme aus der Praxis werden zunächst mathematisiert und ihre Lösung auf Angemessenheit überprüft. | – stellen aus inner- und außer-mathematischen Situationen Gleichungen und Ungleichungen auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. |

3. Geometrie an Dreiecken (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|-----------------------------------|--|---|--|
| Winkelbeziehungen Dreiecke | Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkel Dreiecksarten Winkelsummensatz für Dreiecke und n-Ecke Seitenwinkelbeziehung, Basiswinkelsatz, Dreiecksungleichung Flächeninhaltsberechnung | Argumentieren schulen nach Winkeln und Seiten Der Satz über die Winkelsumme im Dreieck wird hergeleitet und auf n-Ecke verallgemeinert. Als Anwendung kann eine Parkettierung aus Dreiecken dienen. | <ul style="list-style-type: none"> – beweisen den Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke. – schulen ihre Fähigkeiten im mathematischen Argumentieren. – ermitteln mit Hilfe geometrischer Sätze bzw. Konstruktionen Streckenlängen und Winkelgrößen in Figuren und Körpern. – berechnen Flächeninhalte von Dreiecken. |
| Kongruenz von Dreiecken, Beweise | Begriff Kongruenz Dreieckskonstruktionen und Konstruktionsbeschreibung Kongruenzsätze: (sss), (sws), (wsw), (Ssw) | Beziehungen zur Anschauung (Deckungsgleichheit) und zu den Abbildungen (Spiegelung, Drehung, Verschiebung) werden hergestellt. Software einsetzbar Der Unterschied zwischen Äquivalenzaussagen und Wenn-Dann-Beziehungen sollte deutlich werden. Beweise (zB Basiswinkelsatz) führen | <ul style="list-style-type: none"> – untersuchen die Bedingungen für die Kongruenz von Dreiecken. – konstruieren Dreiecke aus gegebenen Stücken. – formulieren weitere elementar-geometrische Sätze und nutzen diese für Begründungen und Konstruktionen. – nutzen ein dynamisches Geometriesystem. |

4. Prozente und Zinsen (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|-----------------|--|---|--|
| Prozentrechnung | Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz Kreisdiagramm, Sachaufgaben | Es wird an die in Klassenstufe 6 behandelte Prozentschreibweise angeknüpft. Bei den Grundaufgaben zur Prozentrechnung kann man sich auf proportionale Zuordnungen beziehen. Prozentbänder sind im Matheschränk vorhanden. Standardbeispiele sind die Mehrwertsteuer und der prozentuale Preisnachlass. | – stellen Anteile situationsgerecht als Brüche bzw. Prozentsätze dar. |
| Zinsrechnung | Kapital, Zinsen, Zinssatz, Zinseszins Sachaufgaben | Zinsrechnung als Anwendung der Prozentrechnung behandeln. Zinsen für kürzere Zeiträume kann man aus den Jahreszinsen durch eine proportionale Funktion erhalten. | – ziehen die Prozent- und Zinsrechnung zur Lösung realitätsnaher Probleme heran. – möglichst Anwendungen mit Excel bearbeiten |

Klassenstufe 8 (3-std.)

4 KA

1. Terme und Gleichungen (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|--------------------------|--|---|--|
| Variable und Gleichungen | Wiederholen Äquivalenzumformungen Sonderfälle bei den Lösungsmengen | Lösen von Ungleichungen auch Produktgleichungen | – modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen und interpretieren die Lösungsmenge |
| Binomische Formeln | Binomische Formeln auch Umkehrung quadratische Ergänzung | Lösen von Gleichungen unter Verwendung der Binomischen Formeln | – wenden die Binomischen Formeln auch beim Lösen von Gleichungen an. |

2. Lineare Funktionen (5 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|-----------------------------------|--|--|--|
| Funktionen | Funktionsbegriff vs. Zuordnung Darstellungsformen von Funktionen Definitions- und Wertemenge | Funktion als eindeutige Zuordnung Tabellen, Graphen, Pfeildarstellungen | – zeichnen und interpretieren einfache Diagramme und Graphen sowohl mit als auch ohne TR. |
| Lineare Funktionen und Geraden | allgemeine Funktionsgleichung, Graphen von Funktionen (allgemein), Wertetabelle, Werte einer Funktion, Punktprobe lineare Funktion, Geradengleichung, Steigung und y-Achsenabschnitt, Nullstellen Lage von Geraden, Schnittpunkt berechnen mittels LGS | Aufgaben immer auch im Sachzusammenhang Darstellung von Funktionen in Tabellen (auch mit TR), Graphen und Gleichungen Bedeutung des Proportionalitätsfaktors im Zusammenhang mit Anwendungsaufgaben Formal: $f(x) = mx + b$, $m = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$ | – verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. – lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen. |

3. Kreise und Dreiecke (5 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|--|---|---|--|
| Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal | Mittelsenkrechte Winkelhalbierende Lot fällen/ errichten | GeoGebra einsetzbar auch zusammengesetzte Konstruktionen betrachten | <ul style="list-style-type: none"> – ermitteln Streckenlängen – führen geometrische Konstruktionen sorgfältig per Hand durch – führen geometrische Konstruktionen mit dem DGS aus |
| Besondere Punkte und Linien eines Dreiecks | Mittelsenkrechte und Umkreis Winkelhalbierende und Inkreis Seitenhalbierende und Schwerpunkt Höhenschnittpunkt | | |
| Satz des Thales | Beweise und Begründungen Konstruktionen | Modelle vorhanden, Einsatz von DGS Argumentieren schulen optional: PW- und PW-ZW-Satz | <ul style="list-style-type: none"> – beweisen den Satz des Thales und wenden ihn an. |

4. Lineare Gleichungssysteme (6 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|----------------------------------|--|--|--|
| Terme mit mehreren Variablen | Rechnen mit Termen | Wiederholen der Rechengesetze, Äquivalenzumformungen | <ul style="list-style-type: none"> – verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. |
| Lösen linearer Gleichungssysteme | Gleichsetzungs-, Einsetzungs- und Additionsverfahren | Strukturierte Darstellung des Lösungsweges eines Gleichungssystem (z.B. Römische Zahlenbeschriftung) | <ul style="list-style-type: none"> – lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen. |

| | | | |
|---------------|--|--|--|
| | Graphische Darstellungen dienen der Veranschaulichung der Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen. | Funktion des Taschenrechners am Ende der Einheit einführen. (insbesondere bei 3x3-Systemen) SOLVE-Befehl meiden | – kennen die verschiedenen Funktionen des Taschenrechners und nutzen sie kompetent und kritisch. |
| Lösungsmengen | über- und unterbestimmte Systeme lineare Ungleichungen; Ungleichungssysteme | | – |

| 5. Stochastik (6 Wochen) | | | |
|--------------------------------|--|--|---|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
| Begriffe | Zufallsexperiment, Versuch Ergebnis, Ergebnismenge relative Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit Ereignis, Gegenereignis (einstufige) Laplace-Experimente | Durchführen von Experimenten (Würfeln ,...) Mit Hilfe des Computers können Zufallsexperimente in großer Zahl durchgeführt werden. | – stellen Häufigkeiten graphisch dar – erklären an einem Beispiel den Unterschied zwischen der relativen Häufigkeit und der Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses. – erkennen Laplace-Experimente, bestimmen Wahrscheinlichkeiten. |
| Mehrstufige Zufallsexperimente | Baumdiagramm Pfadregeln (Additions- und Multiplikationsregel) | Eine Erweiterungsmöglichkeit ist die Behandlung einfacher Bernoulli-Experimente. | – berechnen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mit Hilfe der Pfadregeln. |

Bemerkung: In dieser Jahrgangsstufe findet VERA 8 statt.

Klassenstufe 9 (3-std.)

3 KA*

1. Quadratwurzeln und reelle Zahlen (5 Wochen)

* verbindliche Verteilung: 1 KA im 1. Halbjahr und 2 KA im 2. Halbjahr

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|-------------------------------|---|---|---|
| Irrationale und reelle Zahlen | Einführung der reellen Zahlen - nicht-abbrechende, nicht-periodische Dezimalzahlen als irrationale Zahlen - Zahlengerade, Anordnung | Am Beispiel den Grundgedanken der Approximation verdeutlichen | <ul style="list-style-type: none"> – begründen die Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterungen. – nutzen sinntragende Vorstellungen von reellen Zahlen, |
| Quadratwurzeln | Begriff der Quadratwurzel und Rechnen mit Quadratwurzel Algorithmische Verfahren zur Bestimmung der Quadratwurzel (zB. Heronverfahren; Intervallschachtelung) Wurzelgesetze | Aufgaben insbesondere mit Parametern (TR-Einsatz) Teilweises Wurzelziehen wie z.B. $\sqrt{40} = 2\sqrt{10}$ auch ohne TR | <ul style="list-style-type: none"> – erläutern die Bedeutung von Wurzeln und berechnen einfache Wurzeln (Quadrat- und Kubikwurzeln). – wenden Wurzelgesetze an. |

2. Flächensätze am Dreieck (9 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|---|--|--|---|
| Ähnlichkeit (nur als Begriff) und Strahlensätze (Schwerpunktlegung) | ähnliche Dreiecke und Strahlensätze optional: zentrische Streckung | Aufgaben immer auch im Sachzusammenhang | <ul style="list-style-type: none"> – nutzen den Ähnlichkeitssatz für Dreiecke. |
| Satzgruppe des Pythagoras | Satz des Pythagoras und seine Umkehrung (Differenzierung!), Kathetensatz Höhensatz | verschiedene Beweismöglichkeiten anhand des Satz des Pythagoras werden vorgestellt | <ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Streckenlängen im rechtwinkligen Dreieck. – beweisen den Satz des Pythagoras sowie dessen Umkehrung. |

3. Quadratische Funktionen und Gleichungen (10 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|--|---|---|---|
| Quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen | <p>Parabel, Symmetrie, Scheitelpunkt, Normalform</p> <p>quadratische Ergänzung (zur Herleitung der Lösungsformel) und Scheitelpunktsform</p> <p>„pq-Formel“</p> <p>faktorierte Form/ LFZ</p> <p>Bedeutung der verschiedenen Parameter: Verschiebung und Streckung in x-/y-Richtung, Spiegelung an der x- bzw. y-Achse</p> | <p>Gleichungen lösen mit TR</p> <p>Umformung von Normalform in Scheitelpunktsform mittels Nullstellen und Symmetrie</p> <p>TR-Einsatz beim Aufstellen von quadratischen Funktionen aus gegebenen Punkten</p> <p>Satz von Vieta optional</p> | <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben die Veränderung des Graphen von $f(x)$ beim Übergang zum Graphen von $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(x \cdot c)$, $f(-x)$, $-f(x)$. – lösen quadratische Gleichungen inkl. pq-Formel – äußern sich begründet zu Anzahl der Lösungen bzw. die Lösbarkeit. – lösen Optimierungsprobleme durch Scheitelpunktbestimmung. |

4. Potenzen (4 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|----------|---|----------------------------------|--|
| Potenzen | <p>Potenz, Basis, Exponent, Potenzwert</p> <p>wissenschaftliche Schreibweise</p> <p>Potenzgesetze</p> <p>negative, gebrochene Exponenten</p> <p>Lösen von Potenzgleichungen</p> | auch Einsatz des Taschenrechners | <ul style="list-style-type: none"> – erläutern Potenzen und berechnen einfache Potenzen – stellen Zahlen in wissenschaftl. Schreibweise dar. – modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen. – begründen Rechengesetze für Potenzen und wenden diese an. |

Klassenstufe 10 (4-std.)

3 KA **

1. Potenzfunktionen (5 Wochen)

** verbindliche Verteilung: 1 KA im 1. Halbjahr und 2 KA im 2. Halbjahr

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|------------------|--|--|--|
| Potenzen | Wdh. Potenzgesetze (Klasse 9) | | |
| Potenzfunktionen | Bedeutung der Parameter bei Potenzfunktionen / Funktionseigenschaften achsen- und punktsymmetrische Hyperbeln | Potenzfunktion zur Veranschaulichung der Lösbarkeit von Potenzgleichungen Verwendung von Geogebra | <ul style="list-style-type: none"> – untersuchen Funktionsgraphen in Abhängigkeit vom Exponenten – kennen Hyperbeln. |

2. Exponentialfunktionen (8 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---------------------|--|--|---|
| Exponentialfunktion | Graphen Lösen von Exponentialgleichungen durch Logarithmieren (TR-Einsatz) exponentielles Wachstum (auch im Vergleich zu linearem Wachstum) Monotonie Achsenschnittpunkt Verdoppelungszeit, Halbwertszeit Wachstumsraten (prozentuales Wachstum) asymptotisches Verhalten | Logarithmen sollen nur als Notation für die Lösungen von Exponentialgleichungen eingeführt werden; es ist keine Behandlung der Logarithmusfunktion intendiert Formal: $f(x) = a \cdot b^x$ | <ul style="list-style-type: none"> – modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen. – wenden ihr Können bei Zinseszinsberechnungen an. |

3. Trigonometrie (8 Wochen)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|---------------|---|--|---|
| Trigonometrie | <p>Sinus, Kosinus und Tangens als Längenverhältnisse am Dreieck</p> <p>Darstellung von Sinus, Kosinus und Tangens am Einheitskreis</p> <p>Sinussatz und Kosinussatz</p> | <p>Hier steht die rechnerische Bestimmung von fehlenden Längen und Winkelgrößen in Figuren im Vordergrund.</p> <p>TR: Umstellung von Grad- und Bogenmaß thematisieren</p> | <ul style="list-style-type: none"> – berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in ebenen und räumlichen Figuren mit Hilfe der trigonometrischen Beziehungen. |
| Funktionen | <p>Graphen, periodische Vorgänge</p> <p>Einheitskreis, Bogenmaß</p> <p>Bedeutungen der Parameter a, b, c und d in der Funktionsgleichung</p> $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ <p>(Amplitude, Periode, Nullstellen usw.)</p> | <p>Schwerpunkt auf die Sinusfunktion</p> <p>Die Kosinusfunktion ergibt sich aus der Verschiebung der Sinusfunktion</p> <p>GeoGebra-Einsatz sinnvoll</p> <p>Hinweis: Kosinus- und Tangensfunktion sind optional behandelbar</p> | <ul style="list-style-type: none"> – modellieren Realsituationen mithilfe von trigonometrischen Funktionen |

| 4. Geometrie am Kreis und im Raum (8 Wochen) | | | |
|---|--|--|---|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler ... |
| Umfang und Flächeninhalt vom Kreis | Kreiszahl π Umfang und Flächeninhalt vom Kreis Kreissektor und Kreissegment Bogenmaß von Winkeln Begriffe wie Tangente, Sekante und Passante | Approximationsverfahren einsetzen Messräder vorhanden Aufgaben immer auch im Sachzusammenhang | – bestimmen einen Näherungswert der Kreiszahl π durch Messung und durch Näherungsverfahren. |
| Oberflächeninhalt und Volumen von Prismen und Zylindern | Volumen, Oberfläche, Netze, Mantelfläche | Netze, Schrägbilder interpretieren | – schätzen, messen und berechnen Oberflächeninhalte und Volumina. |
| Körperberechnung | Prisma, Pyramide, Kegel und Kugel Netze und Schrägbilder ausgewählter (zusammengesetzter) Körper Zusammengesetzte Körper Satz des Cavalieri | Hier ist der Umgang mit Variablen in Termen zu schulen. Aufgabenformate, die das Interpretieren von Termen schulen, bieten sich im Zusammenhang mit dem Oberflächeninhalt von Körpern an. | – schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Oberflächeninhalte u. Volumina von Körpern. – benennen, beschreiben und charakterisieren ausgewählte Körper. |

*Am Ende der Mittelstufe findet eine 90-minütige Vergleichsarbeit *“Fit für die Oberstufe?!“* statt.

Themen: Zahlen und Terme; Gleichungen; Funktionen; Geometrie

Schulinternes Fachcurriculum

Thomas-Mann-Schule

Oberstufe

- grundlegendes Anforderungsniveau -

Stand: Mai 2024

1. Aufbau von Klausuren in der Oberstufe

Der Aufbau von Oberstufenklausuren sollte sich deutlich vom Aufbau von Klassenarbeiten der Orientierungs- und Mittelstufe unterscheiden. Die Komplexaufgaben müssen mehrere Teilaufgaben beinhalten, die nicht aufeinander aufbauen (gegebenenfalls Teillösungen angeben) und alle drei Anforderungsbereiche beinhalten. In den Klausuren ist die Verwendung von denen für das Fach Mathematik vorgesehen Operatoren verbindlich. Die Klausuren sollten in Abhängigkeit des gesetzten Klausurtermins mehrere Themenbereiche (**A**nalysis, **A**nytische **G**eometrie, **S**tochastic) beinhalten und einen Umfang von 90min haben.

Werden *zwei Klausuren* pro Halbjahr geschrieben, gehen diese mit *49%* in die Gesamtwertung ein (51% macht der mündliche Bereich aus); ist nur *eine* Klausur vorgesehen, macht diese *40%* der Gesamtwertung (und 60% der mündliche Bereich) aus.

| | E1-1 | E1-2 | E2 | Q1-1 | Q1-2 | Q2-1 | Q2-2 |
|--------------------------------|------|------|--------------------------------------|------|------|------|---------|
| HMF-Teil (etwa 20min) | - | - | <i>mindestens ein weiteres</i> Thema | | | | |
| Komplexaufgabe (etwa 70min) | A | A | AG/St | A/AG | A/AG | St | A/ KEL* |

/ "oder"

* Klausurersatzleistung: Simulation mündlicher Prüfungen

2. Kompetenzbögen und deren Einsatz

Die im Anhang befindlichen Kompetenzbögen dienen der Transparenz der Unterrichtsthemen und sollen den SuS bei der Einschätzung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten unterstützen. Der Einsatz der Bögen ist verbindlich und sollte spätestens Ende der E-Phase geschehen. Ein regelmäßiger Bezug auf diese, zum Beispiel vor Klausuren, unterstützt die kontinuierliche Arbeit damit. Die Eigenverantwortung des Lernenden und der kumulative Charakter des Lehrplans stehen dabei im Fokus.

Bewertungsschlüssel für die Sekundarstufe II

Folgender Bewertungsschlüssel ist für die Oberstufe, insbesondere bei Klausuren, verbindlich.

| Grenze | Punkte |
|---------------|---------------|
| ≥ 95 % | 15 |
| ≥ 90 % | 14 |
| ≥ 85 % | 13 |
| ≥ 80 % | 12 |
| ≥ 75 % | 11 |
| ≥ 70 % | 10 |
| ≥ 65 % | 9 |
| ≥ 60 % | 8 |
| ≥ 55 % | 7 |
| ≥ 50 % | 6 |
| ≥ 45 % | 5 |
| ≥ 40 % | 4 |
| ≥ 33 % | 3 |
| ≥ 27 % | 2 |
| ≥ 20 % | 1 |
| < 20 % | 0 |

Einführungsphase (E1 und E2)

1. ANALYSIS (Teil 1): *Differenzialrechnung*

ungefährer zeitlicher Umfang: ½ Jahr (E1)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---|--|---|---|
| Funktionsgraphen allgemein | Die Unterscheidung der Begriffe Stelle, Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten. Sachzusammenhänge sind auch in anderen situationsgerechten Darstellungsformen wie Tabellen und Diagrammen zu betrachten. | Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die Funktionsschreibweise $f(x)=...$ zu verwenden. | ...beschreiben verbale Informationen aus Graphen und Diagrammen, Tabellen usw. |
| Graphen aus beliebigen Sachzusammenhängen | -ganzrationale Funktionen -Wurzelfunktion - $f(x)=1/x$ - $f(x) = x^q$ mit $q \in \mathbb{Q}$ -Verknüpfungen und Verkettungen -Verschiebung in x-/y-Richtung -Streckung in x-/y-Richtung | Wertetabellen werden auch mit der Tabellenfunktion des Taschenrechners erstellt. | ...lösen Sachprobleme. ...wechseln situationsgerecht zwischen den oben genannten Darstellungsformen. |
| Beschreibung der Veränderung des Graphen von $f(x)$ beim Übergang zum Graphen von $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(x \cdot c)$, $f(-x)$, $-f(x)$ | Die Bedeutungen der Parameter in der Funktionsgleichung sind herauszustellen. Darstellung einer Funktionsgleichung durch verschiedene Möglichkeiten z. B. bei quadratischer Funktion: Normalform, Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung. | | ...beschreiben und untersuchen quantifizierbare Zusammenhänge. |
| Funktionsgleichungen umstellen | Punktsymmetrie zum Ursprung und y-Achsensymmetrie (Definition, Satz und rechnerischer Nachweis) | Parameternaufgaben einflechten, die sich aus der Bestimmung an die Funktion ergeben. | |
| Definitionsbereiche von Funktionen Verhalten von Funktionen in Intervallen | Monotonie und Asymptoten definieren | Schreibweisen von Intervallen aktualisieren Das Monotonieverhalten kann auch erst im Zsh. mit höheren Ableitungen eingeführt werden. | ...beschreiben die Veränderung des Graphen aus der Funktionsgleichung heraus. |
| Symmetrieverhalten von Funktionen | Es sind gebrochenrationale Funktionen und Wurzelfunktionen zu betrachten. | Die Bedeutung des größten Exponenten ist herauszustellen. | ...erkennen und weisen Symmetrien nach. ...beschreiben den Fkt.verlauf. |
| Funktionsverhalten für große x-Werte | | Grenzwertbetrachtungen sind anzustellen. | ...schätzen Funktionsverläufe im großen Zusammenhang ab. |

| | | | |
|---|--|---|---|
| Funktionsgleichungen | auch Gleichungen n-ten Grades, trigonometrische Gleichungen | | |
| Gleichungen lösen und umstellen | - Nullstellenbestimmungen - näherungsweise Nullstellen von Funktionen berechnen (Newtonverfahren) | Die Polynomdivision muss nicht unterrichtet werden. Isolierte UE zur Gleichungslehre nicht vorgesehen. | ... 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. ... bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungen. |
| Ableitungen mittlere Änderungsrate | Die mittlere Änderungsrate als Differenzenquotient einer Funktion darstellen, die Sekantensteigung erarbeiten | h- oder x-Methode durchführen lassen, Polynomdivision wäre hier interessant. | ...führen verschiedene Methoden zur Bestimmung der Steigung aus, auch mit dem TR. |
| momentane Änderungsrate | den Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten erläutern, die lokale Änderungsrate bei Sachproblemen im Sachzusammenhang deuten, die Definition des Differenzialquotienten nutzen, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen Schnittwinkel von Graphen als Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt einführen, Tangentensteigungen berechnen | Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst, mit dem DGS veranschaulicht werden. Auch mit Hilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. | ...nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen. ...visualisieren die Vorgänge in mit Hilfe von DGS oder Geogebra. ...deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an den Graphen im Schnittpunkt. |
| Differenzierbarkeit | Beispiele für nicht differenzierbare Funktionen bearbeiten: z. B. Betragsfunktionen, zusammengesetzte Funktionen | Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit erfassen. | ...betrachten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse. |
| graphisches Differenzieren | Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsverhaltens sind Tangentensteigungen durch Zeichnungen heranzuziehen. | Hier soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später. | ...entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. |
| Anwendungen in Sachzusammenhängen | Beispiele aus der Wirtschaft, der Physik und anderen Lebensbereichen bearbeiten | | ...verstehen und erkennen das Steigungsverhalten aus dem Sachzusammenhang. ...interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ableitungsfunktion | <p>Ableitungsregeln entwickeln:</p> <p>Summenregel, Faktorregel, Potenzregel</p> | | <p>...deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen.</p> <p>... wenden Ableitungsregeln an.</p> <p>...deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung.</p> |
| höhere Ableitungen und deren Bedeutung für die Ausgangsfunktion | <p>Hochpunkt und Tiefpunkt</p> <p>Wendepunkt</p> <p>Sattelpunkt</p> <p>Links-, Rechtskrümmung</p> | Notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrem- und Wendestellen anschaulich und formal bearbeiten | <p>...nutzen Ableitungsfunktionen (auch höherer Ord.) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion.</p> <p>...erkennen Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung.</p> <p>...deuten Wendepunkte als Punkte, in denen sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert.</p> <p>... deuten das Vorzeichen der 2. Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion.</p> |
| Anwendungsaufgaben und Optimierungsprobleme | <p>Es sollten Aufgaben aus verschiedenen Sachzusammenhängen behandelt werden.</p> <p>-Zielfunktion</p> <p>-Nebenbedingungen</p> <p>-Definitionsbereich</p> <p>-lokale und globale Extrema</p> <p>-Randextrema</p> | <p>Tangenten- und Normalengleichungen in besonderen Punkten aufstellen</p> <p>Hinweise zur Modellierung und zur formalen Schreibweise geben</p> | <p>... deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion.</p> <p>...erkennen Extremwertforderungen in höheren Ableitungen wieder.</p> |
| Einsatz des TR | konkrete Ableitungswerte an bestimmten Stellen kann der TR berechnen → Taste: d/dx | Chancen und Grenzen des SOLVE-Befehls diskutieren | <p>... erkennen Chancen und Grenzen</p> <p>... nutzen des TR intelligent</p> |

2. ANALYTISCHE GEOMETRIE (Teil 1): *Affine Geometrie*

ungefährer zeitlicher Umfang: ¼ Jahr (E2)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|--|--|--|
| Lineare Gleichungssysteme | <ul style="list-style-type: none"> -Gleichungssystem -Lineares Gleichungssystem -Einsetzungsverfahren -Additionsverfahren -über- und unterbestimmte Gleichungssysteme -Schreibweise als Koeffizientenmatrix | Äquivalenzumformungen Grundgedanke des Gauß-Algorithmus sollte klar werden LGS mit zwei oder drei Gleichungen können mit dem Taschenrechner gelöst werden. | <p>...wählen geeignete Verfahren zum Lösen von LGS aus.</p> <p>...berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen LGS mit einem algorithmischen Verfahren.</p> <p>...bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungssystemen.</p> |
| Vektoren im 2- bzw. 3-dimensionalen Raum über den reellen Zahlen | <ul style="list-style-type: none"> -der 2-dimensionale Vektorraum \mathbb{R}^2 -der 3-dimensionale Vektorraum \mathbb{R}^3 -Nullvektor -Gegenvektor | Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebungen kann auf ihre Definition als Äquivalenzklasse (Pfeilklassen) verzichtet werden. | <p>...interpretieren Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren bzw. Verschiebungen.</p> <p>... führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch.</p> |
| Rechnen mit Vektoren | <ul style="list-style-type: none"> -Addition von Vektoren -Multiplikation von Vektoren mit Skalaren -Kollinearität -Linearkombination -Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit -Betrag von Vektoren -Punkte, Strecken, Polygone, Körper | <p>Beträge von Vektoren werden mit dem Satz des Pythagoras bestimmt.</p> <p>An ausgewählten Bsp. sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mit Hilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.</p> <p><u>Formal:</u> Bezeichnung der Achsen mit x_1, x_2 und x_3</p> | <p>...beschreiben geom. Objekte im (kartesischen) Koordinatensystem mit Hilfe von Vektoren.</p> <p>...reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen.</p> <p>...stellen Vektoren als LK anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch und untersuchen diese lineare Abhängigkeit.</p> |
| Geraden | <ul style="list-style-type: none"> -Geradengleichung in Parameterform -Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden | | <p>...beschreiben Geraden im \mathbb{R}^3.</p> <p>...untersuchen die Lagebeziehung von Geraden.</p> <p>...interpretieren das Lösen LGS als Schnittproblem.</p> |

3. STOCHASTIK (Teil 1): Wahrscheinlichkeitsrechnung

ungefährer zeitlicher Umfang: ¼ Jahr (E2)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Grundbegriffe | <ul style="list-style-type: none">-Zufallsexperiment-Ergebnis-Ergebnismenge-Laplace-Experiment-Ereignis-Ereignismenge-Gegenereignis-absolute Häufigkeit-relative Häufigkeit-Wahrscheinlichkeit-Wahrscheinlichkeitsverteilung | | <p>...beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mit Hilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung.</p> <p>...nutzen eine präzise mathem. Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese.</p> <p>...deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen.</p> |
| Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten | <p>Vereinigungen und Schnitte von Ereignissen</p> <p>Axiome von Kolmogorov</p> | <p>Ereignisse als Teilmengen der Ergebnismenge einführen</p> <p>Vereinigungsmenge („Oder“)</p> <p>Schnittmenge („Und“)</p> | <p>... wenden die Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten in verschiedenen Sachzusammenhängen an.</p> |
| bedingte Wahrscheinlichkeit | <ul style="list-style-type: none">-Baumdiagramm-inverses Baumdiagramm-Pfadregel-Vierfeldertafel-bedingte Wahrscheinlichkeit-stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen | <p>Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darst. sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes.</p> <p>Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeiten ist zu achten.</p> | <p>...modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen.</p> <p>...untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit.</p> |

Qualifikationsphase, 1. Jahr (Q1-1 und Q1-2)

1. ANALYSIS (Teil 2): *Integralrechnung*

ungefährer zeitlicher Umfang: ½ Jahr (Q1-1)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---|---|---|---|
| Summen von Produkten | Unterschiedliche Problemstellungen führen auf Summen von Produkten, die sich graphisch als Flächeninhalt von Rechteckstreifen deuten lassen. Rekonstruktion einer Größe aus deren momentaner Änderungsrate | Mögliche Anwendungssituationen sind z.B. die Volumenbilanz eines Pumpspeicherwerks, Durchschnittswerte bei Temp. bzw. Niederschlägen, Bewegungsuntersuchungen von Heißluftballons und Aufzügen. | ...bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang. |
| bestimmtes Integral und Integralfunktion | intuitive Grenzwertbildung Integralwert und Integralfunktion graphisches Integrieren | Zur Veranschaulichung sollte z.B. ein Tabellenkalkulationsprogramm oder andere Computersoftware verwendet werden. Neben ganzrationalen Funktionen werden auch Wurzelfunktionen und trigonometrische Funktionen (später auch Exponentialfunktionen) behandelt. Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat. Die Zusammenhänge zwischen Integrieren und Differenzieren werden anschaulich begründet. | ... deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. ... nutzen das Konzept des Integrals zur Lösung diverser Anwendungsaufgaben. ...nutzen den TR, um bestimmte Integrale zu berechnen. ... interpretieren ihre Ergebnisse im Sachzusammenhang. ...entwickeln Integralgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. |
| Hauptsatz der Infinitesimalrechnung und Stammfunktionen | Begründung des Hauptsatzes für nichtnegative, stetige Funktionen Berechnen des Integralwerts mithilfe einer Stammfunktion | Ein Beweis des Hauptsatzes ist nicht erforderlich. | ... üben das Aufstellen und Anwenden von Stammfunktionen. |

| | | | |
|---------------------|--|---|--|
| Integrationsregeln | -Additivität und Linearität, -Inhaltsberechnung von Flächen zwischen zwei Graphen | Die inneren Funktionen sind linear z.B. $f(x) = \sin(k \cdot x + c)$ | ...wenden die Rechenregeln für Integrale an. |
| Näherungsverfahren | Sehnentrapezverfahren | Tangententrapez- und Simpsonverfahren werden nicht benötigt. | ... erhalten einen Einblick in die numerische Integration. |
| Volumenberechnungen | Volumen von Körpern mit konstanter Querschnittsfläche | z.B. Volumen von Kanälen, Tennishallen, ... | ...wenden Volumenberechnungsregeln in verschiedenen Sachzusammenhängen an und interpretieren ihre Ergebnisse. ...modellieren Vorgaben aus Anwendungsaufgaben mittels geeigneter Funktionen. |

| 2. ANALYTISCHE GEOMETRIE (Teil 2): <i>Metrische Geometrie</i> ungefährer zeitlicher Umfang: ¼ Jahr (Q1-2) | | | |
|---|---|---|---|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Skalarprodukt | -Skalarprodukt -Maß des Winkels zwischen Vektoren, zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen | Skalar- und Vektorprodukt können auch mit dem TR bestimmt werden. Einsatz des TR: Die Möglichkeiten der Vektorberechnungen (x, dot, abs) sollen den SuS zumindest gezeigt werden. | ...nutzen die Rechengesetze für Skalarprodukt und Vektorprodukt zum Berechnen und Umformen von Termen sowie zum Lösen von Vektorgleichungen. ...deuten das Skalarprodukt geometrisch ...bestimmen Winkel und Flächeninhalte von Objekten. |
| Vektorprodukt | -Vektorprodukt -Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen | | |
| Ebenenformen | -Ebenengleichung in Parameterform -Ebenengleichung in Normalenformen -Ebenengleichung in Koordinatenform -Lagebeziehungen von Gerade zu Ebene -Lagebeziehungen von Ebene zu Ebene | Spurpunkte und Spurgeraden, Darstellung von Ebenen Bei der Untersuchung von Lagebeziehungen bietet sich die Koordinatenform an. | ...untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und Ebenen und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. |

| 3. ANALYSIS (Teil 3): <i>Exponentialfunktionen</i> | | ungefährer zeitlicher Umfang: ¼ Jahr (Q1-2) | |
|---|--|--|---|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| besondere Funktionen ableiten | Funktionen in bes. Zusammensetzung ableiten: → Produktregel | | ...erkennen den Funktionsaufbau und wenden die entsprechenden Regeln an. |
| Exponentialfunktionen | Eigenschaften der e-Funktion erkennen, die Veränderung des Graphen von $f(x)$ beim Übergang zum Graphen von $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$ beschreiben, Funktionen bzw. Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion bzw. deren Ableitungen bestimmen, Ableitungen von e-Funktionen erarbeiten | Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben. Anknüpfen an den Lerninhalt aus der E-phase: - sin- und cos-Funktion - Verknüpfungen, Verkettungen - Verschiebung in x-/y-Richtung - Streckung in x-/y-Richtung | ...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. |
| Anwendungsaufgaben | Deuten und Lösen von Anwendungsaufgaben | | ...modellieren den Textbezug in mathematische Problemlösung. |

Qualifikationsphase, 2. Jahr (Q2-1 und Q2-2)

1. STOCHASTIK (Teil 2): *Verteilungen von Zufallsgrößen*

ungefährer zeitlicher Umfang: ½ Jahr (Q2-1)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|------------------------------|--|--|--|
| Grundlagen | <ul style="list-style-type: none"> -Wahrscheinlichkeitsverteilung -Häufigkeitsverteilung -Histogramme -Urnenmodell - arithmetischer Mittelwert -Erwartungswert -Varianz -Standardabweichung -Permutationen -Auswahl von k aus n Elementen (Binomialkoeffizienten) | <p>Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial bzw. hypergeometrisch verteilt sind.</p> <p>Mittelwerte sollten auch an von SuS durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.</p> <p>Einsatz Tabellenkalkulation (Fakultäten und Binomialkoeffizienten mit TR)</p> | <p>...nutzen Zufallsgrößen und deren Verteilungen zur Modellierung von realen Situationen.</p> <p>...interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognose von zu erwartenden Häufigkeitsvert.</p> <p>...berechnen und deuten den Erwartungswert diskreter ZG.</p> <p>...nutzen den arithmetischen Mittelwert zur Bewertung von Messprozessen und Daten.</p> <p>...interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation.</p> |
| Binomialverteilung | <ul style="list-style-type: none"> -diskrete Verteilung -Urnenmodell: Ziehen mit Zurücklegen -Bernoulli-Experiment und B.-Kette -Binomialverteilungen mit Erwartungswert und Standardabweichung -Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen -Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X=x)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ -Erwartungswert -Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße -Random Walk / Galton-Brett | <p>Es muss erkannt werden, dass $X=k$ eine Teilmenge der Ergebnismenge ist.</p> <p>Ausgehend vom Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung kann die allgemeine Berechnung des Erwartungswertes motiviert werden.</p> | <p>...bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren.</p> <p>...nutzen den TR zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten. (keine Tabellen!)</p> |
| Hypergeometrische Verteilung | <ul style="list-style-type: none"> - Urnenmodell: Ziehen ohne Zurücklegen | <p>kombinatorischer und mengentheoretischer Ansatz möglich</p> | <p>...modellieren mit diskreten Zufallsgrößen.</p> |

| 2. ANALYSIS (Teil 4): <i>Funktionenscharen</i> | | | |
|--|--|--|---|
| | | ungefährer zeitlicher Umfang: ½ Jahr (Q2-2) | |
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Funktionenscharen | Funktionsscharen erarbeiten und in Anwendungsaufgaben bearbeiten | Es sind insbesondere e-Funktionenscharen zu behandeln. | ...bestimmen Funktionen bzw. Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion bzw. deren Ableitungen. |
| Ortskurven von charakteristischen Punkten | -Linien besonderer Merkmale erfassen -Optimierungsprobleme | | ...nutzen Ableitungen zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. |
| <i>Projektorientiertes Arbeiten an weiteren Themen</i> | <i>z. B. Komplexe Zahlen oder fraktale Geometrie</i> | <i>optional</i> | <i>... arbeiten projektorientiert an weiteren mathematischen Themen.</i> |

Optional: Bei entsprechender Nachfrage kann das Durchführen mündlicher Prüfungen geübt und ggf. als KEL angemeldet werden.

Schulinternes Fachcurriculum

Thomas-Mann-Schule

Oberstufe

- erhöhtes Anforderungsniveau -

Stand: Oktober 2024

1. Aufbau von Klausuren in der Oberstufe

Der Aufbau von Oberstufenklausuren sollte sich deutlich vom Aufbau von Klassenarbeiten der Orientierungs- und Mittelstufe unterscheiden. Die Komplexaufgaben müssen mehrere Teilaufgaben beinhalten, die nicht aufeinander aufbauen (gegebenenfalls Teillösungen angeben) und alle drei Anforderungsbereiche beinhalten. In den Klausuren ist die Verwendung von denen für das Fach Mathematik vorgesehen Operatoren verbindlich. Die Klausuren sollten in Abhängigkeit des gesetzten Klausurtermins mehrere Themenbereiche (**A**nalysis, **A**nalytische **G**eometrie, **S**tochastik) beinhalten und mit Ausnahme des Vorabiturs einen Umfang von 90min haben.

Im Halbjahr Q2-2 ist keine Klausur vorgesehen. Eines der vertiefenden Themen wird allerdings mit einem Test abgeschlossen, der mit 30% in die Gesamtnote einfließen soll.

Werden *zwei Klausuren* pro Halbjahr geschrieben, gehen diese mit 49% in die Gesamtwertung ein (51% macht der mündliche Bereich aus); ist nur *eine* Klausur vorgesehen, macht diese 40% der Gesamtwertung (und 60% der mündliche Bereich) aus.

| | E1-1 | E1-2 | E2 | Q1-1-1 | Q1-1-2 | Q1-2 | Q2-1-1 | Q2-1-2 |
|--------------------------------|------|------|---|--------|--------|------|--------|-----------------------------------|
| HMF-Teil (etwa 20min) | - | | <i>mindestens</i> ein weiteres Thema | | | | | Vorabitur- Klausur (300min) |
| Komplexaufgabe (etwa 70min) | A | A | AG/St | A | AG | A/St | St | |

/ “oder”

2. Kompetenzbögen und deren Einsatz

Die im Anhang befindlichen Kompetenzbögen dienen der Transparenz der Unterrichtsthemen und sollen den SuS bei der Einschätzung der eigenen Kenntnisse und Fertigkeiten unterstützen. Der Einsatz der Bögen ist verbindlich und sollte spätestens Ende der E-Phase geschehen. Ein regelmäßiger Bezug auf diese, zum Beispiel vor Klausuren, unterstützt die kontinuierliche Arbeit damit. Die Eigenverantwortung des Lernenden und der kumulative Charakter des Lehrplans stehen dabei im Fokus.

Bewertungsschlüssel für die Sekundarstufe II

Folgender Bewertungsschlüssel ist für die Oberstufe, insbesondere bei Klausuren, verbindlich.

| Grenze | Punkte |
|---------------|---------------|
| ≥ 95 % | 15 |
| ≥ 90 % | 14 |
| ≥ 85 % | 13 |
| ≥ 80 % | 12 |
| ≥ 75 % | 11 |
| ≥ 70 % | 10 |
| ≥ 65 % | 9 |
| ≥ 60 % | 8 |
| ≥ 55 % | 7 |
| ≥ 50 % | 6 |
| ≥ 45 % | 5 |
| ≥ 40 % | 4 |
| ≥ 33 % | 3 |
| ≥ 27 % | 2 |
| ≥ 20 % | 1 |
| < 20 % | 0 |

Einführungsphase (E1 und E2)

1. ANALYSIS (Teil 1): *Differenzialrechnung* ungefährer zeitlicher Umfang: komplettes erstes Halbjahr (E1)

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---|---|---|---|
| Funktionsgraphen allgemein | Die Unterscheidung der Begriffe Stelle, Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten. Sachzusammenhänge sind auch in anderen situationsgerechten Darstellungsformen wie Tabellen und Diagrammen zu betrachten. | Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die Funktionsschreibweise $f(x)=...$ zu verwenden. | ...beschreiben verbale Informationen aus Graphen und Diagrammen, Tabellen usw. |
| Graphen aus beliebigen Sachzusammenhängen | <ul style="list-style-type: none"> - ganzrationale Funktionen - Wurzelfunktion - $f(x)=1/x$ - $f(x) = x^q$ mit $q \in \mathbb{Q}$ - Verknüpfungen und Verkettungen - Verschiebung in x-/y-Richtung - Streckung in x-/y-Richtung | Wertetabellen werden auch mit der Tabellenfunktion des Taschenrechners erstellt. | ...lösen Sachprobleme. ...wechseln situationsgerecht zwischen den oben genannten Darstellungsformen. |
| Beschreibung der Veränderung des Graphen von $f(x)$ beim Übergang zum Graphen von $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(x \cdot c)$, $f(-x)$, $-f(x)$ | Die Bedeutungen der Parameter in der Funktionsgleichung sind herauszustellen. Darstellung einer Funktionsgleichung durch verschiedene Möglichkeiten z. B. bei quadratischer Funktion: Normalform, Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung. | | ...beschreiben und untersuchen quantifizierbare Zusammenhänge. |
| Funktionsgleichungen umstellen | Punktsymmetrie zum Ursprung und y-Achsensymmetrie (Definition, Satz und rechnerischer Nachweis) | Parameteraufgaben einflechten, die sich aus der Bestimmung an die Funktion ergeben. | |
| Definitionsbereiche von Funktionen Verhalten von Funktionen in Intervallen | Monotonie und Asymptoten definieren | Schreibweisen von Intervallen aktualisieren Das Monotonieverhalten kann auch erst im Zsh. mit höheren Ableitungen eingeführt werden. | ...beschreiben die Veränderung des Graphen aus der Funktionsgleichung heraus. |
| Symmetrieverhalten von Funktionen | Es sind gebrochenrationale Funktionen und Wurzelfunktionen zu betrachten. | Die Bedeutung des größten Exponenten ist herauszustellen. | ...erkennen und weisen Symmetrien nach. ...beschreiben den Fkt.verlauf. |
| Funktionsverhalten für große x-Werte | | Grenzwertbetrachtungen sind anzustellen. | ...schätzen Funktionsverläufe im großen Zusammenhang ab. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Funktionsgleichungen | auch Gleichungen n-ten Grades, trigonometrische Gleichungen | | |
| Gleichungen lösen und umstellen | <ul style="list-style-type: none"> - Nullstellenbestimmungen - näherungsweise Nullstellen von Funktionen berechnen (Newtonverfahren) | <p>Die Polynomdivision muss nicht unterrichtet werden.</p> <p>Isolierte UE zur Gleichungslehre nicht vorgesehen.</p> | <p>... lösen per Hand einfache Gl., die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen.</p> <p>... lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Faktorisieren oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen.</p> <p>... bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungen.</p> |
| Ableitungen mittlere Änderungsrate | Die mittlere Änderungsrate als Differenzenquotient einer Funktion darstellen, die Sekantensteigung erarbeiten | h- oder x-Methode durchführen lassen, Polynomdivision wäre hier interessant. | ...führen verschiedene Methoden zur Bestimmung der Steigung aus, auch mit dem TR. |
| momentane Änderungsrate | den Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten erläutern, die lokale Änderungsrate bei Sachproblemen im Sachzusammenhang deuten, die Definition des Differenzialquotienten nutzen, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen Schnittwinkel von Graphen als Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt einführen, Tangentensteigungen berechnen | Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst, mit dem DGS veranschaulicht werden. Auch mit Hilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. | <p>...nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen.</p> <p>...visualisieren die Vorgänge in mit Hilfe von DGS oder Geogebra.</p> <p>...deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an den Graphen im Schnittpunkt.</p> |
| Differenzierbarkeit | Beispiele für nicht differenzierbare Funktionen bearbeiten: z. B. Betragsfunktionen, zusammengesetzte Funktionen | Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit erfassen. | ...betrachten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse. |
| graphisches Differenzieren | Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsverhaltens sind Tangentensteigungen durch Zeichnungen heranzuziehen. | Hier soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später. | ...entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. |
| Anwendungen in Sachzusammenhängen | Beispiele aus der Wirtschaft, der Physik und anderen Lebensbereichen bearbeiten | | <p>...verstehen und erkennen das Steigungsverhalten aus dem Sachzusammenhang.</p> <p>...interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang.</p> |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ableitungsfunktion | <p>Ableitungsregeln entwickeln:</p> <p>Summenregel, Faktorregel, Potenzregel</p> | | <p>...deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen.</p> <p>... wenden Ableitungsregeln an.</p> <p>...deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung.</p> |
| höhere Ableitungen und deren Bedeutung für die Ausgangsfunktion | <p>Hochpunkt und Tiefpunkt Wendepunkt Sattelpunkt</p> <p>Links-, Rechtskrümmung</p> | Notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrem- und Wendestellen anschaulich und formal bearbeiten | <p>...nutzen Ableitungsfunktionen (auch höherer Ord.) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion.</p> <p>...erkennen Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung.</p> <p>...deuten Wendepunkte als Punkte, in denen sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert.</p> <p>... deuten das Vorzeichen der 2. Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion.</p> |
| Anwendungsaufgaben und Optimierungsprobleme | <p>Es sollten Aufgaben aus verschiedenen Sachzusammenhängen behandelt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zielfunktion - Nebenbedingungen - Definitionsbereich - lokale und globale Extrema - Randextrema | <p>Tangenten- und Normalengleichungen in besonderen Punkten aufstellen</p> <p>Hinweise zur Modellierung und zur formalen Schreibweise geben</p> | <p>... deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion.</p> <p>...erkennen Extremwertforderungen in höheren Ableitungen wieder.</p> |
| Einsatz des TR | konkrete Ableitungswerte an bestimmten Stellen kann der TR berechnen → Taste: d/dx | Chancen und Grenzen des SOLVE-Befehls diskutieren | <p>... erkennen Chancen und Grenzen</p> <p>... nutzen des TR intelligent</p> |

2. ANALYTISCHE GEOMETRIE (Teil 1): *Affine Geometrie* ungefähre zeitlicher Umfang: erste Hälfte des zweiten Halbjahres

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|---|--|--|
| Lineare Gleichungssysteme | <ul style="list-style-type: none"> - Gleichungssystem - Lineares Gleichungssystem - Einsetzungsverfahren - Additionsverfahren - über- und unterbestimmte Gleichungssysteme - Schreibweise als Koeffizientenmatrix | Äquivalenzumformungen Grundgedanke des Gauß-Algorithmus sollte klar werden LGS mit zwei oder drei Gleichungen können mit dem Taschenrechner gelöst werden. | <p>...wählen geeignete Verfahren zum Lösen von LGS aus.</p> <p>...berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen LGS mit einem algorithmischen Verfahren.</p> <p>...bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungssystemen.</p> |
| Vektoren im 2- bzw. 3-dimensionalen Raum über den reellen Zahlen | <ul style="list-style-type: none"> - der 2-dimensionale Vektorraum \mathbb{R}^2 - der 3-dimensionale Vektorraum \mathbb{R}^3 - Nullvektor - Gegenvektor | Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebungen kann auf ihre Definition als Äquivalenzklasse (Pfeilklass) verzichtet werden. | <p>...interpretieren Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren bzw. Verschiebungen.</p> <p>... führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch.</p> |
| Rechnen mit Vektoren | <ul style="list-style-type: none"> - Addition von Vektoren - Multiplikation von Vektoren mit Skalaren - Kollinearität - Linearkombination - Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit - Betrag von Vektoren - Punkte, Strecken, Polygone, Körper | <p>Beträge von Vektoren werden mit dem Satz des Pythagoras bestimmt.</p> <p>An ausgewählten Bsp. sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mit Hilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.</p> <p><u>Formal:</u> Bezeichnung der Achsen mit x_1, x_2 und x_3</p> | <p>...bestimmen Abstände, Flächen- und Rauminhalte von Objekten im \mathbb{R}^3.</p> <p>...beschreiben geom. Objekte im (kartesischen) Koordinatensystem mit Hilfe von Vektoren.</p> <p>...reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen.</p> <p>...stellen Vektoren als LK anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch und untersuchen diese lineare Abhängigkeit.</p> |
| Geraden | <ul style="list-style-type: none"> - Geradengleichung in Parameterform - Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden | | <p>...beschreiben Geraden im \mathbb{R}^3.</p> <p>...untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und interpretieren das Lösen LGS als Schnittproblem.</p> |

3. STOCHASTIK (Teil 1): Wahrscheinlichkeitsrechnung

ungefährer zeitlicher Umfang: zweite Hälfte des zweiten Halbjahres

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Grundbegriffe | <ul style="list-style-type: none">- Zufallsexperiment- Ergebnis- Ergebnismenge- Laplace-Experiment- Ereignis- Ereignismenge- Gegenereignis- absolute Häufigkeit- relative Häufigkeit- Wahrscheinlichkeit- Wahrscheinlichkeitsverteilung | | <p>...beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mit Hilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung.</p> <p>...nutzen eine präzise mathem. Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese.</p> <p>...deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen.</p> |
| Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten | Vereinigungen und Schnitte von Ereignissen Axiome von Kolmogorov | Ereignisse als Teilmengen der Ergebnismenge einführen Vereinigungsmenge („Oder“) Schnittmenge („Und“) | ... wenden die Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten in verschiedenen Sachzusammenhängen an. |
| bedingte Wahrscheinlichkeit | <ul style="list-style-type: none">- Baumdiagramm- inverses Baumdiagramm- Pfadregel- Vierfeldertafel- bedingte Wahrscheinlichkeit- stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen | Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darst. sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes. Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeiten ist zu achten. | <p>...modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen.</p> <p>...untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit.</p> |

| | |
|--|--|
| Qualifikationsphase, 1. Jahr (Q1-1 und Q1-2) | |
|--|--|

| | |
|--|--|
| 1. ANALYSIS (Teil 2): <i>Integralrechnung</i> | ungefährer zeitlicher Umfang: 8 Wochen |
|--|--|

| | |
|--|--|
| 1. ANALYSIS (Teil 2): <i>Integralrechnung</i> | ungefährer zeitlicher Umfang: 8 Wochen |
|--|--|

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|--|---|--|---|
| Summen von Produkten | Unterschiedliche Problemstellungen führen auf Summen von Produkten, die sich graphisch als Flächeninhalt von Rechteckstreifen deuten lassen. Rekonstruktion einer Größe aus deren momentaner Änderungsrate | Mögliche Anwendungssituationen sind z.B. die Volumenbilanz eines Pumpspeicherwerks, Durchschnittswerte bei Temperaturen bzw. Niederschlägen, Bewegungsuntersuchungen von Heißluftballons und Aufzügen. | ...bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang. |
| bestimmtes Integral und Integralfunktion | intuitive Grenzwertbildung | Zur Veranschaulichung sollte z.B. ein Tabellenkalkulationsprogramm oder andere Computersoftware verwendet werden. | ... deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. |
| | Integralwert und Integralfunktion | Neben ganzrationalen Funktionen werden auch Wurzelfunktionen und trigonometrische Funktionen (später auch Exponentialfunktionen) behandelt. Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat. | ... nutzen das Konzept des Integrals zur Lösung diverser Anwendungsaufgaben. ...nutzen den TR, um bestimmte Integrale zu berechnen. ... interpretieren ihre Ergebnisse im Sachzusammenhang. |
| | graphisches Integrieren | Die Zusammenhänge zwischen Integrieren und Differenzieren werden anschaulich begründet. | ...entwickeln Integralgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hauptsatz der Infinitesimalrechnung und Stammfunktionen | <p>Begründung des Hauptsatzes für nichtnegative, stetige Funktionen</p> <p>Berechnen des Integralwerts mithilfe einer Stammfunktion</p> | Ein Beweis des Hauptsatzes ist nicht erforderlich. | ... üben das Aufstellen und Anwenden von Stammfunktionen. |
| Integrationsregeln | <ul style="list-style-type: none"> - Additivität und Linearität, - partielle Integration, - Substitution an einfachen Beispielen, - Inhaltsberechnung von Flächen zwischen zwei Graphen | <p>Die inneren Funktionen sind linear</p> <p>z.B. $f(x) = \sin(k \cdot x + c)$</p> | <p>...wenden die Rechenregeln für Integrale an.</p> <p>... berechnen Inhalte unbegrenzter Flächen und interpretieren die Ergebnisse im Sachzusammenhang.</p> |
| uneigentliche Integrale | Integrale des Typs $\int_a^{\infty} f(x) dx$ | Es soll ein intuitives Verständnis von uneigentlichen Integralen gewonnen werden. | |
| Näherungsverfahren | Sehnentrapezverfahren | Tangententrapez- und Simpsonverfahren werden nicht benötigt. | ... erhalten einen Einblick in die numerische Integration. |
| Volumenberechnungen | <ul style="list-style-type: none"> - Volumen von Körpern mit konstanter Querschnittsfläche - Volumen von Rotationskörpern (Rotation nur um die x-Achse) - Kepler'sche Fassregel | <p>z.B. Volumen von Kanälen, Tennishallen, ...</p> <p>z.B. Sektklas, Fass, Vase, spezielle Gebäude...</p> <p>Rotation um die y-Achse muss nicht betrachtet werden.</p> <p>Erstellen passender Randfunktionen üben</p> <p>bekannte Volumenformeln (Zylinder, Kegel, Kugel,...) erneut beweisen</p> | <p>...wenden Volumenberechnungsregeln in verschiedenen Sachzusammenhängen an und interpretieren ihre Ergebnisse.</p> <p>...modellieren Vorgaben aus Anwendungsaufgaben mittels geeigneter Funktionen.</p> |

| 2. ANALYTISCHE GEOMETRIE (Teil 2): <i>Metrische Geometrie</i> | | | |
|---|--|---|--|
| | | ungefährer zeitlicher Umfang: 6 Wochen | |
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Skalarprodukt | <ul style="list-style-type: none"> - Skalarprodukt - Maß des Winkels zwischen Vektoren, zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen | Skalar- und Vektorprodukt können auch mit dem TR bestimmt werden. Einsatz des TR: Die Möglichkeiten der Vektorberechnungen (x, dot, abs) sollen den SuS zumindest gezeigt werden. | ...nutzen die Rechengesetze für Skalarprodukt und Vektorprodukt zum Berechnen und Umformen von Termen sowie zum Lösen von Vektorgleichungen. |
| Vektorprodukt | <ul style="list-style-type: none"> - Vektorprodukt - Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen - Spatvolumen | | |
| Geraden und Ebenen | <ul style="list-style-type: none"> - Geradengleichung in Parameterform - Ebenengleichung in Parameterform - Ebenengleichung in Normalenformen - Ebenengleichung in Koordinatenform | Spurpunkte und Spurgeraden, Darstellung von Ebenen | ...beschreiben Geraden und Ebenen im \mathbb{R}^3 . |
| Anwendung bei Abstandsberechnungen und Lagebeziehungen | <ul style="list-style-type: none"> - Abstand zwischen Punkten, Geraden und Ebenen - Ebenengleichung in Normalenform - Hessesche Normalenformen - Lotfußpunktverfahren - Ebenengleichung in Koordinatenform - Lagebeziehungen von Geraden zu Ebenen - Lagebeziehungen von Ebenen zu Ebenen | Bei der Untersuchung von Lagebeziehungen bietet sich die Koordinatenform an. <u>Formal:</u> unterschiedliche Parameterdarstellungen (griech., lat.) zulassen! | ...bestimmen Abstände, Winkel, Flächen- und Rauminhalte von Objekten. ...nutzen das Skalarprodukt zur Längenbestimmung projizierter Vektoren und zur Winkelbestimmung. ...nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten. ...deuten das Skalarprodukt und das Vektorprodukt geometrisch. ...untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und Ebenen und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. |

3. ANALYSIS (Teil 3): Exponentialfunktionen

ungefährer zeitlicher Umfang: 7 Wochen

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|-------------------------------|---|--|---|
| besondere Funktionen ableiten | Funktionen in bes. Zusammensetzung ableiten: <ul style="list-style-type: none">- Kettenregel- Produktregel- Quotientenregel | | ...erkennen den Funktionsaufbau und wenden die entsprechenden Regeln an. |
| Exponentialfunktionen | Eigenschaften der e-Funktion erkennen, die Veränderung des Graphen von $f(x)$ beim Übergang zum Graphen von $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$ beschreiben Spiegelung an $y=x$ führt zur Umkehrfunktion (ln-Funktion) Funktionen bzw. Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion bzw. deren Ableitungen bestimmen, Ableitungen von e-Funktionen erarbeiten | Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben. Anknüpfen an den Lerninhalt aus der E-phase: <ul style="list-style-type: none">- ln-Funktion- sin- und cos-Funktion- Verknüpfungen, Verkettungen- Verschiebung in x-/y-Richtung- Streckung in x-/y-Richtung | ...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. |
| Exponentialgleichungen | einfache Gleichungen lösen Nullstellen berechnen | Taschenrechner können $\log_b a$ berechnen. | ...lösen einfache Gleichungen durch Umkehroperationen lösen. ...bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungen. ...führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung zurück. |
| Anwendungsaufgaben | Deuten und Lösen von Anwendungsaufgaben | | ...modellieren den Textbezug in mathematische Problemlösung. |

4. STOCHASTIK (Teil 2): **Wahrscheinlichkeitsverteilungen**

ungefährer zeitlicher Umfang: 7 Wochen

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
|------------------------------|---|--|---|
| Grundlagen | <ul style="list-style-type: none"> - Wahrscheinlichkeitsverteilung - Häufigkeitsverteilung - Histogramme - Urnenmodell - arithmetischer Mittelwert - Erwartungswert - Varianz - Standardabweichung - Permutationen - Auswahl von k aus n Elementen (Binomialkoeffizienten) | <p>Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial bzw. hypergeometrisch verteilt sind.</p> <p>Mittelwerte sollten auch an von SuS durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.</p> <p>Zur Berechnung von Erwartungswert und Varianz von Zufallsgrößen mit vielen Werten bietet sich der Einsatz einer Tabellenkalkulation an. (Fakultäten und Binomialkoeffizienten mit TR)</p> | <p>...nutzen Zufallsgrößen und deren Verteilungen zur Modellierung von realen Situationen.</p> <p>...interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognose von zu erwartenden Häufigkeitsverteilungen.</p> <p>...berechnen und deuten den Erwartungswert diskreter Zufallsgrößen.</p> <p>...nutzen den arithmetischen Mittelwert zur Bewertung von Messprozessen und Daten.</p> <p>...interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation.</p> |
| Binomialverteilung | <ul style="list-style-type: none"> - diskrete Verteilung - Urnenmodell: Ziehen mit Zurücklegen - Bernoulli-Experiment und B.-Kette - Binomialverteilungen mit Erwartungswert und Standardabweichung - Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen - Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X=x)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ - Erwartungswert - Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße - Random Walk / Galton-Brett | <p>Es muss erkannt werden, dass $X=k$ eine Teilmenge der Ergebnismenge ist.</p> <p>Ausgehend vom Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung kann die allgemeine Berechnung des Erwartungswertes motiviert werden.</p> | <p>...bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren.</p> <p>...nutzen den TR zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten. (keine Tabellen!)</p> |
| Hypergeometrische Verteilung | <ul style="list-style-type: none"> - diskrete Verteilung - Urnenmodell: Ziehen ohne Zurücklegen | <p>kombinatorischer und mengentheoretischer Ansatz möglich</p> | <p>...modellieren mit diskreten Zufallsgrößen.</p> |

Qualifikationsphase 2. Jahr (Q2-1 und Q2-2)

1. STOCHASTIK (Teil 3): *Normalverteilung und Beurteilende Statistik*

ungefährer zeitlicher Umfang: 10 Wochen

| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler.... |
|------------------|--|--|---|
| Normalverteilung | <ul style="list-style-type: none"> - stetige Verteilungen - Normalverteilung $\phi_{\mu,\sigma}(x)$ - Standardnormalverteilung $\phi_{0,1}(x)$ - Die Gaußsche Integralfunktion $\Phi_{0,1}$ - Bedingung für die Näherungsformel von Moivre und Laplace | <p>Die Normalverteilung als stetige Verteilung einführen; Dichtefunktion thematisieren</p> <p>dient der Approximation von Binomialverteilungen.</p> <p>Über die Eigenschaften der Funktion $\phi_{0,1}$ können die Sigmaregeln thematisiert werden.</p> <p>Es empfiehlt sich, die Bezeichnung $\phi_{\mu,\sigma}(x)$ zu verwenden.</p> | <p>...interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter.</p> <p>...beurteilen, wann eine binomialverteilte Zufallsgröße durch eine Normalverteilung angenähert werden kann.</p> <p>...berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des Taschenrechners.</p> <p>...beschreiben Binomialverteilungen näherungsweise durch Anpassung einer standardisierten „Glockenfunktion“ $\phi_{0,1}(x)$.</p> |
| Hypothesentests | <ul style="list-style-type: none"> - zweiseitiger Hypothesentest - Nullhypothese - Fehler 1. und 2. Art - Signifikanzniveau - Sigmaregeln - Verwerfungsbereich - rechtsseitiger und linksseitiger Hypothesentest - Konfidenzintervalle | <p>Bei einseitigen Hypothesentests ist eine Begründung der gewählten Teststrategie (links- oder rechtsseitiger Test) wichtig; auch sollte bei einseitigen Hypothesentests den SuS deutlich werden, dass unendlich viele Zufallsgrößen X_p betrachtet werden müssen.</p> | <p>...konzipieren Hypothesentests, berechnen und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art (Testen).</p> <p>... schätzen Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Konfidenzintervallen ab.</p> |

| 2. ANALYSIS (Teil 4): Funktionenscharen | | ungefährer zeitlicher Umfang: 5 Wochen | |
|--|---|--|---|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Funktionenscharen | Funktionsscharen erarbeiten und in Anwendungsaufgaben bearbeiten | Es sind insbesondere e-Funktionenscharen zu behandeln. | ...bestimmen Funktionen bzw. Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion bzw. deren Ableitungen. |
| Ortskurven von charakteristischen Punkten | <ul style="list-style-type: none"> - Linien besonderer Merkmale erfassen - Optimierungsprobleme | | ...nutzen Ableitungen zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. |

Bemerkung:

In Absprache mit den Fachkolleg:innen wird ein vertiefendes Thema nach dem Vorabitur unterrichtet und mit einem Test im 2. Halbjahr abgeschlossen, der mit 30% in die Gesamtwertung des zweiten Semesters (Q2-2) einfließen soll.

Der Einsatz der MaLeMINT-Aufgaben bietet die Möglichkeit, die SuS mit dem **Mathematischen Lernvoraussetzungen** bei einem **MINT-Studiengang** vertraut zu machen. Das Angebot soll nach Möglichkeit im während des Unetrrichts erprobt werden (<http://www.malemint.de/>).

| 3. ANALYSIS / LINEARE ALGEBRA / STOCHASTIK: Abitur-Vorbereitung | | zeitlicher Umfang: 4 Wochen | |
|--|--|---|--|
| Inhalte | detaillierte Inhalte | Bemerkungen | Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler..... |
| Abitur-Übungsaufgaben | Erarbeitung diverser Abituraufgaben vergangener Jahre und ähnlicher Übungsaufgaben | Es sollten Aufgaben zu allen drei Bereichen (Analysis, Lineare Algebra, Stochastik) bearbeitet und ausführlich besprochen werden. | ...erhalten einen Einblick in die zu erwartenden Anforderungsniveaus der Abituraufgaben. |