AldegreverGymnasium
Europaschule in Soest mit bilingualem Abitur

# Schulinterner Lehrplan für das Fach

# Mathematik

## (Sek I /Sek II)

**Schuljahr 2017/18**

**Europaschule Aldegrever-Gymnasium**
**Burghofstr. 20, 59494 Soest**
**www.aldegrevergymnasium.de**
**Tel. 02921-4658, Mail info@aldegrevergymnasium.de**

# Schulinterner Lehrplan Mathematik

# Europaschule Aldegrever-Gymnasium

# Sekundarstufe I

(Stand: 18.04.2018)

# 1 Inhalt

**1 Inhalt ..... 2**
**2 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit ..... 3**
2.1 Das Aldegrever-Gymnasium ..... 3
2.2 Die Fachgruppe Mathematik ..... 3
2.3 Bedingungen des Unterrichts ..... 3
2.4 Verantwortliche der Fachgruppe ..... 4
**3 Entscheidungen zum Unterricht ..... 5**
3.1 Unterrichtsvorhaben ..... 5
3.1.1 Zuordnung – Inhaltsbereiche und Unterrichtsvorhaben ..... 6
3.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben ..... 8
3.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben ..... 19
3.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit ..... 54
3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung ..... 56
3.4 Lehr- und Lernmittel ..... 60
**4 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen ..... 61**
**5 Qualitätssicherung und Evaluation ..... 63**

# 2 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

## 2.1 Das Aldegrever-Gymnasium

Das Aldegrever-Gymnasium ist ein dreizügiges Gymnasium ohne gebundenen Ganztag mit erweiterten Bildungsangeboten, an dem zurzeit etwa 700 Schülerinnen und Schüler von etwa 60 Lehrpersonen unterrichtet werden. Es liegt in der Innenstadt der Kreisstadt Soest mit etwa 45000 Einwohnern. Im wirtschaftlichen Leben der Stadt spielen kleinere verarbeitende Industriebetriebe, mit denen die Schule an geeigneten Stellen immer wieder kooperiert, eine bedeutende Rolle. Das Umland wird zu großen Teilen durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. In unmittelbarer Nähe des Gymnasiums befinden sich das Burghofmuseum und die Innenstadt, so dass eine enge Zusammenarbeit, bzw. Exkursionen bei Unterrichtsvorhaben möglich sind.
In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Abstimmung aller Fächer erforderlich. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet die Schule daran, die Bedingungen für erfolgreiches und individuelles Lernen zu verbessern. Perspektivisch sollen durch eine verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche Bezüge zwischen Inhalten verschiedener Fächer hergestellt werden.

## 2.2 Die Fachgruppe Mathematik

Die Fachgruppe Mathematik umfasst derzeit 9 Lehrkräfte und zwei Referendare. Von den Lehrkräften besitzen alle die Facultas für die Sekundarstufe I und 7 Lehrkräfte zusätzlich die Facultas für die Sekundarstufe II. Alle Kolleginnen und Kollegen aus der Sekundarstufe II unterrichten in der Regel auch in der Sekundarstufe I. Der Unterricht ist darauf abgestimmt, dass den Schülerinnen und Schülern der Wechsel in die Oberstufe unseres Gymnasiums gut gelingen kann. Mit der kooperierenden Möhnesee-Schule werden Absprachen für den Übergang an unser Gymnasium getroffen, zudem stimmen sich die Fachkolleginnen und -kollegen der Eingangsphase informell mit den hiesigen Grundschulen ab.
Die Fachkonferenz tritt mindestens einmal pro Schulhalbjahr zusammen, um notwendige Absprachen zu treffen. In der Regel nehmen auch zwei Mitglieder der Elternpflegschaft sowie die gewählte Schülervertretung beratend an den Sitzungen teilt.
Um die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung zu unterstützen, werden eigene ausgearbeitete Unterrichtsreihen und Materialien, die zu früheren Unterrichtsprojekten angefertigt und gesammelt worden sind, sowie Materialien von Schulbuchverlagen an bekannter zentraler Stelle bereitgestellt (bscw-Server). Diese werden im Rahmen der Unterrichtsentwicklung laufend ergänzt, überarbeitet und weiterentwickelt.

## 2.3 Bedingungen des Unterrichts

Unterricht findet nach Möglichkeit im Wechsel von Doppelstunden (90-Minuten-Blöcke) mit Einzelstunden statt.
Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für

ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:
In den Lernzeiten, welche die Schulkonferenz im Rahmen des Ergänzungsstundenkonzepts beschlossen hat, können die zwischen den Lernenden und der Fachlehrkraft abgestimmten individuellen Lernnotwendigkeiten unter fachlich kompetenter Betreuung auch begleitend zum Unterricht genutzt werden. Sofern es der Stundenplan zulässt wird die Ergänzungsstunde (im Stundenplan als Lernzeit bezeichnet) von der Fachlehrkraft durchgeführt.
In unserem Programm „Aldemiteinander“ werden begabte Schülerinnen und Schüler ab Klasse 9 als Tutoren eingesetzt und können bei Lernschwierigkeiten intensiv Lernprozesse außerunterrichtlich begleiten.
Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme am Känguru-Wettbewerb und ähnlichen Wettbewerben motiviert. Für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 und 6 ist die Teilnahme am Känguru-Wettbewerb obligatorisch und wird vom Förderverein der Schule unterstützt.
Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wo immer möglich, mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden.
In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.
In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner in der Klasse 7 eingeführt und fortlaufend verwendet, Formelsammlung, dynamische Geometrie-Software, Funktionenplotter und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Am Aldegrever-Gymnasium stehen insgesamt drei vollständig ausgestattete Computerräume in Klassenstärke zur Verfügung sowie ein Tablet-Koffer und Medien-Koffer. Der grafikfähige Taschenrechner wird derzeit in der Einführungsphase verpflichtend eingeführt.

## 2.4 Verantwortliche der Fachgruppe

| | |
|---|---|
| Fachgruppenvorsitz: | Herr Reimann |
| Stellvertretung: | Frau Pramann |
| Pflege der Lehr- und Lernmaterialien: | Frau Rühl |

# 3 Entscheidungen zum Unterricht

## 3.1 Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben werden auf zwei Ebenen, der Übersichts- und der Konkretisierungsebene, beschrieben.
Im *Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben* (Kapitel 3.1.2) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen Akteuren einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. In der Hinweisspalte des Übersichtsrasters werden u. a. mögliche Entlastungen im Hinblick auf thematische Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.
Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Klassenfahrten o. Ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.
In den *konkretisierten Unterrichtsvorhaben* (Kapitel 3.1.3) werden die Unterrichtsvorhaben und die diesbezüglich getroffenen Absprachen detaillierter dargestellt. In dieser Darstellung wird ebenfalls deutlich, welche Kompetenzen als Schwerpunkt im Fokus stehen, aber auch, welche Kompetenzen im Unterrichtsgeschehen begleitend angesprochen werden. In der Konkretisierung der jeweiligen Unterrichtsvorhaben wird das Zusammenspiel der Kompetenzbereiche verdeutlicht. Außerdem werden Absprachen und Hinweise zur Vernetzung, Entlastung und Schwerpunktsetzung näher ausgeführt. Abweichungen von Vorgehensweisen der konkretisierten Unterrichtsvorhaben über die als verbindlich bezeichneten notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

### 3.1.1 Zuordnung – Inhaltsbereiche und Unterrichtsvorhaben

| Klasse 5 | | Klasse 6 | | Klasse 7 | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Inhaltsbereiche** | **Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsbereiche** | **Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsbereiche** | **Unterrichtsvorhaben** |
| **Natürliche Zahlen**<br>- Zählen u Darstellen<br>- Große Zahlen<br>- Rechnen und Runden mit / von natürlichen Zahlen<br>- Größen | **5.1 Wir lernen uns kennen** | **Rationale Zahlen und Teilbarkeit**<br>- Teiler und Vielfache<br>- Teilbarketisregel<br>- ggT, kgV<br>- Primzahlen<br>- Bruchteile<br>- Erweitern und Kürzen | **6.1 Die drei Gesichter einer Zahl** | **Prozente und Zinsen**<br>- Grundaufgaben: p, G, W<br>- Zinsen | **7.1 Rund ums Geld** |
| **Symmetrie**<br>- Achsen- und Punktsymmetrie<br>- Orthogonale u parallele Geraden<br>- Figuren<br>- Koordinatensystem | **5.2 Mathematik mit Papier und Spiegel** | **Rechnen mit rationalen Zahlen**<br>- Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division mit Brüchen und Dezimalzahlen<br>- Runden von Dezimalzahlen<br>- Periodische Dezimalzahlen | **6.2 Mit Brüchen kann man rechnen**<br><br>**6.3 Herr Fischer plant einen Schulgarten** | **Zuordnungen**<br>- Graphen und Wertetabellen<br>- Terme<br>- Arten von Zuordnungen | **7.2 In die Zukunft schauen, mit gegebenen Werten Voraussagen treffen** |
| **Rechnen**<br>- Schriftliche Verfahren<br>- Bruchteile von Größen | **5.3 Rechengesetzen und -vorteilen auf der Spur** | **Winkel und Kreis**<br>- Winkelarten<br>- Winkel messen<br>- Winkel messen | **6.4 Kunst und Architektur** | **Terme und Gleichungen**<br>- Terme und Anwendungen<br>- Umformungen<br>- Distributivgesetz<br>- Lösen von Problemen mit Strategien | **7.3 Kosten mit dem Tabellenkalkulationsprogramm berechnen**<br><br>**7.4 Berechnungen an Figuren auf unterschiedliche Weise durchführen**<br><br>**7.5 Knack' die Box** |
| **Flächen**<br>- Flächeneinheiten<br>- Rechteck, Parallelogramm, Dreieck<br>- Umfang | **5.4 Das Klassenzimmer unter der Lupe** | **Statistik**<br>- Relative Häufigkeiten<br>- Mittelwert<br>- Boxplot | **6.5 Wir führen eine Befragung durch** | **Systeme linearer Gleichungen**<br>- Grafische und rechnerische Zusammenhänge<br>- Verfahren<br>- Anwendungen | **7.6 Unbekannte Werte finden mit System** |
| **Körper**<br>- Körper und Netze<br>- Quader<br>- Schrägbilder<br>- Rauminhalt | **5.5 Die dritte Dimension** | **Beziehungen zwischen Zahlen und Größen**<br>- Zahlenfolgen<br>- Rechenausdruck mit Variable<br>- Rechenterme | **6.6 Zahlenmuster mit Termen beschreiben** | **Beziehungen in Dreiecken**<br>- Dreiecksarten<br>- Kongruenz<br>- Mittelsenkrechte; Winkelhalbierende<br>- Umkreis und Inkreis<br>- Winkelsätze | **7.7 Winkel in Figuren erschließen**<br><br>**7.8 Landschaften vermessen** |
| **Ganze Zahlen**<br>- Negative Zahlen<br>- Anordnung<br>- Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren | **5.6 Zustände und Veränderungen beschreiben** | | | **Relative Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten**<br>- Laplace-Wahrscheinlichkeiten<br>- Baumdiagramme<br>- Pfad- und Summenregel | **7.9 Wie arbeitet ein Marktforschungsinstitut?** |

| Klasse 8 | | Klasse 9 | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsbereiche** | **Unterrichtsvorhaben** | **Inhaltsbereiche** | **Unterrichtsvorhaben** |
| **Lineare Funktionen**<br>- Funktionsbegriff<br>- Funktionsgleichung<br>- Nullstellen<br>- Schnittpunkte | **8.1 Wie Funktionen funktionieren** | **Quadratische Funktionen und Gleichungen**<br>- Normal- und Scheitelpunktsform<br>- pq-Formel<br>- Graphen und Diagramme | **9.1 Entwickeln und Anwenden von Lösungsverfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen** |
| **Reelle Zahlen**<br>- Quadratzahlen<br>- Intervallschachtelung<br>- Wurzeln und Streckenlängen<br>- Wurzelgesetze | **8.2 Irrationale Zahlen als Lückenfüller** | **Ähnliche Figuren – Strahlensätze**<br>- Vergrößern; Verkleinern<br>- Zentrische Streckung<br>- Strahlensätze | **9.2 Was macht ein Zoom?** |
| **Umgang mit Formeln**<br>- Terme vereinfachen<br>- Flächen und Volumina bekannter Figuren und<br>- Körper<br>- Formeln aufstellen<br>- Binomische Formeln<br>- Flächeninhalte von Vielecken<br>- Flächeninhalt und Umfang von Kreisen<br>- Prisma und Zylinder | **8.3 Geometrie trifft Algebra - Zusammengesetzte Flächen**<br><br>**8.4 Welche Pizza ist größer? – Umfangs- und Flächeninhalts-berechnungen an Kreisen durchführen** | **Satzgruppe des Pythagoras**<br>- Satz des Pythagoras<br>- Katheten- und Höhensatz<br>- Anwendungen | **9.3 Wie wichtig ist der rechte Winkel?**<br><br>**9.4 Mogelpackungen und Design** |
| **Wahrscheinlichkeitsrechnung**<br>- Wahrscheinlichkeitsverteilung<br>- Pascalsches Dreieck<br>- Binomialverteilung | **8.5 Mit dem Zufall muss man immer rechnen – Sich Wahrscheinlichkeiten zu Nutze machen** | **Potenzen**<br>- Zehnerpotenzen Potenzgesetze<br>- Potenzgleichungen | **9.5 Riesig groß und winzig klein – wie notieren wir das in Zahlen?** |
| **Quadratische Funktionen**<br>- Normalform und Scheitelpunktform<br>- quadratische Ergänzung | **8.6 Modellieren mit Parabeln** | **Wachstumsvorgänge**<br>- Exponentielles Wachstum<br>- Zinseszins<br>- Zerfallsprozesse<br>- Logarithmus als Umkehrfunktion | **9.6 Wie sich Sparen lohnt** |
| | | **Trigonometrie**<br>- Sinus, Kosinus, Tangens<br>- Probleme am rechtwinkligen Dreieck<br>- Sinusfunktion<br>- Bogenmaß | **9.7 Wie wird die Welt vermessen?**<br><br>**9.8 Sinus-Funktionen** |

### 3.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

***Jahrgangsstufe 5***

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **5.1 Wir lernen uns kennen**<br>Datenerhebung und Darstellung von Zahlen und Größen<br>(20 U.-Std.) | • erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und veranschaulichen sie in Säulendiagrammen.<br>• stellen natürliche Zahlen auf verschiedene Weise dar.<br>• runden natürliche Zahlen | • geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder.<br>• dokumentieren ihre Arbeit, ihre eigenen Lernwege und aus dem Unterricht erwachsene Merksätze und Ergebnisse (z. B. im Lerntagebuch, Merkheft) und nutzen diese zum Nachschlagen. | *Vernetzung*<br>• Diagnose und Anknüpfung an die vorhandenen Kompetenzen aus der Grundschule<br>*Entlastung*<br>• nur sinnvolle und einfache Umwandlung von Größen |
| **5.2 Mathematik mit Papier und Spiegel**<br>geom. Grundbegriffe an ebenen Figuren entdecken<br>Zeichnen im Koordinatensystem<br>(20 U.-Std.) | • benennen, charakterisieren, zeichnen und vermessen Figuren (Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Raute, Trapez, Dreieck).<br>• erkennen und unterscheiden Symmetrien<br>• zeichnen symmetrische Bilder | • nutzen das Geodreieck zum Messen und genauen Zeichnen.<br>• setzen Begriffe an Beispielen und in Zeichnungen miteinander in Beziehung (z. B. parallel/senkrecht, achsen-, punktsymmetrisch). | *Entlastung*<br>• Schwerpunkt auf das Zeichnen von Vierecken |
| **5.3 Rechengesetzen und -vorteilen auf der Spur**<br>Rechnen mit natürlichen Zahlen und Aufstellen von Zahlentermen<br>(24 U.-Std.) | • führen Grundrechenarten aus und nutzen Strategien für Rechenvorteile.<br>• interpretieren Zahlenterme im Sachkontext und stellen eigene Zahlenterme auf.<br>• verknüpfen die Rechenarten unter Berücksichtigung der Rechengesetze | • nutzen intuitiv verschiedene Arten des Begründens.<br>• übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle (Terme).<br>• lösen inner- und außermathematische Problemstellungen mithilfe passender Rechenarten. | *Vernetzung*<br>• Fach Musik: Rap der Vorfahrtsregeln<br>*Entlastung*<br>• schriftliche Subtraktion mit maximal zwei Subtrahenden, schriftliche Division mit maximal zweistelligen Divisoren |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **5.4 Das Klassenzimmer unter der Lupe**<br>Berechnung von Fläche & Umfang ebener Figuren<br>(16 U.-Std.) | • schätzen, vergleichen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken, Dreiecken, Parallelogrammen und daraus zusammengesetzten Figuren.<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• nutzen gängige Maßstabsverhältnisse. | • nutzen die Strategien „Zerlegen“ und „Ergänzen“ zur Flächenberechnung. | *Vernetzung*<br>• Fach Kunst: Zeichnen wie Kandinsky, Klee, Matisse, z.B. Grundrisse entwerfen<br>• Fach Erdkunde: Absprache zum Maßstab<br>*Entlastung*<br>• nur Dreiecke und Vierecke, Kreise erst in → 6.4<br>• nur einfache Umwandlungen von Größen |
| **5.5 Die dritte Dimension**<br>Berechnung von Rauminhalt und Oberfläche von Quadern<br>(20 U.-Std.) | • benennen und charakterisieren Grundkörper, identifizieren sie in ihrer Umwelt und stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• erstellen Schrägbilder, Netze und Modelle von Würfeln und Quadern.<br>• schätzen und bestimmen Oberflächen und Volumina von Quadern. | • arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team. | *Vernetzung*<br>• Fach Kunst: Körper, Gebäude (Hundertwasser)<br>*Entlastung*<br>• nur einfache Umwandlungen von Größen<br>• keine Schrägbilder und Netze von zusammengesetzten Körpern |
| **5.6 Zustände und Veränderungen beschreiben**<br>Rechnen mit ganzen Zahlen<br>(16 U.-Std.) | • stellen ganze Zahlen auf verschiedene, u.a. im Koordinatensystem Weise dar.<br>• beschreiben Situationen mit positiven oder mit negativen Zahlen<br>• mit positiven und negativen Zahlen rechnen | • erläutern die Grundrechenarten ganzer Zahlen anschaulich mit eigenen Worten, geeigneten Fachbegriffen und in Sachzusammenhängen. | *Hinweis*<br>• Erweiterung des Koordinatensystems (←5.2)<br>*Vernetzung*<br>• Fach Physik (JG 6), Biologie, Erdkunde: Temperatur<br>• Fach Erdkunde: Höhen |
| **Summe der Stunden:** 116 (Schuljahr: 41 Wochen à 4 U.-Std. = 164 U.-Std.) | | | |

***Jahrgangsstufe 6***

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **6.1 Die drei Gesichter einer Zahl**<br>Einführung der rationalen Zahlen<br>(20 U.-Std.) | • stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar und deuten sie als Operatoren, Größen und Verhältnisse.<br>• deuten Dezimalzahlen und Prozentzahlen als andere Darstellungsform für Brüche.<br>• bestimmen Teiler (ggT) und Vielfache (kgV) natürlicher Zahlen und wenden einfache Teilbarkeitsregeln an. | • setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung (z. B. natürliche Zahlen und Brüche). | *Vernetzung*<br>• Grundschule: einfache Brüche, Dezimalzahlen<br>*Entlastung*<br>• grundlegende Teilbarkeitsregeln |
| **6.2 Mit Brüchen kann man rechnen**<br>Addition und Subtraktion von Brüchen und Dezimalzahlen<br>(20 U.-Std.) | • addieren und subtrahieren einfache Brüche und endliche Dezimalzahlen.<br>• nutzen Strategien für Rechenvorteile, Techniken des Überschlagens und die Probe als Rechenkontrolle. | • nutzen elementare mathematische Regeln und Verfahren (Rechnen, Schließen) zum Lösen von Problemen.<br>• wenden die Problemlösestrategien „Beispiele finden“, „Überprüfen durch Probieren“ an.<br>• deuten Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung. | *Hinweis*<br>• Vorstellung der gemischten Schreibweise als Summe von ganzer Zahl und Bruch muss verankert werden.<br>*Vernetzung*<br>• Musik: Notenwerte<br>• Kunst: Bruchbilder (z.B. Mondrian)<br>*Entlastung*<br>• Rechnen mit Zahlen in gemischter Schreibweise entfällt. |
| **6.3 Herr Fischer plant einen Garten**<br>Multiplikation und Division von Brüchen und Dezimalzahlen<br>(20 U.-Std.) | • führen Multiplikation und Division mit einfachen Brüchen und endlichen Dezimalzahlen aus. | • stellen den Zusammenhang zwischen dem Produkt von Dezimalzahlen und dem Flächeninhalt dar.<br>• erklären das Produkt von Brüchen sowohl als Anteil eines Anteils als auch als Flächeninhalt.<br>• wenden die Division als Umkehrung der Multiplikation an (Rückwärtsrechnen). | *Entlastung*<br>• keine Doppelbrüche |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **6.4 Kunst und Architektur**<br>Winkel, Kreise und Muster zeichnen<br>(20 U.-Std.) | • benennen, charakterisieren und zeichnen grundlegende ebene Figuren (Kreis und Dreieck – rechtwinklig, gleichschenklig und gleichseitig) und identifizieren sie in ihrer Umwelt. | • nutzen Geodreieck und Zirkel zum Messen und genauen Zeichnen.<br>• schätzen und messen Winkel. | *Vernetzung*<br>• Fach Kunst: Mondrian, Itten … |
| **6.5 Wir führen eine Befragung durch**<br>Grundlagen der Stochastik erarbeiten<br>(16 U.-Std.) | • bestimmen absolute und relative Häufigkeiten, arithmetisches Mittel und Median.<br>• veranschaulichen Häufigkeitstabellen mithilfe von Kreisdiagrammen.<br>• lesen, interpretieren und erstellen statistische Darstellungen (u.a. Boxplot) | • geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen mit eigenen Worten wieder. | *Vernetzung*<br>• Fach Deutsch: Beschreiben und Auswerten von diskontinuierlichen Texten<br>• Fach Politik: Darstellung von Wahlergebnissen |
| **6.6 Zahlenmuster mit Termen beschreiben**<br>Problemlösen und Muster erkunden<br>(20 U.-Std.) | • erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>• stellen Terme mit Variablen auf | • übersetzen Muster in Zahlenterme. | *Entlastung*<br>• Terme entwickeln mit dem Fokus auf lineare Zusammenhänge |
| **Summe der Stunden:** 116 (Schuljahr: 41 Wochen à 4 U.-Std. = 164 U.-Std.) | | | |

***Jahrgangsstufe 7***

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **7.1 Rund ums Geld: Günstig einkaufen und Geld anlegen**<br>Prozente und Zinsen berechnen<br>(12 U.-Std.) | • berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Realsituationen (auch Zinsrechnung). | • ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen und einfachen authentischen Texten.<br>• nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen<br>• vergleichen und bewerten Lösungswege | *zur Vernetzung*<br>• fachübergreifend: Recherchen im Internet<br>*zur Entlastung*<br>• Kreisdiagramme mit Tabellenkalkulation<br>• SuS dürfen einfache Taschenrechner verwenden |
| **7.2 In die Zukunft schauen, mit gegebenen Werten Voraussagen treffen**<br>Rechnen in proportionalen und antiproportionalen Zusammenhängen<br>(20 U.-Std.) | • erkunden Zuordnungen, stellen diese auf verschiedene Arten dar und wechseln zwischen den Darstellungen (Tabelle, Graph, Term).<br>• identifizieren proportionale und antiproportionale Zusammenhänge.<br>• bestimmen Werte mithilfe der Dreisatzrechnung. | • erarbeiten den Zuordnungsbegriff experimentell<br>• bewerten die verschiedenen Darstellungsarten (Graph, Tabelle, Term) und stellen Beziehungen zwischen ihnen her.<br>• Verbalisieren unter Verwendung der Fachbegriffe die Besonderheiten proportionaler und antiproportionaler Zuordungen | *zur Vernetzung*<br>• Fach Physik: Vorbereitend für Zeit-Geschwindigkeits- und Zeit-Weg-Diagramme<br>*zur Entlastung*<br>• Lineare Zuordnungen ergeben sich aus den proportionalen und sind in dem Vorhaben eingebettet.<br>• Der Funktionsbegriff wird erst später erarbeitet |
| **7.3 Kosten mit dem Tabellenkalkulationsprogramm berechnen**<br>Terme mit Variablen aufstellen und berechnen<br>(8 U.-Std.) | • stellen Terme mit Variablen zu Realsituationen auf.<br>• verwenden Terme nicht nur als Rechenaufforderung, sondern schwerpunktmäßig als Beschreibungsmittel für mathematische Zusammenhänge zwischen Größen. | • beschreiben Realsituationen mithilfe von Termen mit Variablen (unbestimmte veränderliche Zahlen).<br>• stellen Terme mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms auf und nutzen relative Bezüge. | *zur Vernetzung*<br>• Vorbereitung zum Umformen von Termen und zum Lösen einfacher Gleichungen<br>• Fach Informatik: Absprachen |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **7.4 Berechnungen an Figuren auf unterschiedliche Weise durchführen**<br>Terme umformen<br>(12 U.-Std.) | • fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus und faktorisieren sie mit einem einfachen Faktor. | • untersuchen beschreibungsgleiche Terme zur Beschreibung geometrischer Figuren oder Realsituationen und stellen Vermutungen zu Termumformungsregeln auf.<br>• vergleichen und bewerten Lösungswege und Argumentationen. | *zur Entlastung*<br>• Beschränken auf einfache Umformungen, zunächst ohne Binome |
| **7.5 Knack‘ die Box**<br>Einfache Gleichungen lösen<br>(8 U.-Std.) | • lösen Gleichungen sowohl durch Probieren als auch algebraisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle. | • nutzen Algorithmen zum Lösen mathematischer Standardaufgaben und bewerten ihre Praktikabilität. | *zur Entlastung*<br>• Techniken der Äquivalenzumformungen zunächst auf einfachem Niveau |
| **7.6 Unbekannte Werte finden mit System**<br>Lineare Gleichungen und Gleichungssysteme lösen<br>(24 U.-Std.) | • lösen lineare Gleichungen sowie Gleichungssysteme mit zwei Variablen algebraisch und grafisch.<br>• interpretieren die Lösbarkeit beim Lösen von Gleichungen. | • übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle.<br>• nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung und reflektieren/bewerten diese. | *zur Entlastung*<br>• Weglassen von Bewegungsaufgaben möglich<br>• mindestens ein Lösungsverfahren sicher beherrschen |
| **7.7 Winkel in Figuren erschließen**<br>Winkelsätze entdecken und anwenden<br>(12 U.-Std.) | • erfassen und begründen Eigenschaften von ebenen Figuren (Winkelgrößen, Streckenlängen) mithilfe von Symmetrien und einfachen Winkelsätzen. | • nutzen eine Dynamische Geometriesoftware zum Erkunden von Winkelsätzen und Winkelsummensätzen. | *zur Entlastung*<br>• Verringerung des händischen Zeichnens durch Einsatz der DGS |
| **7.8 Landschaften vermessen**<br>Kongruente Dreiecke konstruieren<br>(16 U.-Std.) | • zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen mithilfe der Kongruenzsätze.<br>• Konstruieren mit Hilfe von Mittelsenkrechten und Winkelhalbierenden Umfang und Inkreis eines Dreiecks | • erläutern die Arbeitsschritte ihrer Konstruktionen mit geeigneten Fachbegriffen (Konstruktionsbeschreibung).<br>• Planen und beschreiben ihre Vorgehensweise<br>• | *zur Entlastung*<br>• besondere Linien im Dreieck nicht thematisiert, insbesondere nicht Schnittpunkte dieser |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **7.9 Wie arbeitet ein Marktforschungsinstitut?**<br>Erhebung und Auswertung großer Datenmengen<br>(16 U.-Std.) | • planen Datenerhebungen und führen sie durch.<br>• nutzen und interpretieren Median, Spannweite und Quartile zur Darstellung von Häufigkeitsverteilungen als Boxplots.<br>• Veranschaulichen einstufige Zufallsexperimente<br>• Bestimmung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten | • tragen Daten in elektronischer Form zusammen, stellen sie mithilfe einer Tabellenkalkulation dar und werten sie aus.<br>• Ziehen Informationen aus Darstellungen (Text, Bild, Tabelle), strukturieren und bewerten sie<br>• Nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung<br>• Bewerten die Wahrscheinlichkeit als Instrument für eine Vorhersage | *zur Vernetzung*<br>• Fach Politik/Geschichte/Erdkunde: Befragung zu einem aktuellen jugend-, schul- oder kommunalpolitischen Thema |
| **Summe der Stunden:** 122 (Schuljahr: 41 Wochen à 4 U.-Std. = 164 U.-Std.) | | | |

***Jahrgangsstufe 8***

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **8.1 Wie Funktionen funktionieren**<br>Lineare Funktionen in Alltagssituationen entdecken<br>(16 U.-Std.) | • identifizieren und interpretieren lineare Zusammenhänge und wechseln zwischen den Darstellungen.<br>• stellen Terme linearer Funktionen auf.<br>• lösen lineare Gleichungen und lineare Gleichungssysteme tabellarisch und grafisch und verwenden sie zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme. | • übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle und überprüfen die Gültigkeit ihres Modells.<br>• ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen, strukturieren und bewerten sie.<br>• setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung.<br>• nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung. | *zur Vernetzung*<br>• Fach Physik: Zeit-Geschwindigkeits- und Zeit-Weg-Diagramme |
| **8.2 Irrationale Zahlen als Lückenfüller**<br>Bestimmen von Seitenlängen quadratischer Flächen<br>(22 U.-Std.) | • berechnen und überschlagen Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf.<br>• unterscheiden rationale und irrationale Zahlen.<br>• wenden das Radizieren als Umkehren des Potenzierens an. | • geben Ober- und Unterbegriffe an und führen Beispiele und Gegenbeispiele als Beleg an.<br>• nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen.<br>• nutzen den Taschenrechner zum Erkunden und Lösen von Problemen. | *zur Entlastung*<br>• kein Heron-Verfahren<br>• Beschränken auf anschauliche Begründung der Zahlbereichserweiterung |
| **8.3 Geometrie trifft Algebra - Zusammengesetzte Flächen**<br>Anwendung von binomischen Formeln<br>(18 U.-Std.) | • fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus und faktorisieren sie.<br>• nutzen die binomischen Formeln als Rechenstrategie. | • begründen mithilfe geometrischer und formalsymbolischer Darstellungen die Beschreibungsgleichheit von binomischen Termen.<br>• überprüfen, vergleichen und bewerten verschiedene Lösungswege. | *zur Vernetzung*<br>• Verknüpfung der Inhaltsfelder Geometrie und Algebra |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **8.4 Welche Pizza ist größer?**<br>Berechnungen an Kreisen und Körpern<br>(16 U.-Std.) | • benennen und charakterisieren Prismen und Zylinder und identifizieren sie in ihrer Umwelt.<br>• schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisen und zusammengesetzten Figuren.<br>• schätzen und bestimmen Oberflächen und Volumina von Prismen, Zylindern. | • nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen.<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle.<br>• verwenden Skizzen und nutzen Hilfslinien zur Berechnung von Oberflächen und Volumina. | |
| **8.5 Mit dem Zufall muss man immer rechnen – Sich Wahrscheinlichkeiten zu Nutze machen**<br>Zufallsversuche durchführen und beschreiben<br>(20 U.-Std.) | • benutzen relative Häufigkeiten zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten.<br>• verwenden ein- und zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen und veranschaulichen sie mit Baumdiagrammen.<br>• bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe der Laplace-Regel und den Pfadregeln. | • übersetzen eine gegebene Sachsituation in ein geeignetes stochastisches Grundmodell, um Wahrscheinlichkeiten bestimmen zu können und umgekehrt. | *zur Entlastung*<br>• nur zweistufige Zufallsexperimente |
| **8.6 Modellieren mit Parabeln**<br>Quadratische Funktionen<br>(20 U.-Std.) | • wechseln zwischen den Darstellungsformen (in Worten, Tabelle, Graph, Term) linearer und quadratischer Funktionen und benennen ihre Vor- und Nachteile.<br>• deuten die Parameter der Termdarstellungen von linearen und quadratischen Funktionen in der grafischen Darstellung und nutzen dies in Anwendungssituationen. | • übersetzen Realsituationen in Modelle.<br>• finden zu einem Modell passende Realsituationen.<br>• erläutern Grenzen des Modells.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug (Tabellenkalkulation, Funktionenplotter) aus und nutzen es. | *zur Vernetzung*<br>• Grundlage für Transformationen von Funktionen (→ SII / EF)<br>• Fach Physik: Bewegungen<br>*zur Entlastung*<br>• Stauchungen und Streckungen nur an einfachen Beispielen (Systematisierung → EF) |
| **Summe der Stunden:** 112 (Schuljahr: 41 Wochen à 4 U.-Std. = 164 U.-Std.) | | | |

***Jahrgangsstufe 9***

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **9.1 Entwickeln und Anwenden von Lösungsverfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen**<br>Quadratische Gleichungen lösen<br>(16 U.-Std.) | • lösen einfache quadratische Gleichungen. | • reflektieren im Sachzusammenhang die Lösbarkeit bzw. Frage nach der Anzahl der Lösungen.<br>• vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. | *zur Vernetzung*<br>• Quadratische Funktionen als wichtige Vertreter der ganzrationalen Funktionen (EF)<br>*zur Entlastung*<br>• Lösungsverfahren (z. B. *pq*-Formel, Faktorisieren) unmittelbar anwendbar |
| **9.2 Was macht ein Zoom?**<br>Berechnungen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen<br>(12 U.-Std.) | • beschreiben und begründen Ähnlichkeitsbeziehungen geometrischer Objekte und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen.<br>• vergrößern und verkleinern einfache Figuren maßstabsgetreu. | • lösen Probleme mit „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“. | *zur Vernetzung*<br>• Kunst: Perspektiven<br>*zur Entlastung*<br>• anschaulicher Ähnlichkeitsbegriff ersetzt Strahlensätze |
| **9.3 Wie wichtig ist der rechte Winkel?**<br>Die Sätze von Pythagoras und Thales beweisen und anwenden<br>(14 U.-Std.) | • berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras.<br>• begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe des Satzes des Thales. | • finden und präsentieren Argumentationsketten.<br>• lösen Probleme durch Zerlegen in Teilprobleme. | *zur Vernetzung*<br>• Wurzel als Umkehrung des Potenzierens mit natürlichen Exponenten |
| **9.4 Mogelpackungen und Design**<br>Oberfläche und Volumen berechnen<br>(12 U.-Std.) | • schätzen und bestimmen Oberflächen und Volumina: Pyramide, Kegel, Kugel. | • nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten. | *zur Entlastung*<br>• Erstellen der Schrägbilder nur kurz, Interpretation von diesen notwendig |

| ***Kontext***<br>***Thema***<br>***Zeitbedarf*** | ***Inhaltliche Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)***<br>Die Schülerinnen und Schüler … | ***Hinweise (Auswahl)*** |
|---|---|---|---|
| **9.5 Riesig groß und winzig klein – wie notieren wir das in Zahlen?**<br>Darstellen von Zahlen in Potenzschreibweise und Erweiterung der Potenzgesetze auf ganzzahlige Exponenten<br>(9 U.-Std.) | • schreiben große (und kleine) Zahlen mit Zehnerpotenzen.<br>• verwenden und erklären Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten. | • vergleichen unterschiedliche Zahldarstellungen. | *zur Vernetzung*<br>• Fach Geschichte, Politik: Geldentwertung, Staatsverschuldung<br>• Fach Biologie, Physik: Kleinstlebewesen, Astronomie<br>*zur Entlastung*<br>• nur grundlegende Rechenregeln für Potenzen mit Blick auf Exponentialfunktionen |
| **9.6 Wie sich Sparen lohnt**<br>Exponentielles Wachstum beschreiben<br>(16 U.-Std.) | • wenden exponentielle Funktionen zur Lösung außermathematischer Problemstellungen aus dem Bereich Zinseszins an.<br>• vergleichen exponentielle und lineare Funktionen. | • übersetzen Realsituationen aus dem Bereich Zinsrechnung in Modelle.<br>• erläutern Grenzen des Modells. | *zur Vernetzung*<br>• Fach Biologie, Physik: Wachstums- und Zerfallsprozesse<br>• Fach Politik: Entwicklung der Staatsverschuldung<br>*zur Vertiefung*<br>• Logarithmus als Umkehrfunktion |
| **9.7 Wie wird die Welt vermessen?**<br>Einführung in Trigonometrie<br>(12 U.-Std.) | • berechnen geometrische Größen (Längen und Winkel) und verwenden dazu die Definitionen von *sin*, *cos* und *tan*. | • lösen Probleme durch Zerlegen in Teilprobleme. | *zur Entlastung*<br>• kein Kosinus-Satz, kein Sinus-Satz |
| **9.8 Sinus-Funktion**<br>Darstellung periodischer Vorgänge<br>(6 U.-Std.) | • stellen die Sinusfunktion mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Grafen und Termen dar.<br>• verwenden die Sinus-Funktion zur Beschreibung einfacher periodischer Vorgänge. | • bewerten und interpretieren Modelle für eine Realsituation.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug aus und nutzen es. | *zur Vernetzung*<br>• Fach Physik: Pendel<br>• Transformationen der Sinus-Funktion in der EF<br>• Fach Biologie: Stoffkreisläufe<br>*zur Entlastung*<br>• beschränkt auf die Sinus-Funktion |
| **Summe der Stunden:** 97 (Schuljahr: 41 Wochen à 3 U.-Std. = 123 U.-Std.) | | | |

### 3.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

## *Jahrgangsstufe 5*

### *5.1 Wir lernen uns kennen – Datenerhebung und Darstellung von Zahlen und Größen (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• erheben Daten und fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen.<br>• stellen Häufigkeitstabellen zusammen und veranschaulichen diese mit Hilfe von Säulendiagrammen.<br>• lesen und interpretieren statistische Darstellungen.<br>• stellen […] Zahlen [hier: natürliche Zahlen auf verschiedene Weise dar (Zahlengerade, Zifferndarstellung, Stellenwerttafel, Wortform).<br>• ordnen und vergleichen Zahlen und runden natürliche Zahlen<br>• stellen Größen [hier: Länge, Masse und Zeit] in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder.<br>• nutzen [das] Lineal […] zum Messen und genauen Zeichnen.<br>• präsentieren Ideen und Ergebnisse in kurzen Beiträgen.<br>• dokumentieren ihre Arbeit, ihre eigenen Lernwege und aus dem Unterricht erwachsene Merksätze und Ergebnisse (z. B. im Lerntagebuch, Merkheft).<br>• nutzen selbst erstellte Dokumente und das Schulbuch zum Nachschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Diagnose und Anknüpfung an die vorhandenen Kompetenzen aus der Grundschule<br>• Kennenlernen mit allen Klassenleitungen der Jahrgangstufe absprechen<br>• Visualisierung mit Hilfe des Zahlenstrahls zur Vorbereitung auf den Umgang mit rationalen Zahlen (→ 6.1)<br>*Entlastung*<br>• nur alltagsbezogene und einfache Umwandlung von Größen<br>• lesen und interpretieren statistischer Darstellungen zunächst nur am Säulendiagramm<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Umwandeln von Größen erst in der Stellenwerttafel und anschließend mit Umrechnungszahlen<br>• Verwendung alltagsbezogener Repräsentanten als Schätzhilfen und für Plausibilitätsüberprüfung<br>• Vernetzung von Sprache mit Zahlen: Bedeutung der Vorsilben milli-, centi-, dezi-, kilo-, mega-<br>• Einführung eines Merkhefters zur durchgehenden Nutzung (vgl. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit) |

### *5.2 Mathematik mit Papier und Spiegel – geom. Grundbegriffe an ebenen Figuren entdecken (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• verwenden die Grundbegriffe Punkt, Gerade, Strecke, [...] Abstand, [...], parallel, senkrecht, achsensymmetrisch, punktsymmetrisch zur Beschreibung ebener [...] Figuren.<br>• benennen und charakterisieren Figuren [...] (Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Raute, Trapez, [...] Dreieck, [...]) und identifizieren sie in ihrer Umwelt.<br>• zeichnen grundlegende ebene Figuren (parallele und senkrechte Geraden, [...] Rechtecke, Quadrate, [...]) und Muster auch im ebenen Koordinatensystem (1. Quadrant).<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung ([...] Quadrat und Rechteck; […]).<br>• nutzen elementare mathematische [...] Verfahren (Messen, [...]) zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen.<br>• nutzen Lineal, Geodreieck [...] zum Messen und genauen Zeichnen.<br>• nutzen selbst erstellte Dokumente und das Schulbuch zum Nachschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Erweitern der Kompetenzen aus der Grundschule unter Verwendung von Papier und Spiegel<br>• Fach Erdkunde: Längen- und Breitengrade auf der Erde als Koordinatensystem<br>*Entlastung*<br>• keine Konstruktion „mit Zirkel und Lineal“<br>• Grundkörper in → 5.5<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Schwerpunkt auf das Zeichnen von Vierecken<br>• Gegenüberstellung der Begriffe parallel/senkrecht, achsen- und punktsymmetrisch am Beispiel von besonderen Vierecken<br>• genaues und sauberes Zeichnen<br>• Grundlagen der Heftführung: Zeichnen mit Bleistift, Schreiben mit Füller |

### 5.3 Rechengesetzen und -vorteilen auf der Spur – Rechnen mit natürlichen Zahlen und Aufstellen von Zahlentermen (24 U.-Std.)

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• führen Grundrechenarten aus (Kopfrechnen und schriftliche Rechenverfahren) mit natürlichen Zahlen […].<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• wenden ihre arithmetischen Kenntnisse von Zahlen und Größen bei der Verknüpfung von Rechenarten an, nutzen Strategien für Rechenvorteile [hier: Rechengesetze und Vorrangregeln], Techniken des Überschlagens und die Probe als Rechenkontrolle.<br>• erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle (Terme […]).<br>• überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation.<br>• nutzen intuitiv verschiedene Arten des Begründens […].<br>• ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen.<br>• finden in einfachen Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen.<br>• erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• geben inner- und außermathematische Problemstellungen in eigenen Worten wieder und entnehmen ihnen die relevanten Größen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Erweitern der Kompetenzen aus der Grundschule<br>• Fach Musik: Rap der Vorfahrtsregeln: „Die Klammer zu den Punkten sprach: Zuerst komm ich und ihr danach. Der Punkt zum Strich: Zuerst komm‘ ich.“<br>• Zahlenrätsel (→ 6.6)<br>• Visualisierung der Grundrechenarten am Zahlenstrahl (→ 5.6)<br>• Idee der Gleichung anregen als Suche nach unbekannten Zahlen (keine Äquivalenzumformung): Strategien des Einsetzens und des Rückwärtsrechnens mithilfe von Pfeilbildern (→ 7.6)<br>• systematische Variationen in Termen zur Vorbereitung der Variablenvorstellung („Wie verändert sich das Ergebnis, wenn eine Größe verändert wird?“) (→ 7.3)<br>*Entlastung*<br>• schriftliche Subtraktion mit maximal zwei Subtrahenden, schriftliche Division mit maximal zweistelligen Divisoren<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Interpretation und Aufstellen von Zahlentermen (auch Wortform des Terms)<br>• Modellierungsaufgaben als Ausgangspunkt für Schätzungen und Plausibilitätsüberprüfungen<br>• induktives und kontextgebundenes Entdecken von Rechengesetzen und Vorrangregeln (Beschreibungsgleichheit von Termen).<br>• Thematisierung der Bedeutung des Gleichheitszeichens (Aufforderung zum Aus- und Umrechnen) |

### *5.4 Das Klassenzimmer unter der Lupe – Berechnung von Fläche & Umfang ebener Figuren (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken, Dreiecken, Parallelogrammen und daraus zusammengesetzten Figuren.<br>• nutzen gängige Maßstabsverhältnisse.<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• geben [...] außermathematische Problemstellungen in eigenen Worten wieder und entnehmen ihnen die relevanten Größen.<br>• finden in einfachen Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen.<br>• ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Fach Kunst: Zeichnen wie Kandinsky, Klee, Matisse, z.B. Grundrisse entwerfen<br>• Fach Erdkunde: Absprache zum Maßstab<br>• noch keine Winkel (→ 6.4)<br>*Entlastung*<br>• keine Konstruktionen ausführen<br>• Maßstab: nur so weit es für Wohnungen und Klassenräume und für das Fach Erdkunde erforderlich ist<br>• nur Dreiecke und Vierecke, Kreise erst in → 6.4<br>• nur einfache Umwandlung von Größen<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Strategien zur Flächenberechnung: „Zerlegen“ und „Ergänzen“ |

### *5.5 Die dritte Dimension – Berechnung von Rauminhalt und Oberfläche von Quadern (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• benennen und charakterisieren […] Grundkörper ([…] Quader und Würfel) und identifizieren sie in ihrer Umwelt.<br>• skizzieren Schrägbilder, entwerfen Netze von Würfeln und Quadern und stellen die Körper her.<br>• schätzen und bestimmen […] Oberflächen und Volumina von Quadern.<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team.<br>• nutzen Lineal, Geodreieck […] zum Messen und genauen Zeichnen.<br>• setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung ([…] Länge, Umfang, Fläche und Volumen).<br>• nutzen selbst erstellte Dokumente und das Schulbuch zum Nachschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Grundrechenarten und Terme (← 5.3)<br>• Fläche und Umfang (← 5.4)<br>• Prisma und Zylinder (→ 8.4)<br>• Pyramide, Kegel und Kugel (→ 9.4)<br>• Fach Kunst: Körper, Gebäude (Hundertwasser)<br>*Entlastung*<br>• nur einfache Umformungen von Größen<br>• Bestimmung von Oberfläche und Volumen: Beschränkung auf Quader (keine zusammengesetzten Körper)<br>• keine Schrägbilder und Netze von zusammengesetzten Körpern<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Alltagsbezug durch die Verwendung realer Verpackungen<br>• Förderung von handwerklichen und feinmotorischen Fähigkeiten sowie der räumlichen Wahrnehmung durch Zerlegen und Herstellen (Analyse/Synthese) eigener Verpackungen |

### *5.6 Zustände und Veränderungen beschreiben – Rechnen mit ganzen Zahlen (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• stellen ganze Zahlen auf verschiedene Weise dar (Zahlengerade, Zifferndarstellung, Stellenwerttafel, Wortform, Koordinatensystem).<br>• beschreiben Situationen mit positiven oder mit negativen Zahlen<br>• rechnen mit positiven und negativen Zahlen<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder.<br>• erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren [hier: die Addition und Multiplikation ganzer Zahlen] anschaulich mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Aufbauend auf Darstellung, Ordnung, Vergleich natürlicher Zahlen in Kapitel (← 5.1) und Koordinatensystem (← 5.2)<br>• Fach Physik (JG 6), Biologie, Erdkunde: Temperatur<br>• Fach Erdkunde: Darstellung von Höhen (und Tiefen) in Karten und Diagrammen<br>• Vorbereitung des Rechnens mit rationalen Zahlen (→ 6.2)<br>• Idee der Gleichung anregen als Suche nach unbekannten Zahlen (keine Äquivalenzumformung): Strategien des Einsetzens und des Rückwärtsrechnens mit Hilfe von Pfeilbildern (→ 7.6)<br>• Systematische Variationen in Termen zur Vorbereitung der Variablenvorstellung (→ 6.6, 7.3)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Kontexte aus der Lebenswirklichkeit der Lernenden (Temperaturen, Höhen, Guthaben/Schulden)<br>• Reflexion des Übergangs vom Zahlenstrahl zur Zahlengeraden (Pfeilspitze zeigt in aufsteigende Richtung) und Übertragen auf ein Koordinatensystem mit vier Quadranten<br>• Herleitung und Interpretation der Addition ganzer Zahlen als Zustandsänderungen und der Multiplikation als mehrere hintereinander ausgeführte Zustandsänderungen, Visualisierung am Zahlenstrahl mit Hilfe des Schrittmodells<br>• Unterscheidung von Rechen- und Vorzeichen anfangs durch Klammersetzung hervorheben und später bei positivem Vorzeichen weglassen |

## *Jahrgangsstufe 6*

### *6.1 Die drei Gesichter einer Zahl – Einführung der rationalen Zahlen (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• bestimmen Teiler (ggT) und Vielfache (kgV) natürlicher Zahlen und wenden Teilbarkeitsregeln an.<br>• stellen einfache Bruchteile auf verschiedene Weise dar: handelnd, zeichnerisch an verschiedenen Objekten, durch Zahlensymbole und als Punkte auf der Zahlengerade; sie deuten sie als Größen, Operatoren und Verhältnisse und nutzen das Grundprinzip des Kürzens und Erweiterns von Brüchen als Vergröbern bzw. Verfeinern der Einteilung.<br>• ordnen und vergleichen Zahlen.<br>• deuten Dezimalzahlen und Prozentzahlen als andere Darstellungsform für Brüche und stellen sie an der Zahlengerade dar; führen Umwandlungen zwischen Bruch, Dezimalzahl und Prozentzahl durch.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• sprechen über eigene und vorgegebene Lösungswege, Ergebnisse und Darstellungen; finden, erklären und korrigieren Fehler.<br>• setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung ([…] natürliche Zahlen und Brüche).<br>• nutzen selbst erstellte Dokumente und das Schulbuch zum Nachschlagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Grundschule: einfache Brüche und Dezimalzahlen bei Größenangaben<br>• Verwendung von Bruchstreifen zur Vorbereitung des Rechnens mit rationalen Zahlen und der Prozentrechnung (→ 6.2, 6.3)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Bruch als Teil eines Ganzen bzw. als Teil mehrerer Ganzer sowie als Anteil<br>• Unterscheidung abbrechender und nichtabbrechender Dezimalzahlen inkl. Periodizität<br>• mehrere Darstellungen von Brüchen aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler, verpflichtend auch Bruchstreifen<br>• Einführung des Begriffs der Gleichwertigkeit von Brüchen im Zusammenhang mit dem Erweitern und Kürzen mithilfe von Bruchstreifen sowie in Sachzusammenhängen<br>• Strategien beim Vergleich von Anteilen: Bruchstreifen/Zahlenstrahl, Vergleich mit $\frac{1}{2}$, Brüche mit gleichem Nenner bzw. Zähler, gleichnamig machen, evtl. Abschätzen<br>• Einführung der Begriffe Anteil, Teil und Ganzes am Bruchstreifen und wechselseitige Bestimmung durch Hoch- und Runterrechnen<br>• Sprachsensibilität, um ein abgrenzendes Verständnis aufzubauen: „1 von 4“, „1 zu 3“ |

### 6.2 Mit Brüchen kann man rechnen – Addition und Subtraktion von Brüchen und Dezimalzahlen (20 U.-Std.)

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• führen Grundrechenarten aus (Kopfrechnen und schriftliche Rechenverfahren) mit […] einfachen Brüchen [hier: Addition und Subtraktion].<br>• wenden ihre arithmetischen Kenntnisse von Zahlen und Größen an […].<br>• nutzen Strategien für Rechenvorteile, Techniken des Überschlagens und die Probe als Rechenkontrolle.<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• geben inner- und außermathematische Problemstellungen in eigenen Worten wieder und entnehmen ihnen die relevanten Größen.<br>• finden in einfachen Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen.<br>• ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen.<br>• nutzen elementare mathematische Regeln und Verfahren ([…] Rechnen, Schließen) zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen.<br>• wenden die Problemlösestrategien „Beispiele finden“, „Überprüfen durch Probieren“ an.<br>• deuten Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Bruchstreifen zur Visualisierung von Brüchen (← 6.1)<br>• Idee der Gleichung anregen (← 5.6, → 7.5, 7.6)<br>• Systematische Variationen in Termen zur Vorbereitung der Variablenvorstellung (→ 6.6, 7.3)<br>• Fach Musik: Notenwerte<br>• Fach Kunst: Bruchbilder<br>*Hinweis*<br>• Vorstellung der gemischten Schreibweise als Summe von ganzer Zahl und Bruch muss verankert werden.<br>*Entlastung*<br>• Vorstellung der gemischten Schreibweise als Summe von ganzer Zahl und Bruch muss verankert werden.<br>• Rechnen mit Zahlen in gemischter Schreibweise entfällt.<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Visualisierung der Addition und Subtraktion von Brüchen mit Hilfe von Bruchstreifen<br>• Aufgabenkultur: Kontextaufgaben (inkl. Größen) aus der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler (Lebensmittel, usw.)<br>• Aufgreifen bzw. Erweitern und Reflektieren von Problemlösestrategien durch einprägsame Anleitungen bzw. kurze Merksätze, z. B.: Beschreibe die Aufgabe in deinen eigenen Worten!, Stelle Zwischenfragen!, Finde eine Beispiel/mehrere Beispiele!, Mache eine Skizze und beschrifte sie!, Mache einen Überschlag!, Schätze das Ergebnis!, Überlege dir zuerst, was die Lösung sein könnte und suche deinen Weg rückwärts!, Schaue im Merkhefter nach!, Schreibe auf, welche Informationen du hast und was gesucht ist!, Überprüfe, ob dein Ergebnis stimmen kann!, Mache die Probe!, ...<br>• Problemlösestrategien im Merkhefter festhalten |

### 6.3 Herr Fischer plant einen Schulgarten – Multiplikation und Division von Brüchen und Dezimalzahlen (20 U.-Std.)

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• führen Grundrechenarten aus (Kopfrechnen und schriftliche Rechenverfahren) mit<br>▪ endlichen Dezimalzahlen<br>▪ einfachen Brüchen.<br>• wenden ihre arithmetischen Kenntnisse von Zahlen und Größen an, nutzen Strategien für Rechenvorteile […].<br>• stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.<br>• erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung (Produkt und Fläche).<br>• erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• sprechen über eigene und vorgegebene Lösungswege, Ergebnisse und Darstellungen, finden, erklären und korrigieren Fehler. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Aufbau auf Grundvorstellungen zu Dezimalzahlen (← 5.1)<br>• Anknüpfung an Vorrangregeln, Rechengesetze und Grundvorstellungen zur Multiplikation und Division natürlicher Zahlen (← 5.3)<br>• Idee der Gleichung anregen (← 5.6, → 7.5, 7.6)<br>• Systematische Variationen in Termen zur Vorbereitung der Variablenvorstellung (→ 6.6, 7.3)<br>*Entlastung*<br>• keine Doppelbrüche<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Multiplizieren von Anteilen mit Anteilen und Umwandlung in Fachsprache: „$\frac{1}{2}$ von $\frac{1}{3}$“ entspricht „$\frac{1}{2}$ mal $\frac{1}{3}$“<br>• Visualisierung der Multiplikation zweier Brüche über Flächen (Anteile von Anteilen) und Bruchstreifen<br>• Weiterentwicklung der Vorstellung mit Hilfe von Permanenzreihen unterstützen: Wie wirken sich Multiplikation und Division mit Zahlen, die betragsmäßig kleiner als 1 sind, auf das Ergebnis aus?<br>• Multiplikation von Dezimalzahlen auch als Fläche interpretieren<br>• Division als Umkehrung der Multiplikation und Versprachlichung mit Hilfe der Vorstellungen „verteilt an“ und/oder „passen in“<br>• Regeln für die Anzahl der Dezimalstellen über das Permanenzprinzip erst am Ende des Unterrichtsvorhabens |

### *6.4 Kunst und Architektur – Winkel, Kreise und Muster zeichnen (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• verwenden die Grundbegriffe Punkt, Gerade, Strecke, Winkel, […], Radius, parallel, senkrecht […] zur Beschreibung ebener und räumlicher Figuren.<br>• benennen und charakterisieren Figuren und Grundkörper ([…] Parallelogramm, Rauten, Trapeze, Kreis, Dreieck (rechtwinklige, gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke) […]) und identifizieren sie in ihrer Umwelt.<br>• zeichnen grundlegende ebene Figuren (parallele und senkrechte Geraden, Winkel […] Kreise) und Muster schätzen und bestimmen […] Winkel […].<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• geben innermathematische [...] Problemstellungen in eigenen Worten wieder und entnehmen ihnen die relevanten Größen.<br>• sprechen über eigene und vorgegebene Lösungswege, Ergebnisse und Darstellungen, finden, erklären und korrigieren Fehler.<br>• nutzen Lineal, Geodreieck und Zirkel zum Messen und genauen Zeichnen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Flächenberechnung wird wiederholt (← 5.4)<br>• Fach Kunst: Gestaltung mit geometrischen Formen – Mondrian, Itten<br>• Benennung und Charakterisierung der Grundkörper (← 5.5)<br>*Entlastung*<br>• Kreisdiagramme erst später (→ 6.5)<br>• keine Konstruktionen<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Kreise, Winkel und Dreiecke zeichnen<br>• präzises und sauberes Zeichnen: z. B. von Mustern, bei denen Präzision bzw. Abweichungen offensichtlich sind<br>• Schätzen und Bestimmen von Winkeln (spitze, stumpfe und rechte Winkel) |

### *6.5 Wir führen eine Befragung durch – Grundlagen der Stochastik erarbeiten (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• erheben Daten und fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen.<br>• stellen Häufigkeitstabellen zusammen und veranschaulichen diese mithilfe von Säulen- und Kreisdiagrammen.<br>• bestimmen relative Häufigkeiten, arithmetisches Mittel und Median.<br>• lesen, interpretieren und erstellen statistische Darstellungen (u.a. Boxplots).<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• geben Informationen aus einfachen mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) mit eigenen Worten wieder.<br>• arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team.<br>• präsentieren Ideen und Ergebnisse in kurzen Beiträgen.<br>• deuten Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung.<br>• dokumentieren ihre Arbeit, ihre eigenen Lernwege und aus dem Unterricht erwachsene Merksätze und Ergebnisse (z. B. im Lerntagebuch, Merkheft) und nutzen diese zum Nachschlagen.<br>• nutzen Präsentationsmedien (z. B. Folie, Plakat, Tafel). | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Säulendiagramme sind bekannt (← 5.1)<br>• Fach Deutsch: Beschreibung und Auswertung von diskontinuierlichen Texten<br>• Fach Politik: Darstellung von Wahlergebnissen<br>• Digitale Medienkompetenz: Grundlagen im Umgang mit Tabellenkalkulationen (→ 7.3)<br>• Datenerhebungen planen und durchführen (→ 7.9, 8.5)<br>*Entlastung*<br>• Erstellung von Diagrammen auch mit Tabellenkalkulation<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Befragung incl. Planung und Auswertung als Gruppenarbeit<br>• Erstellen von Kreisdiagrammen<br>• Vergleich von Zahlentabellen und grafischer Veranschaulichung (insbesondere Kreisdiagrammen)<br>• Präsentation von Ergebnissen: Kurzreferat<br>• Einführung und Nutzung einer Tabellenkalkulation |

### *6.6 Zahlenmuster mit Termen beschreiben – Problemlösen und Muster erkunden (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• bestimmen Anzahlen auf systematische Weise.<br>• stellen Terme mit Variablen auf.<br>• lesen Informationen aus Tabellen und Diagrammen in einfachen Sachzusammenhängen ab.<br>• erkunden Muster in Beziehungen zwischen Zahlen und stellen Vermutungen auf.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle (Terme, Figuren, Diagramme).<br>• überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation.<br>• ordnen einem mathematischen Modell eine passende Realsituation zu (Term, Figur, Diagramm).<br>• setzen Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung [...].<br>• erläutern mathematische Sachverhalte […] mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Aufbauend auf den Variationen von Größen in Zahlentermen (← 5.3, 5.6, 6.2)<br>• Zahlenrätsel (→ 7.6)<br>• Später erfolgt weiterer Zugang zur Variablen als Veränderlicher (→ 7.3)<br>*Entlastung*<br>• Terme entwickeln mit dem Fokus auf lineare Zusammenhänge<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Bestimmung von Anzahlen in festen Mustern auf systematische Weise<br>• Fortsetzung von Zahlen- und Punktfolgen<br>• Entwicklung des Variablenbegriffs (generalisierte Zahl) durch Erkennen von Regelmäßigkeiten in Zahlentermen<br>• Finden der Anfangszahl in „Bild 0“ mit Hilfe der Tabelle bereitet das Finden des absoluten Gliedes in linearen Zusammenhängen vor (→ 8.2)<br>• Aufstellung von Zahlentermen zu Mustern und Zahlenfolgen unter Verwendung einer propädeutischen Variable als generalisierte Zahl (z. B. als Smiley „☺“ oder Stern „★“) |

## *Jahrgangsstufe 7*

### *7.1 Rund ums Geld: Günstig einkaufen und Geld anlegen – Prozente und Zinsen berechnen (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Realsituationen (auch Zinsrechnung).<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten (z. B. Zeitungsberichten) und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.<br>• nutzen den Taschenrechner.<br>• nutzen eine Lexika, Schulbücher und das Internet zur Informationsbeschaffung.<br>• nutzen mathematische Werkzeuge (Tabellenkalkulation ) zum Erkunden und Lösen mathematischer Probleme. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• alle Fächer: Recherchen im Internet<br>• Teil, Anteil und Ganzes über Prozentstreifen<br>*Entlastung*<br>• Kreisdiagramme nur mit Tabellenkalkulation<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Schülernahe Beispiele bzw. Verbraucherbildung/„Alltagswissen“: Einkaufen, Sparen, Rabatt, Skonto, Mehrwertsteuer, Brutto, Netto, Tara etc.<br>• Verständnisorientiertes Arbeiten im Vordergrund<br>• Situationsangemessener Einsatz des Taschenrechners |

### *7.2 In die Zukunft schauen, mit gegebenen Werten Voraussagen treffen – Rechnen in proportionalen und antiproportionalen Zusammenhängen (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• identifizieren proportionale, antiproportionale und lineare Zuordnungen in Tabellen, Termen und Realsituationen.<br>• Erkunden (anti-) proportionale Zuordungen, stellen diese auf verschiedene Arten dar und wechseln zwischen den Darstellungen (Tabelle, Graph, Term)<br>• wenden die Eigenschaften von proportionalen, antiproportionalen und linearen Zuordnungen sowie einfache Dreisatzverfahren zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen an.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Zuordnungen, lineare Funktionen […]).<br>• überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation und verändern ggf. das Modell.<br>• ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu.<br>• ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graf), strukturieren und bewerten sie.<br>• präsentieren Lösungswege und Problembearbeitungen in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen.<br>• Verbalisieren mit eigen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe die Besonderheiten der Zuordnungsarten<br>• Nutzen den Taschenrechner | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Muster erkunden<br>• Prozentrechnung<br>• Fach Physik: Zeit-Weg- und Zeit-Geschwindigkeitsdiagramme<br>*Entlastung*<br>• lineare Zuordnungen ergeben sich aus den proportionalen Zuordnungen und sind in dem Vorhaben eingebettet<br>• Einsatz des Taschenrechners zum Nachweis der Produkt- und Quotientengleichheit<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Einstieg über einfache Experimente (lineare, proportionale, antiproportionale, quadratische und andere Zusammenhänge) mit anschließender Ergebnispräsentation<br>• Erkunden von Zuordnungen<br>• Wechsel zwischen den Darstellungsarten<br>• Prinzip der Quotienten- bzw. Produktgleichheit bei (anti-) proportionalen Zuordnungen<br>• Reflexion von Möglichkeiten und Grenzen von Modellen<br>• Grafische und tabellarische Lösung von Schnittpunktproblemen<br>• Dreisatzrechnung als zentrales Prinzip der Mathematik |

### *7.3 Kosten mit dem Tabellenkalkulationsprogramm berechnen – Terme mit Variablen aufstellen und berechnen (8 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• stellen Zuordnungen mit eigenen Worten, in Wertetabellen […] und in Termen dar und wechseln zwischen diesen Darstellungen.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Zuordnungen […]) [hier: Terme mit Variablen (unbestimmte veränderliche Zahlen)].<br>• nutzen mathematische Werkzeuge (Tabellenkalkulation ) zum Erkunden und Lösen mathematischer Probleme. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Schnittstelle sowohl zwischen Zahlen- und algebraischen Termen als auch zwischen Termen und Gleichungen<br>• Umgang mit einer Tabellenkalkulation<br>• Vorbereitung zum Umformen von Termen und zum Lösen einfacher Gleichungen<br>• Fach Informatik: Absprachen<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• systematische Einführung in die Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms<br>• Aufstellen von Termen mit mehreren Variablen und Interpretation von Termen im Sachzusammenhang<br>• Wert eines Terms durch „Einsetzen“ bestimmen<br>• Terme nicht nur als Rechenaufforderung, sondern zur Beschreibung mathematischer Zusammenhänge<br>• Unbekannte Zahlen systematisch durch Probieren finden<br>• Verwendung des Gleichheitszeichens, obwohl eine Variable enthalten ist als Aufforderung, den Wert zu finden, so dass beide Seiten wertgleich sind<br>• Rückgriff auf systematische Variationen in Zahlentermen und auf Pfeilbilder als Strategie des Rückwärtsrechnens<br>• Terme mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes unter Verwendung relativer Bezüge aufstellen |

### *7.4 Berechnungen an Figuren auf unterschiedliche Weise durchführen – Terme umformen (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus und faktorisieren sie mit einem einfachen Faktor […].<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• untersuchen Muster und Beziehungen [hier: bei beschreibungsgleichen Termen] und stellen Vermutungen auf [hier: Regeln zur Termumformung].<br>• vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen.<br>• überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege.<br>• präsentieren Lösungswege und Problembearbeitungen in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen.<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren und Algorithmen mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Anknüpfend an das Aufstellen von Termen (←7.4) kann hier mit einem Tabellenkalkulationsprogramm gearbeitet werden.<br>• Verknüpfung der Inhaltsfelder Geometrie und Algebra (Graph, Tabelle, Term)<br>*Entlastung*<br>• Beschränkung auf einfache Umformungen, zunächst ohne Binome<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Umfang- und Flächenberechnungen von zusammengesetzten Figuren, deren Seiten mit Variablen gekennzeichnet sind, führen zu beschreibungsgleichen Termen<br>• Entwicklung von Grundvorstellungen der Beschreibungs- und Einsetzungsgleichheit<br>• Entdecken und Verstehen von Regeln zur Termumformung durch Vergleich und Interpretation beschreibungsgleicher Terme und die damit verbundenen Darstellungswechsel (Umformungsgleichheit)<br>• Einsetzungsgleichheit durch systematisches Einsetzen überprüfen (Begriff der Äquivalenz)<br>• Erläutern die Arbeitsschritte von Termumformungen |

### *7.5 Knack‘ die Box – Einfache Gleichungen lösen (8 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• lösen linearer Gleichungen sowohl durch Probieren als auch algebraisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• Erarbeitung von Problemlösestrategien<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle<br>• ordnen einem mathematischen Modell (Gleichung) eine passende Realsituation zu.<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• nutzen Algorithmen zum Lösen mathematischer Standardaufgaben und bewerten ihre Praktikabilität. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Anknüpfen an das Finden unbekannter Werte durch Rückwärtsrechnen mit Pfeilbildern<br>• Später: Erweiterung und Vertiefung der Techniken der Äquivalenzumformungen (→8.3)<br>*Entlastung*<br>• Zunächst Techniken der Äquivalenzumformungen auf einfachem Niveau<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Noch keine Verwendung des Begriffs der Linearität.<br>• Aufstellen und Gleichsetzen von Termen zu Zahlenrätseln, Waagebildern und/oder Streichholzboxaufgaben<br>• Einführung des Begriffs und der Vorstellung („Für welches $x$ stimmt das Gleichheitszeichen?“) einer Gleichung<br>• Zahlenrätsel, bei denen die Strategie des Rückwärtsrechnens nicht mehr funktioniert (Variable auf beiden Gleichungsseiten), motiviert für neue Strategie<br>• Strategien für das Lösen von Gleichungen: Probieren, Rückwärtsrechnen, erste – am Modell nachvollziehbare – Äquivalenzumformungen<br>• Einführung des Dreischritts „Variable festlegen, Terme aufstellen, Gleichung aufstellen“<br>• Reflexion der Lösungsstrategien (Rückwärtsrechnen, schrittweises Vereinfachen mit der Waage-/Boxvorstellung) bzgl. Anwendbarkeit |

### *7.6 Unbekannte Werte finden mit System – Lineare Gleichungen und Gleichungssysteme lösen (24 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• lösen lineare Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen sowohl durch Probieren als auch algebraisch und grafisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle.<br>• verwenden ihre Kenntnisse über rationale Zahlen, lineare Gleichungen und lineare Gleichungssysteme zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen.<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Gleichungen, Gleichungssysteme).<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung (z.B. Gleichungen und Grafen, Gleichungssysteme und Grafen).<br>• nutzen Algorithmen zum Lösen mathematischer Standardaufgaben und bewerten ihre Praktikabilität.<br>• nutzen verschiedene Darstellungsformen (z. B. Tabellen, Skizzen, Gleichungen) zur Problemlösung. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Zuordnungen<br>• Terme umformen und Vertiefung der bereits erlernten Äquivalenzumformungstechniken<br>• Grafische und tabellarische Lösung linearer Gleichungen und Gleichungssysteme bereits bei linearen Funktionen<br>*Entlastung*<br>• Weglassen von Bewegungsaufgaben möglich<br>• Beschränkung auf Gleichungen / Gleichungssysteme mit maximal zwei Variablen<br>• Reduktion auf ein algebraisches Lösungsverfahren möglich<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Verknüpfung algorithmischer Verfahren mit grafischer Lösung und Bedeutung im Sachzusammenhang (Lösungsmenge, Lösbarkeit, Anzahl der Lösungen)<br>• Problemlösestrategien: Rückwärtsrechnen, systematisches Probieren, grafische Lösung, Äquivalenzumformung<br>• Aufgabenkultur: „Knack die Box“-Aufgaben |

### *7.7 Winkel in Figuren erschließen – Winkelsätze entdecken und anwenden (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• Erarbeitung und Anwendung der Winkelgesetze an Geradenkreuzungen sowie die Innenwinkelsumme im Dreieck<br>• Berechnung fehlender Winkelgrößen<br>• erfassen und begründen Eigenschaften von ebenen Figuren (Winkelgrößen, Streckenlängen) mithilfe von Symmetrien und einfachen Winkelgesetzen<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• Begründen mit Hilfe bekannter Winkelgesetze neue Gesetzmäßigkeiten<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Konstruktionen) mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen.<br>• nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen.<br>• wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Konstruktion von Hilfslinien), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an.<br>• nutzen mathematische Werkzeuge (Geometriesoftware) zum Erkunden und Lösen mathematischer Probleme. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• unterschiedliche Dreiecke<br>*Entlastung*<br>• Verringerung des händischen Zeichnens durch Einsatz der DGS<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Beziehungen zwischen Scheitel-, Stufen-, Nebenwinkeln<br>• Winkelsummen-Sätze für Dreiecke und Vierecke<br>• Einführung und Nutzung einer DGS<br>• Erkunden geometrischer Beziehungen<br>• Versprachlichung mit Einbindung angemessener Fachsprache |

### *7.8 Landschaften vermessen – Kongruente Dreiecke konstruieren (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen.<br>• erfassen und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe von Symmetrie, einfachen Winkelsätzen oder der Kongruenz.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Konstruktionen) mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen.<br>• wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Konstruktion von Hilfslinien, Zwischenrechnungen), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an.<br>• planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems.<br>• überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Benutzung von Zirkel, Winkel messen und zeichnen<br>• Winkelsummensatz<br>*Entlastung*<br>• besondere Linien im Dreieck nicht thematisiert, insbesondere nicht deren Schnittpunkte<br>• kein Umkreis, kein Inkreis<br>• Höhe im Dreieck<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Einteilung einer Konstruktion in mehrere Arbeitsschritte<br>• exakte Konstruktionen und deren Beschreibung<br>• Begründung der nicht eindeutigen Lösbarkeit eines Problems (SSW) |

### *7.9 Wie arbeitet ein Marktforschungsinstitut? – Erhebung und Auswertung großer Datenmengen (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• planen Datenerhebungen, führen sie durch und nutzen zur Erfassung auch eine Tabellenkalkulation.<br>• nutzen Median, Spannweite und Quartile zur Darstellung von Häufigkeitsverteilungen als Boxplots.<br>• interpretieren Spannweite und Quartile in statistischen Darstellungen.<br>• Veranschaulichen einstufige Zufallsexperimente<br>• Bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei Laplace-Wahrscheinlichkeiten<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler …*<br>• tragen Daten in elektronischer Form zusammen und stellen sie mithilfe einer Tabellenkalkulation dar.<br>• ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten (z. B. Zeitungsberichten) und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Grundlagen zur Datenerhebung<br>• Fach Politik/Geschichte/Erdkunde: Befragung zu einem aktuellen jugend-, schul- oder kommunalpolitischen Thema<br>*Entlastung*<br>• Darstellung mit Tabellenkalkulation<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Verarbeitung und Auswertung von größeren Datenmengen<br>• Erfassung und Interpretation wesentlicher statistischer Darstellungen<br>• Vorteile und Grenzen statistischer Kennwerte (Median und Durchschnitt) und Darstellungen (Boxplot, Kreis- und Balkendiagramme)<br>• Können die Wahrscheinlichkeit als Instrument für eine Vorhersage einsetzen |

## *Jahrgangsstufe 8*

### *8.1 Wie Funktionen funktionieren – Lineare Funktionen in Alltagssituationen entdecken (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• stellen Zuordnungen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Grafen und in Termen dar und wechseln zwischen diesen Darstellungen.<br>• interpretieren Grafen von Zuordnungen und Terme linearer funktionaler Zusammenhänge.<br>• identifizieren proportionale, antiproportionale und lineare Zuordnungen in Tabellen, Termen und Realsituationen.<br>• wenden die Eigenschaften von […] linearen Zuordnungen […] zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen an.<br>• lösen lineare Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen […] durch Probieren […] und grafisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Zuordnungen, lineare Funktionen [...]).<br>• überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation und verändern ggf. das Modell.<br>• nutzen mathematische Werkzeuge (Tabellenkalkulation, [...] Funktionenplotter) zum Erkunden und Lösen mathematischer Probleme.<br>• ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graf), strukturieren und bewerten sie.<br>• ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten (z. B. Zeitungsberichten) und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Muster erkunden (← 6.6)<br>• Zuordnungen (← 7.2)<br>• Quadratische Funktionen (→ 9.1)<br>• direkt aufbauend auf lineare Zuordnungen (→ 7.2)<br>• Fach Physik: Zeit-Geschwindigkeitsdiagramme und Zeit-Wegdiagramme ($t \mapsto s; t \mapsto v$)<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Modellierung von Alltagssituationen<br>• Eigenschaften linearer Funktionen<br>• Abgrenzung des Zuordnungs- vom Funktionsbegriff<br>• Darstellungswechsel<br>• Schnittprobleme<br>• Anschauliche Lösung linearer Gleichungen und Gleichungssysteme und Diskussion der Grenzen der graphischen Lösung |

### *8.2 Irrationale Zahlen als Lückenfüller – Bestimmen von Seitenlängen quadratischer Flächen (22 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• wenden das Radizieren als Umkehren des Potenzierens an; sie berechnen und überschlagen Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf.<br>• unterscheiden rationale und irrationale Zahlen.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• nutzen den Taschenrechner.<br>• geben Ober- und Unterbegriffe an und führen Beispiele und Gegenbeispiele als Beleg an […].<br>• wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an [Kompetenz aus Jahrgangsstufe 9]. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Fläche und Umfang (← 5.4)<br>• Multiplikation von rationalen Zahlen (← 6.2)<br>• Lösen quadratischer Gleichungen (← 9.1)<br>• Vernetzung: Algebra/Geometrie<br><br>*Entlastung*<br>• kein Heron-Verfahren<br>• Beschränkung auf anschauliche Begründung der Zahlbereichserweiterung<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Einstieg z. B. mit Sokrates‘ Quadratproblem<br>• Radizieren als Umkehroperation des Potenzierens<br>• Taschenrechner: Wurzeln bestimmen, Verwendung der Speicherfunktion (auch Probe)<br>• Exkursion/Vertiefung möglich: Beweistechniken |

### *8.3 Geometrie trifft Algebra – Zusammengesetzte Flächen – Anwendung von binomischen Formeln (18 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus und faktorisieren sie mit einem einfachen Faktor; sie nutzen binomische Formeln als Rechenstrategie.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graf), strukturieren und bewerten sie.<br>• erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Konstruktionen, Rechenverfahren, Algorithmen) mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen.<br>• setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung […].<br>• nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen.<br>• überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege.<br>• überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Flächen (← 5.4)<br>• Variablenterme (← 7.4)<br>• Grundvorstellungen der Beschreibungs-, Einsetzungs- und Umformungsgleichheit von Termen (← 7.2, 7.5)<br>• Vernetzung: Geometrie/Algebra<br><br>*Entlastung*<br>• nur erste binomische Formel geometrisch veranschaulichen<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• z. B. forschend-entdeckender Einstieg mit zusammengesetzten Flächen<br>• Grundvorstellungen der Beschreibungs-, Einsetzungs- und Umformungsgleichheit von Termen auf quadratische Terme übertragen<br>• Beschreibungsgleichheit von binomischen Termen mithilfe geometrischer und formalsymbolischer Darstellungen begründen<br>• Nutzung binomischer Formeln als Rechenstrategie<br>• Anwendung in geometrischen und innermathematischen Sachzusammenhängen<br>• Erweiterung des Distributivgesetzes (Ausmultiplizieren und Faktorisieren von Summen)<br>• Potenzgesetze mit natürlichen Exponenten |

### *8.4 Welche Pizza ist größer? – Berechnungen an Kreisen und Körpern (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisen und zusammengesetzten Figuren sowie Oberflächen und Volumina von Prismen und Zylindern.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• untersuchen [...] Beziehungen bei [...] Figuren und stellen Vermutungen auf.<br>• überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege.<br>• überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit.<br>• präsentieren Lösungswege und Problembearbeitungen in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen.<br>• nutzen den Taschenrechner. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Flächenberechnung: (← 5.4)<br>• Volumenberechnung: (← 5.5, → 9.4)<br>• Irrationale Zahlen: (← 8.2)<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Zerlegung zusammengesetzter ebener Figuren in berechenbare Teilfiguren<br>• Formulierung von Vermutungen und Verallgemeinerungen durch experimentelle Herangehensweise zur Erarbeitung von Oberflächen/Volumina von Prismen und Zylindern mit anschließender Bewertung der Verfahren mit Blick auf Problemlösung |

### *8.5 Mit dem Zufall muss man immer rechnen – Sich Wahrscheinlichkeiten zu Nutze machen – Zufallsversuche durchführen und beschreiben (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• benutzen relative Häufigkeiten von langen Versuchsreihen zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten.<br>• verwenden ein- oder zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen.<br>• veranschaulichen ein- und zweistufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen.<br>• bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei einstufigen Zufallsexperimenten mithilfe der Laplace-Regel.<br>• bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei zweistufigen Zufallsexperimenten mithilfe der Pfad- und Summenregel.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle ([…] Zufallsversuche).<br>• überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation und verändern ggf. das Modell. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Angabe von Wahrscheinlichkeiten als Bruch, Prozentzahl oder Dezimalzahl (← 6.1)<br>• Untersuchung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufbauend auf, aber auch abgrenzend von den Grundlagen zu Häufigkeitsverteilungen (← 6.5 und ← 7.9)<br>*Entlastung*<br>• keine Kombinatorik<br>• nur zweistufige Zufallsexperimente<br>• Entwicklung „neuer“ eigener Spielideen zur Binnendifferenzierung (Vorgaben für die Lernenden treffen zur Vermeidung von Komplexität)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• z. B. Einführung in das Thema durch einfache Elemente bekannter Spiele<br>• Beispiele für Zufallsgeneratoren bzw. Modelle: Würfel (regelmäßig und „gezinkt“), Karten aus einem Kartenspiel, Münzen, Kugeln in Gefäßen („Urnen“)<br>• Aufbau stochastischer Grundmodelle<br>• Unterscheiden zwischen „Ziehen mit Zurücklegen“ und „Ziehen ohne Zurücklegen“ |

### *8.6 Modellieren mit Parabeln – Quadratische Funktionen (20 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• stellen lineare und quadratische Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Grafen und in Termen dar, wechseln zwischen diesen Darstellungen und benennen ihre Vor- und Nachteile.<br>• deuten die Parameter der Termdarstellungen von linearen und quadratischen Funktionen in der grafischen Darstellung und nutzen dies in Anwendungssituationen.<br>• wenden lineare und quadratische Funktionen zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen an.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Grafen, Terme).<br>• vergleichen und bewerten verschiedene mathematische Modelle für eine Realsituation.<br>• finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.<br>• zerlegen Probleme in Teilprobleme.<br>• wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.<br>• vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug aus ([…] Taschenrechner, […] Funktionenplotter) und nutzen es. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Lineare Zuordnungen (← 7.2; 8.1)<br>• Quadratische Gleichungen (← 8.2, →9.1)<br>• Exponentielles Wachstum (→ 9.6)<br>• Transformation von Funktionen (→ EF)<br>• Fach Physik: Bewegungen<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Darstellungswechsel und Zuordnung der unterschiedlichen Darstellungsformen (in Worten, Funktionsterm, Wertetabelle, Graph) zueinander<br>• Verknüpfung von Parametern der Funktionsgleichung mit Eigenschaften des Graphen (Scheitelpunkt, Streckungsfaktor, $y$-Achsenabschnitt, Nullstellen)<br>• Grafische und tabellarische Bestimmung von Nullstellen und besonderen Punkten<br>• Modellierung von Problemstellungen in dynamischen (Wurfbewegung, freier Fall,…), statischen (Brücken, Bögen, ...) und weiteren Kontexten, Bewertung der Modelle (Betrachtung von Modellgrenzen, Abgrenzung zur bisherigen Vorstellung „Je mehr desto mehr“ bzw. „Je mehr desto weniger“) |

## *Jahrgangsstufe 9*

### *9.1 Entwickeln und Anwenden von Lösungsverfahren zum Lösen quadratischer Gleichungen – Quadratische Gleichungen lösen (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• lösen einfache quadratische Gleichungen, d. h. quadratische Gleichungen, auf die ein Lösungsverfahren (z. B. Faktorisieren, *pq*-Formel) unmittelbar angewendet werden kann.<br>• verwenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie [hier auch: grafisches Verfahren].<br>• erläutern mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen.<br>• überprüfen und bewerten Problembearbeitungen.<br>• nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Grafen, Terme).<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug aus („Bleistift und Papier“, Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter) und nutzen es. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• grafische und tabellarische Lösung linearer Gleichungen (← 7.2, 8.1)<br>• Anknüpfung an das Lösen linearer Gleichungen mit Hilfe von Äquivalenzumformungen, aber auch grafisch und tabellarisch, Begriff der Lösungsmenge, Lösbarkeit (← 7.6, 8.2)<br>• Quadratische Funktionen als wichtiger Vertreter der ganzrationalen Funktionen (→ EF)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Lösbarkeit, Anzahl der Lösungen (keine, eine, zwei, unendlich viele) im Sachkontext und später auch innermathematisch<br>• Verknüpfung des algorithmischen Verfahrens mit der grafischen Lösungsmöglichkeit (Schnitt von Parabel und Gerade, Schnitt von zwei Parabeln) und der Bedeutung im Sachzusammenhang (Gleichheit)<br>• Unterstützung des bewussten Anwendens verschiedener Verfahren durch schüleraktivierendes Strukturieren<br>• Verwendung, Reflexion und Bewertung verschiedener Darstellungsformen zur Problemlösung (Rückwärtsrechnen, systematisches Probieren, grafische Lösung, Äquivalenzumformung). |

### *9.2 Was macht ein Zoom? – Berechnungen mithilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• vergrößern und verkleinern einfache Figuren maßstabsgetreu.<br>• beschreiben und begründen Ähnlichkeitsbeziehungen geometrischer Objekte und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.<br>• überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Fach Kunst<br>• Trigonometrie in ähnlichen Dreiecken (→ 9.7)<br>*Entlastung*<br>• zentrische Streckung zur Herleitung der Strahlensätze<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Erarbeitung des Ähnlichkeitsbegriffs an einfachen Figuren<br>• Anwendung in außermathematischen Problemen – Variation der Kontexte: z. B. Zoom beim Handy und Kopierer |

### *9.3 Wie wichtig ist der rechte Winkel? – Die Sätze von Pythagoras und Thales beweisen und anwenden (14 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras [...] und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe des Satzes des Thales.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.<br>• zerlegen Probleme in Teilprobleme.<br>• erläutern mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Wurzel als Umkehrung des Potenzierens mit natürlichen Exponenten (← 8.2, → EF)<br>*Entlastung*<br>• ggf. Zeichnen der Beispiele mit DGS<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Flächenzerlegung<br>• selbstständiges Aufstellen von Argumentationsketten (in Gruppenarbeit)<br>• Präsentation unterschiedlicher Beweise (z. B. als Gruppenpuzzle)<br>• Anwendung in inner- und außermathematischen Problemstellungen bei ebenen und räumlichen Figuren |

### *9.4 Mogelpackungen und Design – Oberfläche und Volumen berechnen (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• benennen und charakterisieren Körper (Pyramiden, Kegel, Kugel) und identifizieren sie in ihrer Umwelt.<br>• skizzieren Schrägbilder, entwerfen Netze von Zylindern, Pyramiden und Kegeln und stellen die Körper her.<br>• schätzen und bestimmen Oberflächen und Volumina von Pyramiden, Kegeln und Kugeln.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.<br>• nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung.<br>• vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie.<br>• wählen geeignete Medien für die Dokumentation und Präsentation aus.<br>• wenden die Problemlösestrategie „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug aus („Bleistift und Papier“, Taschenrechner, Geometriesoftware […]) und nutzen es. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Rückgriff auf „gerade“ Körper (← 8.4)<br><br>*Entlastung*<br>• Erstellen der Schrägbilder nur kurz, Interpretation von diesen notwendig<br>• nur wenige Anwendungsaufgaben<br>• Berechnungen zu Pyramiden- und Kegelstümpfen fakultativ<br>• nur ein Beweisverfahren<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Veranschaulichung von Volumenformeln durch Umschüttversuche<br>• Umkehrung und Öffnung von Aufgaben<br>• Grundvorstellung von Volumen und Größen |

### *9.5 Riesig groß und winzig klein – wie notieren wir das in Zahlen? – Darstellen von Zahlen in Potenzschreibweise und Erweiterung der Potenzgesetze auf ganzzahlige Exponenten (9 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• lesen und schreiben Zahlen in Zehnerpotenz-Schreibweise und erläutern die Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle […] [hier: Zahlenterme].<br>• nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Fach Geschichte, Politik: Geldentwertung, Staatsverschuldung<br>• Fach Biologie, Physik: Kleinstlebewesen, Astronomie<br>*Entlastung*<br>• nur grundlegende Rechenregeln für Potenzen mit Blick auf Exponentialfunktionen (→ EF)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• große (und kleine) Zahlen als Zehnerpotenzen<br>• Verknüpfung mit naturwissenschaftlich genutzten Vorsilben (milli, micro, nano, kilo, mega, …)<br>• Darstellung von Größen in Sachsituationen in geeigneten Einheiten<br>• Vergleich unterschiedlicher Zahldarstellungen<br>• Deutung der Taschenrechneranzeige<br>• Herleitung und Anwendung der Potenzgesetze mit ganzzahligen Exponenten |

### *9.6 Wie sich Sparen lohnt – Exponentielles Wachstum beschreiben (16 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• wenden exponentielle Funktionen zur Lösung außermathematischer Problemstellungen aus dem Bereich Zinseszins an.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Grafen, Terme).<br>• vergleichen und bewerten verschiedene mathematische Modelle für eine Realsituation.<br>• finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug ([…] Tabellenkalkulation, Funktionenplotter) aus und nutzen es. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• lineare und quadratische Funktionen (← 7.2, 8.1, 8.6, 9.1, 9.8)<br>• Sinusfunktion (→ 9.8)<br>• Fach Biologie/Physik: Wachstums- und Zerfallsprozesse<br>• Fach Politik: Entwicklung der Staatsverschuldung<br><br>*Entlastung*<br>• wenige innermathematischen Problemstellungen<br><br>*Schwerpunktsetzung*<br>• grafische Darstellung mit Funktionenplotter<br>• Grenzen eines Modells<br>• Vergleich mit linearem und quadratischem Wachstum |

### *9.7 Wie wird die Welt vermessen? – Einführung in Trigonometrie (12 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras und die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens […].<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• zerlegen Probleme in Teilprobleme.<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Grafen, Terme).<br>• finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• ähnliche Dreiecke (← 9.2)<br>• trigonometrische Funktionen (→ 9.8)<br>*Entlastung*<br>• nur rechtwinklige Dreiecke<br>• kein Kosinus-Satz, kein Sinus-Satz<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Einführung über Längenverhältnisse bei ähnlichen rechtwinkligen Dreiecken<br>• Anwendung in außermathematischen Problemstellungen |

### *9.8 Sinus-Funktion – Darstellung periodischer Vorgänge (6 U.-Std.)*

| ***Zu entwickelnde Kompetenzen*** | ***Vorhabenbezogene Hinweise und Absprachen*** |
|---|---|
| *Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• stellen die Sinusfunktion mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Grafen und in Termen dar.<br>• verwenden die Sinusfunktion zur Beschreibung einfacher periodischer Vorgänge.<br>*Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler ...*<br>• übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Grafen, Terme).<br>• vergleichen und bewerten verschiedene mathematische Modelle für eine Realsituation.<br>• finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.<br>• wählen ein geeignetes Werkzeug ([…] Taschenrechner, Funktionenplotter) aus und nutzen es. | *Lernvoraussetzungen/Vernetzung*<br>• Lineare und quadratische Funktionen (← 7.2, 8.1, 8.6, 9.1)<br>• Exponentielles Wachstum (← 9.6)<br>• Trigonometrie (← 9.7)<br>• Transformation der Sinus-Funktion und andere trigonometrische Funktionen (→ EF)<br>• Fach Biologie: Stoffkreisläufe<br>• Fach Physik, Musik: mechanische Schwingungen und Akustik<br>*Entlastung*<br>• keine Tangensfunktion<br>• keine Transformationen (Amplitude, Periode, Phase)<br>*Schwerpunktsetzung*<br>• Herleitung am Einheitskreis; Bogenmaß<br>• Modellierung periodischer Vorgänge (auch mit Funktionenplotter) |

## 3.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz des Aldegrever-Gymnasium hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht beschlossen, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernd und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Planung und Gestaltung des Unterrichts soll sich deshalb an der Heterogenität der Schülerschaft orientieren.
In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

***Fachliche Grundsätze:***

1) Die Ziele einzelner Unterrichtsstunden und der gesamten Unterrichtsreihe sind für die Schülerinnen und Schüler transparent.
   Ebenso ist der fachliche bzw. curriculare Zusammenhang (ggf. auch fächerübergreifend) deutlich.
2) Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen folgt konsequent dem Spiralprinzip. Modelle, Strategien, Fachbegriffe und wesentliche Beispiele, auf die sich die Mathematiklehrkräfte verständigt haben, werden verbindlich im Fachunterricht eingeführt und bei einer vertiefenden Behandlung wieder aufgegriffen.
3) Am Verstehen orientiertes Arbeiten baut tragfähige Grundvorstellungen auf und korrigiert mögliche Fehlvorstellungen.
   Dabei stellt der Wechsel zwischen formal-symbolischen, grafischen, situativen und tabellarischen Darstellungen einen wesentlichen Baustein bei der Entwicklung eines umfassenden mathematischen Verständnisses dar.
4) Alle Verfahren werden an hinreichend vielen Beispielen produktiv geübt.
5) Grundlegende mathematische Kompetenzen auch aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben (z. B. Bruchrechnung, Prozentrechnung, Darstellungswechsel, Anteilsvorstellungen, Umgang mit Einheiten) werden regelmäßig im Unterricht wiederholt und durch Kopfübungen, vernetzte Aufgaben etc. gefestigt.
6) Klassenarbeiten enthalten zunehmend auch hilfsmittelfreie Teile, auch mit Blick auf die Klausurformate in der gymnasialen Oberstufe.
7) Der reflektierte und sachgerechte Einsatz digitaler mathematischer Werkzeuge (wissenschaftlicher Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter) ist Gegenstand des Unterrichts. Dazu gehört auch der bewusste Einsatz von rechnergestützten und nicht rechnergestützten Verfahren.
8) Im Unterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet.
   Die Fachsprache wird von Lehrerinnen und Lehrern situationsangemessen korrekt benutzt. Lernende dürfen in explorativen oder kreativen Arbeitsphasen zunächst intuitive Formulierungen verwenden. In weiteren Phasen des Unterrichts werden sie dazu angehalten, die intuitiven Formulierungen zunehmend durch Fachsprache zu ersetzen.

9) Die Bedeutung der Mathematik für die Lebenswirklichkeit und Lebensplanung der Schülerinnen und Schüler wird durch die Einbindung von Alltagssituationen hervorgehoben.
   Der Mathematikunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler dazu, geeignete Problemstellungen aus ihrem eigenen Alltag mit mathematisch zu modellieren und zu lösen.
10) Der fachsystematische Aufbau der Mathematik wird an propädeutisch wichtigen Stellen betont sowie reflektiert.
    Die Schülerinnen und Schüler erkennen zunehmend die Bedeutung der Mathematik für die Wissenschaft und die damit verbundene Verantwortung für die Gesellschaft.
11) Binnendifferenzierung ist ein grundlegendes Prinzip im Mathematikunterricht.
    Die Lehrkräfte setzen hierzu differenzierende Materialien und Hilfen ein, variieren die Rollen der Lernenden und nutzen kooperative Lernformen. Dabei werden sowohl fordernde als auch fördernde Aufgabenvariationen und Methoden eingesetzt. Lerntempo, Leistungsniveau und Lerntyp der Schülerinnen und Schüler finden entsprechende Berücksichtigung.
12) Ungewöhnliche Lösungsansätze werden im Unterricht angeregt und können als Gegenstand des weiteren Unterrichts aufgenommen werden. In Klassenarbeiten sind alternative Lösungswege zugelassen, dabei ist die fachliche Richtigkeit das Kriterium zur Bewertung.
13) Materialien zum individualisierten Lernen unterstützen den Lernenden beim Kompetenzerwerb im Unterricht im Rahmen von Lernzeiten.
14) Zu jedem Thema werden vermehrt Diagnosebögen/Checklisten zu den grundlegenden Kompetenzerwartungen eingesetzt, um die Lernenden zu einer Selbsteinschätzung ihrer erworbenen Fähigkeiten anzuhalten, und um den Lernenden gezielte Förder- und Übungsmöglichkeiten bei individuellen Schwächen durch die Lehrkraft anbieten zu können. Diese Bögen können auch gezielt im Förderunterricht eingesetzt werden.
15) Die Reflexion von Lernprozessen wird im Unterricht angeregt und durch geeignete Methoden unterstützt (z.B. das Führen eines Lerntagebuchs mit individuellen Herangehensweisen und Ideen und der Dokumentation von aufgetretenen Schwierigkeiten und zielführenden Strategien).

## 3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 6 APO-S I sowie Angaben des Kernlehrplans Sekundarstufe I (G8) Mathematik in Kap. 5, die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

***Verbindliche Absprachen:***

- Im Jahrgang 6 wird die vierte Klassenarbeit parallel geschrieben. Im Jahrgang 9 wird die letzte Klassenarbeit des ersten Schulhalbjahres parallel geschrieben. Die Arbeiten werden nach gleichen Kriterien bewertet. Dies setzt rechtzeitige gemeinsame Absprachen bei der Planung des Unterrichts voraus.
- Klassenarbeiten enthalten auch Teilaufgaben, die bereits erworbene grundlegende inhaltsbezogene Kompetenzen erfordern.
- Prozessbezogene Kompetenzen (Kommunizieren, Argumentieren, Problemlösen und Modellieren) werden in Klassenarbeiten in angemessenem Umfang eingefordert.
- In Anlehnung an die Klausurbedingungen der Oberstufe bzw. im Zentralabitur enthalten Klassenarbeiten auch hilfsmittelfreie Teile. Diese Teile sollen ab Jahrgangstufe 8 20 % der Klassenarbeit nicht überschreiten.
- Im Hinblick auf die in der SII in Aufgabenstellungen verwendeten Operatoren, finden auch in der SI zunehmend operationalisierte Aufgabenstellungen Verwendung.
- Die Korrektur und Bewertung der Klassenarbeiten erfolgt transparent, altersgemäß und an Kriterien (vgl. „Konkretisierte Kriterien“, S. 57) orientiert.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Klassen zunehmend Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend selbstständig vorzutragen (z. B. eine Hausaufgabe, ein Referat …). Diese gehen im Rahmen der sonstigen Leistung in die Bewertung mit ein.

***Verbindliche Instrumente***

***Überprüfung der schriftlichen Leistung***

Klassenarbeiten dienen der Überprüfung der Lernergebnisse nach einem Unterrichtsvorhaben bzw. einer Unterrichtssequenz und bereiten sukzessive auf die komplexen Anforderungen in der Sekundarstufe II vor. Sie geben darüber Aufschluss, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Aufgaben mit den im Unterricht erworbenen Kompetenzen zu lösen. Klassenarbeiten sind deshalb grundsätzlich in den Unterrichtszusammenhang zu integrieren. Rückschlüsse aus den Klassenarbeitsergebnissen werden dabei auch als Grundlage für die weitere Unterrichtsplanung sowie als Diagnoseinstrument für die individuelle Förderung genutzt.
Hinsichtlich der Anzahl und Dauer von Klassenarbeiten hat die Fachkonferenz folgende Festlegungen getroffen:

| Klasse | Anzahl | Dauer in Minuten |
|---|---|---|
| 5 | 6 | max. 45 |
| 6 | 6 | max. 45 |
| 7 | 6 | max. 45 |
| 8 | 5 | max. 90 |
| 9 | 4 | max. 90 |

***Überprüfung der sonstigen Mitarbeit***

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern am Anfang des Schuljahres bekannt zu geben sind:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Qualität, Quantität und Kontinuität der Beiträge)
- Eingehen und Aufgreifen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit Problemstellungen, Beteiligung an der Suche nach neuen und/oder alternativen Lösungswegen
- Selbstständigkeit beim Arbeiten
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen (Rolle in der Gruppe, Umgang mit den Mitschülerinnen und Mitschülern)
- Anfertigen selbstständiger Arbeiten, z. B. Referate, Projekte, Protokolle
- Präsentation von Ideen, Arbeitsergebnissen, Arbeitsprozessen, Problemstellungen, Lösungsansätzen, etc. in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen
- Ergebnisse von kurzen schriftlichen Übungen

### *Übergeordnete Kriterien:*

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die folgenden allgemeinen Kriterien gelten sowohl für die Überprüfung der schriftlichen als auch der sonstigen Leistung:
Leistungsbewertung bezieht sich stets auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Dabei dienen die fachbezogenen Kompetenzen, die sich aus den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen zusammensetzen, als Grundlage, an denen sich die Leistungsmessung orientiert. Die durchschnittlich erwartete Leistung sollte sich hierbei schwerpunktmäßig sowohl am Anforderungsbereich II als auch an dem mittleren Anspruchsniveau orientieren.
Leistungsbewertung bezieht sich grundsätzlich auf die Erreichung der im Kernlehrplan und im schulinternen Lehrplan festgelegten Kompetenzen (kriterienorientierte Bezugsnorm). Leistungsbewertung bezieht sich im gewissen Rahmen auch auf in einer Klasse erbrachte Leistungen der Lernenden (soziale Bezugsnorm). Die Tatsache, dass erfolgreiches Lernen kumulativ ist, wird im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen“ bei der Leistungsbewertung angemessen berücksichtigt (individuelle Bezugsnorm).

### *Konkretisierte Kriterien:*

***Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung***

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klassenarbeiten erfolgt im Fach Mathematik in der Regel über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Teillösungen und Lösungsansätze werden bei der Bewertung angemessen berücksichtigt. Eine nachvollziehbare und formal angemessene Darstellung und eine hinreichende Genauigkeit bei Zeichnungen werden bei der Bewertung berücksichtigt.
Alle drei Anforderungsbereiche (AFB I: Reproduzieren, AFB II: Zusammenhänge herstellen, AFB III: verallgemeinern und Reflektieren) werden in Klassenarbeiten gemäß den Bildungsstandards Mathematik zunehmend und angemessen berücksichtigt, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Klassenarbeiten, die ausschließlich rein reproduktive Aufgabentypen (AFB I) enthalten, sind nicht zulässig.
Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich an dem Notenschema der SI. Die Note ausreichend (4) soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Die Notenstufen sehr gut (1) bis ausreichend (4) sollen annähernd linear

auf den Bereich zwischen 50 % und 100 % verteilt werden. Die Note mangelhaft (5) soll ab etwa 20 % der maximalen Hilfspunktesumme gegeben werden. Bei der Punktevergabe sind alternative richtige Lösungswege gleichwertig zu berücksichtigen.

***Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen***

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Leistungen und insbesondere der mündlichen Beiträge im Unterricht nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.
Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Zeugnisnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen (Kontinuität), eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht.

| **Leistungsaspekt** | **Anforderungen für eine** | |
|---|---|---|
| | **gute Leistung** | **ausreichende Leistung** |
| | *Die Schülerin, der Schüler…* | |
| Qualität der Unterrichtsbeiträge | nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung. | nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen. |
| | geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge. | geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen. |
| | kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen. | kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen. |
| Kontinuität/Quantität | beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch. | nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil. |
| Selbstständigkeit | bringt sich von sich aus in den Unterricht ein. | beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht. |
| | ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig. | benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf. |
| | strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen. | erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach. |
| | erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig. | erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft. |
| | trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor. | nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig. |

| | | |
|---|---|---|
| Kooperation | bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein. | bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein. |
| | arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer. | unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht. |
| Gebrauch der Fachsprache | wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären. | versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden. |
| Werkzeuggebrauch | setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein. | benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben. |
| Präsentation/Referat | präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar. | präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist kleinere Verständnislücken auf. |
| | trifft inhaltlich voll das gewählte Thema, formuliert altersangemessen sprachlich korrekt und hat einen klaren Aufbau gewählt. | weicht häufiger vom gewählten Thema ab oder hat das Thema nur unvollständig bearbeitet, formuliert nur ansatzweise altersangemessen und z. T. sprachlich inkorrekt, hat keine klare Struktur für das Referat verwendet. |
| schriftliche Übungen | ca. 75 % der erreichbaren Punkte | ca. 50 % der erreichbaren Punkte |

***Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:***

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und/oder schriftlicher Form.

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten regelmäßig Leistungsrückmeldungen zur individuellen Förderung. Dabei werden insbesondere Schwerpunkte der Weiterentwicklung aufgezeigt und mögliche Wege zum Erreichen der daraus abgeleiteten Ziele mit der Schülerin/dem Schüler vereinbart.
- Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen.
- In Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume sind die erbrachten Leistungen und die Entwicklung der einzelnen Schülerin/des einzelnen Schülers miteinzubeziehen.
- Erziehungsberechtigte werden nach Bedarf in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden.
- Am Ende eines ersten Halbjahres erhalten Schülerinnen und Schüler mit nicht mehr ausreichenden Leistungen eine individuelle Lern- und Förderempfehlung, die auch in einem ausführlichen Gespräch unter Einbeziehung der Erziehungsberechtigten noch einmal erläutert wird. Dabei dient ein individueller Förderplan dazu, erkannte Lern- und Leistungsdefizite bis zur Versetzungsentscheidung zu beheben. Hierzu werden Maßnahmen zur Aufarbeitung fachlicher Inhalte vereinbart. Der individuelle Förderplan bezieht auch schulische Förderangebote ein und wird ggf. in Abstimmung mit anderen Fachlehrkräften erstellt.
- Erziehungsberechtigte können neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Elternsprechtages nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.

## 3.4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe I für die Einführung des Lehrwerks Mathematik für Gymnasien – Lambacher Schweizer entschieden. In der Bibliothek stehen außerdem weitere Lehrwerke zur Verfügung.
Ausgehend von diesem schulinternen Lehrplan können zusätzlich fakultative Inhalte und Themen aus Schulbüchern nachrangig zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Diese eignen sich in vielen Fällen zur inneren Differenzierung.
Laut Fachkonferenzbeschluss wird in der Jahrgangsstufe 9 die auch für die Abiturprüfung vorgesehene Formelsammlung „Das große Tafelwerk“ aus dem Cornelsen-Verlag in Absprache mit den naturwissenschaftlichen Fachgruppen angeschafft und genutzt.
Neben der Verwendung von Lineal, Geodreieck und Zirkel ab der Jahrgangsstufe 5 wird als erstes digitales Medium in der Jahrgangsstufe 6 ein Tabellenkalkulationsprogramm eingeführt. In der Jahrgangsstufe 7 folgen der Einsatz einer Dynamischen Geometriesoftware (DGS) und die Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners (WTR). Die Fachkonferenz schlägt die Anschaffung des Taschenrechners Casio fx-83GT PLUS vor. Funktionale Zusammenhänge werden ab der Jahrgangsstufe 8 außerdem mit dem softwarebasierten Funktionenplotter dargestellt. Alle eingeführten Werkzeuge werden im Unterricht regelmäßig eingesetzt und genutzt.

# 4 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, trifft fach- und aufgabenfeldbezogene sowie übergreifende Absprachen, z. B. zur Arbeitsteilung bei der Entwicklung Curricula übergreifender Kompetenzen (ggf. Methodentage, Projektwoche, Facharbeitsvorbereitung, Schulprofil…) und über eine Nutzung besonderer außerschulischer Lernorte.

Die Fachkonferenz Mathematik hat sich im Rahmen des Schulprogramms und in Absprache mit den betreffenden Fachkonferenzen auf folgende, zentrale Schwerpunkte geeinigt.

***Zusammenarbeit mit anderen Fächern***

Insbesondere erfolgt eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte. An den in den vorangegangenen Kapiteln ausgewiesenen Stellen wird das Vorwissen aus diesen Kontexten aufgegriffen und durch die mathematische Betrachtungsweise neu eingeordnet. Der besonderen Rolle der Mathematik in den Naturwissenschaften soll dadurch Rechnung getragen werden, dass die Erkenntnis von Zusammenhängen mathematisiert werden kann. Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. (UV 5.6, 7.4, 8.4, 9.1, 9.3, 9.4, 9.8)
Aber auch im Fach Erdkunde wird im Rahmen von Maßstäben auf mathematische rundlagen zurückgegriffen und kooperiert.
Für die Fächer Kunst und Musik besteht die Möglichkeit, die im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse in künstlerischen Bereichen zu vertiefen oder umzusetzen (UV 5.2, 5.4, 5.5, 6.4, 9.5).

***Außerschulische Lernorte***

Der Mathematikunterricht ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Dabei können außerschulische Lernorte, z. B. die symmetrischen Kirchenfenster oder Hinweistafeln für Hydranten (5.2) oder der Supermarkt (7.2), bereits in den unteren Jahrgangsstufen in der näheren Umgebung genutzt werden. An geeigneten Stellen können zunehmend komplexere Realsituationen untersucht werden z. B. eine konkrete Vermessung einer Landschaft (7.8, 9.7).
Im Rahmen eines kleinen Projektes wurde bereits ein mathematischer Stadtrundgang konzipiert, der die nähere Umgebung der Schule umfasst. Bauwerke oder Details dieser Bauwerke (Brücken, Kirchen, Rathaus…) wurden von Schülerinnen und Schülern mithilfe mathematischer Funktionen modelliert und selbst gestellte Fragen beantwortet.

***Digitale Medien***

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware / Funktionenplottern insbesondere für den Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen im Bereich der funktionalen Zusammenhänge. Tabellenkalkulationen finden im Bereich der Arithmetik zum systematischen Verständnis von Termen und Zusammenhängen ihre Anwendung und werden für das Darstellen von Diagrammen und das Aufdecken von verfälschenden Aussagen genutzt.
Bei Recherchearbeiten baut die Fachgruppe auf dem Methodenkonzept auf und gibt insbesondere Hinweise auf geeignete Internetauftritte und Suchmaschinen für mathematisch relevante Inhalte.

Da das Internet aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler kaum noch wegzudenken ist, werden seine Chancen insbesondere für den Mathematikunterricht z.B. durch den gezielten Einsatz von Lernvideos im Unterricht genutzt und den Schülerinnen und Schülern nähergebracht, um ihnen Möglichkeiten zum selbstständigen Lernen aufzuzeigen. Eine 8. Klasse hat im Rahmen eines Projekts außerdem selbst Lernvideos zu verschiedenen Inhalten erstellt.

***Wettbewerbe***

In der Sekundarstufe I werden am Aldegrever-Gymnasium jährlich mindestens zwei Wettbewerbe für jede Jahrgangsstufe angeboten. Am Känguru-Wettbewerb nehmen die Jahrgangsstufen 5 und 6 geschlossen teil - die anfallenden Kosten werden vom Förderverein der Schule getragen. Ab Klasse 7 ist die Teilnahme freiwillig.
Außerdem wird nahezu in jedem Jahr eine Schülergruppe von 20-30 Schülerinnen und Schülern zur 2. Runde der Mathematik-Olympiade begleitet und gewinnt regelmäßig Preise auf den verschiedenen Ebenen.
Zusätzlich wird monatlich der schulinterne Wettbewerb „Aldematika“ für die Jahrgangsstufen 5 und 6 durchgeführt. Die Würdigung der Preisträger geschieht über einen Aushang und kleinere Präsente.

# 5 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachgruppe Mathematik bemüht sich um eine stete Sicherung der Qualität ihrer Arbeit. Dazu dient unter anderem die jährliche Evaluation des schulinternen Curriculums. Weiter anzustrebende Maßnahmen der Qualitätssicherung und Evaluation sind zum Beispiel gegenseitiges Hospitieren, team teaching, Parallelarbeiten oder gemeinsames Korrigieren. Hierbei gibt es keine festen Vorgaben oder Verpflichtungen. Absprachen werden von den in den Jahrgängen parallel arbeitenden Kolleginnen und Kollegen getroffen.

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar. Die Inhalte werden stetig überprüft und Veränderungen vorgenommen. Dies ist allein der Tatsache geschuldet, dass die Rahmenbedingungen sehr wandelbar sind (Schülerzahl, Lehr- und Lernmittelentwicklung, Abiturvorgaben, soziale Zusammensetzung der Schülerschaft).

In den Jahrgangsstufen 6 und 9 wird mindestens eine gemeinsame Klassenarbeit von den unterrichtenden Kollegen entwickelt, geschrieben und evaluiert. Anschließend werden die Erfahrungen ausgetauscht und die weitere Vorgehensweise abgesprochen.

Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Lernstanderhebungen in Klasse 8 (LSE 8) in der Fachkonferenz vorgestellt und von den parallel unterrichtenden Lehrkräften zur Überprüfung und Weiterentwicklung des Unterrichts aufbauend von der Jahrgangsstufe 5 genutzt. Diagnosen an der Schnittstelle zwischen Sekundarstufe I und II werden in Absprache mit den Kolleginnen und Kollegen eines Jahrgangs eingesetzt.

Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen und die Inhalte der Fortbildungen der Fachgruppe vorgestellt und gemeinsam zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

# Schulinterner Lehrplan Mathematik

# Europaschule Aldegrever-Gymnasium

# für die gymnasiale Oberstufe

Stand: 09.03.2018

## Inhaltsverzeichnis


**1 Die Fachgruppe Mathematik am Aldegrever Gymnasium Soest ... 3**

**2 Entscheidungen zum Unterricht ... 4**

**2.1 Unterrichtsvorhaben ... 4**

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase ... 5

2.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (GK und LK) ... 9

**2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben ... 26**

2.2.1 Übersicht ... 26

2.2.2 Einführungsphase ... 29

2.2.3 Qualifikationsphase Grundkurs ... 42

2.2.4 Qualifikationsphase Leistungskurs ... 65

**3 Grundsätze der fachmethodischen und didaktischen Arbeit ... 102**

**3.1 Selbstständiges Lernen im Fach Mathematik ... 102**

**3.2 Methoden und Medien ... 103**

**3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung ... 104**

3.3.1 Klausuren ... 104

3.3.2 Sonstige Mitarbeit ... 104

**3.4 Fächerübergreifender Unterricht ... 108**

**4 Qualitätssicherung und Evaluation ... 109**

**5 Weitere Beschlüsse der Fachkonferenz Mathematik ... 109**

# 1 Die Fachgruppe Mathematik am Aldegrever Gymnasium Soest

Das Aldegrever Gymnasium, ausgezeichnet als Europaschule, ist eines von drei öffentlichen Gymnasien der Stadt Soest. Hinzu kommt noch eine städtische Gesamtschule sowie zwei Realschulen. Das Aldegrever Gymnasium ist eine traditionsreiche Schule mitten in der Soester Innenstadt gelegen und hat eine heterogene Schülerschaft, was den sozialen und ethnischen Hintergrund betrifft. Die Schule bietet ein breites Fächer- und Kursangebot für über 900 Schülerinnen und Schüler, die von ca. 60 Lehrerinnen und Lehrer unterrichtet werden. Die Schule ist in der Sekundarstufe I vorrangig vierzügig und wird als Ganztagsgymnasium geführt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 20 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen, überwiegend aus zwei Realschulen der Stadt und der Kooperationsschule in Möhnesee-Körbecke.

In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Grundkurse im Fach Mathematik eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden und jeweils eine Einzelstunde vor.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet. Sie ist bestrebt, die Schüler in möglichst vielen Lernsituationen selbstständig arbeiten und lernen zu lassen.

Durch ein fachliches Förderprogramm unter Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern als Tutoren, begleitet durch regelmäßige Sprechstunden der Lehrkräfte und dort getroffene Lernvereinbarungen, werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Einen Schwerpunkt selbstständigen Lernens hat die Fachschaft Mathematik in der Stufe 10/Einführungsphase gelegt, indem sie die Schüler dort nach einem modifizierten »Ibbenbürener Modell« selbstständig die Inhalte erarbeiten lässt und dazu die Internetplattform BSCW als Selbstlernzentrum des Aldegrever Gymnasiums nutzt (vgl.3.1).

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. Für die Sekundarstufe I

gibt es dazu verbindliche Absprachen mit anderen Fachgruppen, wie z. B. Geographie, Physik und Biologie.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik (Känguru-Wettbewerb, Bundeswettbewerb Mathematik und der schuleigene Wettbewerb Aldematika) angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Für die Sekundarstufe II bietet die Fachgruppe regelmäßig einen Projektkurs mit Themen und Aufgaben, die zur Teilnahme an "Jugend forscht" führen, an. In den letzten Schuljahren ist dieser Projektkurs aufgrund des Wahlverhaltens der Schüler und Schülerinnen und personeller Gründe nicht zustande gekommen.

# 2 Entscheidungen zum Unterricht

## 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben jeweils auf die Vorgaben für die Vergleichsklausur abzustimmen ist. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden darf. Um Spielraum für Vertiefungen und individuelle Förderung zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans knapp drei Viertel der Bruttounterrichtszeit verplant.

### 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

| Einführungsphase | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben I:*<br><br>**Thema**:<br>*Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld**: Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen<br><br>**Zeitbedarf**: 15 Std. | *Unterrichtsvorhaben II:*<br><br>**Thema**:<br>*Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Argumentieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld**: Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Grundverständnis des Ableitungsbegriffs<br><br>**Zeitbedarf**: 12 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| <u>*Unterrichtsvorhaben III:*</u><br><br>**Thema:**<br>*Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br>• Argumentieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen<br><br>**Zeitbedarf:** 12 Std. | <u>*Unterrichtsvorhaben IV:*</u><br><br>**Thema**:<br>*Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br>• Argumentieren<br><br>**Inhaltsfeld**: Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen<br><br>**Zeitbedarf**: 12 Std. |

| Einführungsphase Fortsetzung | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben V:</u>*<br><br>**Thema:**<br>*Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Mehrstufige Zufallsexperimente<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>*<br><br>**Thema**:<br>*Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld**: Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben VII:</u>*<br><br>**Thema**:<br>*Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld**: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Koordinatisierungen des Raumes<br><br>**Zeitbedarf**: 6 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u>*<br><br>**Thema**:<br>*Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld**: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Vektoren und Vektoroperationen<br><br>**Zeitbedarf**: 9 Std. |
| **<u>Summe Einführungsphase: 84 Stunden</u>** | |

### 2.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (GK und LK)

| **Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS** | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben Q1-I:*<br><br>**Thema**:<br>*Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld**:<br>Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Funktionen als mathematische Modelle<br><br>**Zeitbedarf**: 9 Std. | *Unterrichtsvorhaben Q1-II :*<br><br>**Thema**:<br>*Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfelder**:<br>Funktionen und Analysis (A)<br>Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte**:<br>• Funktionen als mathematische Modelle<br>• Lineare Gleichungssysteme<br><br>**Zeitbedarf**: 15 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u>*<br><br>**Thema:** *Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Grundverständnis des Integralbegriffs<br><br>**Zeitbedarf**: 9 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u>*<br><br>**Thema**: *Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen**:<br>• Argumentieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Integralrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 12 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u>*<br><br>**Thema:** *Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Fortführung der Differentialrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 9 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u>*<br><br>**Thema:** *Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Fortführung der Differentialrechnung<br>• Integralrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 12 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u>*<br><br>**Thema*:*** *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2, Q-GK-G1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen**:<br>• Problemlösen<br>• Werkzeuge nutzen<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte**:<br>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden, Ebenen)<br>• Lineare Gleichungssysteme<br><br>**Zeitbedarf:** 15 Std. | |
| | |
| **<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 81 Stunden</u>** | |

| Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben Q2-I:*<br><br>**Thema*:*** *Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Argumentieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Lagebeziehungen<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. | *Unterrichtsvorhaben Q2-II :*<br><br>**Thema*:*** *Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt geometrische Objekte untersuchen (Q-GK-G4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Skalarprodukt<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u>*<br><br>**Thema:** *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u>*<br><br>**Thema:** *Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Binomialverteilung<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben Q2-V:*<br><br>**Thema:** *Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Argumentieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Binomialverteilung<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. | *Unterrichtsvorhaben Q2-VI :*<br><br>**Thema:** *Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Argumentieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Stochastische Prozesse<br><br>**Zeitbedarf:** 9 Std. |
| | |
| **Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden** | |

| Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben Q1-I:*<br><br>**Thema**:<br>*Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld**:<br>Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte**:<br>• Funktionen als mathematische Modelle<br>• Fortführung der Differentialrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. | *Unterrichtsvorhaben Q1-II:*<br><br>**Thema**:<br>*Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfelder**:<br>Funktionen und Analysis (A)<br>Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte**:<br>• Funktionen als mathematische Modelle<br>• Lineare Gleichungssysteme<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-III</u>*<br><br>**Thema:** *Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Grundverständnis des Integralbegriffs<br><br>**Zeitbedarf**: 10 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u>*<br><br>**Thema**: *Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen**:<br>• Argumentieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt**:<br>• Integralrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u>*<br><br>**Thema:** *Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Fortführung der Differentialrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI</u>*<br><br>**Thema:** *Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Fortführung der Differentialrechnung<br>• Integralrechnung<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u>*<br><br>**Thema:** *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-LK-G1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u>*<br><br>**Thema*:*** *Strategieentwicklung bei geometrischen Beweisaufgaben (Q-LK-G6)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Argumentieren<br>• Modellieren<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Verknüpfung aller Kompetenzen<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. |
| | |
| **Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 130 Stunden** | |

| | |
|---|---|
| | |
| **Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS** | |
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u>*<br><br>**Thema*:*** *Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Skalarprodukt<br><br>**Zeitbedarf:** 10Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u>*<br><br>**Thema*:*** *Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Argumentieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u>*<br><br>**Thema:** *Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Argumentieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden)<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u>*<br><br>**Thema:** *Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen)<br>• Lineare Gleichungssysteme<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. |
| | |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u>*<br><br>**Thema*:*** *Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Verknüpfung aller Kompetenzen<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u>*<br><br>**Thema:** *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen**:<br>• Modellieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen<br><br>**Zeitbedarf:** 5 Std. |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u>*<br><br>**Thema:** *Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Binomialverteilung<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-VIII:</u>*<br><br>**Thema:** *Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Problemlösen<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Binomialverteilung<br><br>**Zeitbedarf:** 5 Std<br>. |
| | |

| | |
|---|---|
| *Unterrichtsvorhaben Q2-IX:*<br><br>**Thema:** *Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Problemlösen<br>• Werkzeuge nutzen<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Normalverteilung<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | *Unterrichtsvorhaben Q2-X:*<br><br>**Thema:** *Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Kommunizieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Testen von Hypothesen<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. |

| | |
|---|---|
| *<u>Unterrichtsvorhaben Q2-XI:</u>*<br><br>**Thema:** *Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)*<br><br>**Zentrale Kompetenzen:**<br>• Modellieren<br>• Argumentieren<br><br>**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)<br><br>**Inhaltlicher Schwerpunkt:**<br>• Stochastische Prozesse<br><br>**Zeitbedarf:** 10 Std. | |
| | |
| **<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</u>** | |

## 2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 2.2.1 Übersicht

| E-Phase | | |
|---|---|---|
| Unterrichtsvorhaben | Thema | Stundenzahl |
| I | E-A1 | 15 |
| II | E-A2 | 12 |
| III | E-A3 | 12 |
| IV | E-A4 | 12 |
| IV | E-S1 | 9 |
| V | E-S2 | 9 |
| VII | E-G1 | 6 |
| VIII | E-G2 | 9 |
| | Summe: | 84 |
| **Q1 Grundkurse** | | |
| Unterrichtsvorhaben | Thema | Stundenzahl |
| I | Q-GK-A1 | 9 |
| II | Q-GK-A2 | 15 |
| III | Q-GK-A3 | 9 |
| IV | Q-GK-A4 | 12 |
| V | Q-GK-A5 | 9 |
| VI | Q-GK-A6 | 12 |
| VII | Q-GK-G1 | 15 |
| | Summe: | 81 |
| **Q2 Grundkurse** | | |
| Unterrichtsvorhaben | Thema | Stundenzahl |
| I | Q-GK-G2 | 9 |
| II | Q-GK-G3 | 9 |
| III | Q-GK-S1 | 9 |
| IV | Q-GK-S2 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| V | Q-GK-S3 | 9 |
| VI | Q-GK-S4 | 9 |
| | Summe: | 54 |

| Q1 Leistungskurse | | |
|---|---|---|
| **Unterrichtsvorhaben** | **Thema** | **Stundenzahl** |
| I | Q-LK-A1 | 20 |
| II | Q-LK-A2 | 20 |
| III | Q-LK-A3 | 10 |
| IV | Q-LK-A4 | 20 |
| V | Q-LK-A5 | 20 |
| VI | Q-LK-A6 | 20 |
| VII | Q-LK-G1 | 10 |
| VIII | Q-LK-G2 | 10 |
| | Summe: | 130 |
| **Q2 Leistungskurse** | | |
| Unterrichtsvorhaben | Thema | Stundenzahl |
| I | Q-LK-G3 | 10 |
| II | Q-LK-G4 | 10 |
| III | Q-LK-G5 | 10 |
| IV | Q-LK-G6 | 10 |
| V | Q-LK-G7 | 10 |
| VI | Q-LK-S1 | 5 |
| VII | Q-LK-S2 | 10 |
| VIII | Q-LK-S3 | 5 |
| IX | Q-LK-S4 | 10 |
| X | Q-LK-S5 | 10 |
| XI | Q-LK-S6 | 10 |
| | Summe: | 100 |

### 2.2.2 Einführungsphase

| ***Thema:*** *Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen<br>• beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen<br>• wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung*(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)* | Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt. Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen.<br>*Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.*<br><br>Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.<br><br>Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mithilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht. |

| | |
|---|---|
| ***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle<br>… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen | *Der entdeckende Einstieg in Transformationen kann etwa über das Beispiel „Sonnenscheindauer“ aus den GTR-Materialien erfolgen, also zunächst über die Sinusfunktion*. Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI werden dann quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen. |

**Thema:** *Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext<br>• erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate<br>• deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten<br>• deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung<br>• beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)<br>• leiten Funktionen graphisch ab<br>• begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>***Argumentieren (Vermuten)***<br>*Die Schülerinnen und Schüler* | Der Begriff der durchschnittlichen Änderungsrate wird in unterschiedlichen Sachzusammenhängen eingeführt, die auch im weiteren Verlauf immer wieder auftauchen exemplarisch sei genannt: Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Entwicklung regenerativer Energien, Sonntagsfrage, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung).<br>Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines Spiral-curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.<br><br>Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate wird die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt.<br>Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.<br><br>Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie-Software werden zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt. |

| | |
|---|---|
| • stellen Vermutungen auf<br>• unterstützen Vermutungen beispielgebunden<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle<br>… grafischen Messen von Steigungen<br>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen | Im Zusammenhang mit dem graphischen Ableiten und dem Begründen der Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollen die Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Präzisieren ihrer Aussagen angehalten werden. Hier ist auch der Ort, den Begriff des Extrempunktes (lokal vs. global) zu präzisieren und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung der Änderung von Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt des Unterrichts (Q1) vorgesehen ist. |

**Thema:** *Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate<br>• beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)<br>• leiten Funktionen graphisch ab<br>• begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen<br>• nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten<br>• wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*<br>• erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)* | Im Anschluss an Unterrichtsvorhaben II (Thema E-A2) wird die Frage aufgeworfen, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.<br><br>Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktionen näherungsweise zu tabellieren und zu plotten. Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.<br><br>Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine untergeordnete Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall- und Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.<br><br>Die Motivation zur Beschäftigung mit Polynomfunktionen soll durch eine Optimierungsaufgabe geweckt werden. Die verschiedenen Möglichkeiten, eine Schachtel aus einem DIN-A4-Blatt herzustellen, führen insbesondere auf Polynomfunktionen vom Grad 3. Hier können sich alle bislang |

| | |
|---|---|
| • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*<br><br>***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Lösen von Gleichungen<br>… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen | erarbeiteten Regeln bewähren.<br><br>Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden. Bei der Klassifizierung der Formen können die Begriffe aus Unterrichtsvorhaben II (Thema E-A2) eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.<br><br>Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erklären Lernende die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen 3. Grades durch die Eigenschaften der ihnen vertrauten quadratischen Funktionen. Zugleich entdecken sie die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Punkten, woran in Unterrichtsvorhaben VI (Thema E-A4) angeknüpft wird. |

| **Thema:** *Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• leiten Funktionen graphisch ab<br>• nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion<br>• begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen<br>• nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten<br>• wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an<br>• lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel<br>• verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten<br>• unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich<br>• verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):** | Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion führt zur Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist.<br><br>Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren. Die Untersuchungen auf Symmetrien und Globalverhalten werden fortgesetzt.<br><br>Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR gegeben.<br><br>Der logische Unterschied zwischen notwendigen und hinreichenden Kriterien kann geeignete Aufgaben vertieft werden, die rund um die Thematik der Funktionsuntersuchung von Polynomfunktionen |

| | |
|---|---|
| ***Problemlösen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) *(Lösen)*<br>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*<br><br>***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen […]) *(Begründen)*<br>• erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie *(Beurteilen)* | Begründungsanlässe und die Möglichkeit der Einübung zentraler Begriffe bieten.<br><br>Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.<br><br>Falls der Zeitrahmen es zulässt, erscheint es durchaus sinnvoll, zu diesem Zeitpunkt bereits auf die zweite Ableitung und die Eigenschaft der Krümmung eines Graphen einzugehen. Dies kann durch Referate geschehen oder durch Erarbeitung in Kleingruppen.<br><br>*Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen können auch Tangentengleichungen bestimmt werden.* |

Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

| |
|---|
| |

| **Thema:** *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum<br>• stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar | Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung). |
| **Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (S*trukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*) | An geeigneten, nicht zu komplexen geometrischen Modellen (z. B. „unvollständigen“ Holzquadern) lernen die Schülerinnen und Schüler, ohne Verwendung einer DGS zwischen (verschiedenen) Schrägbildern einerseits und der Kombination aus Grund-, Auf- und Seitenriss andererseits zu wechseln, um ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln. |
| ***Kommunizieren (Produzieren)***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen | Mithilfe einer geeigneten Geometriesoftware (Archimedes 3D) werden unterschiedliche Möglichkeiten, ein Schrägbild zu zeichnen, untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt. |

| **Thema:** *Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren<br>• stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar<br>• berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras<br>• addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität<br>• weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>Problemlösen<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein *(Lösen)*<br>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)* | Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität. |

**Thema:** *Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente<br>• simulieren Zufallsexperimente<br>• verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen<br>• stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch<br>• beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>Modellieren<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine | Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen.<br><br>Zur Modellierung von Wirklichkeit werden durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).<br><br>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.<br><br>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.<br><br>Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von |

| | |
|---|---|
| Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br><br>Werkzeuge nutzen<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Generieren von Zufallszahlen<br>… Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen<br>… Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen<br>… Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) | händischem Rechnen verwendet. |

| **Thema:** *Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln<br>• bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten<br>• prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit<br>• bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.<br>**Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):**<br>Modellieren<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)* | *Als Einstiegskontext zur Erarbeitung des fachlichen Inhaltes könnte das HIV-Testverfahren dienen, eine Möglichkeit zur Vertiefung böte dann die Betrachtung eines Diagnosetests zu einer häufiger auftretenden Erkrankung (z. B. Grippe).*<br>*Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden.*<br>*Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet.*<br>*Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln können und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten beim Vertauschen von Merkmal und Bedingung und zum Rückschluss auf unbekannte Astwahrscheinlichkeiten nutzen können.*<br>*Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.* |

| | |
|---|---|
| Kommunizieren<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten […] *(Rezipieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)* | |

### 2.2.3 Qualifikationsphase Grundkurs

| **Thema:** *Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese<br>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien […] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br><br>Modellieren | Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. *Es wird deshalb empfohlen, den Lernenden hinreichend Zeit zu geben, u. a. mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen.*<br><br>An Problemen, die auf quadratische Zielfunktionen führen, sollten auch unterschiedliche Lösungswege aufgezeigt und verglichen werden. Hier bietet es sich außerdem an, Lösungsverfahren auch ohne digitale Hilfsmittel einzuüben. |

| | |
|---|---|
| *Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.*(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)* | An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“).<br>Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik untersucht.<br>*Abschließend empfiehlt es sich, ein Problem zu behandeln, das die Schülerinnen und Schüler nur durch systematisches Probieren oder anhand des Funktionsgraphen lösen können: Aufgabe zum „schnellsten Weg“.* |
| ***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation *(Erkunden)*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle …) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern …) *(Lösen)*<br>• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein *(Lösen)*<br>• berücksichtigen einschränkende Bedingungen *(Lösen)*<br>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)* | Stellen extremaler Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zunächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung). |

| **Thema:** *Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)<br>• beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung<br>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten<br>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme<br>• wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind | Anknüpfend an die Einführungsphase (vgl. Thema E-A1) werden an einem Beispiel in einem geeigneten Kontext (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst. Anschließend werden aus gegebenen Punkten Gleichungssysteme für die Parameter der Normalform aufgestellt.<br><br>Die Beschreibung von Links- und Rechtskurven über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten. Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)* | Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet. |

| | |
|---|---|
| • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen<br>… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen<br>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden […], Berechnen und Darstellen | Designobjekte oder architektonische Formen können zum Anlass genommen werden, die Funktionsklassen zur Modellierung auf ganzrationale Funktionen 3. oder 4. Grades zu erweitern und über gegebene Punkte, Symmetrieüberlegungen und Bedingungen an die Ableitung Gleichungen zur Bestimmung der Parameter aufzustellen.<br><br>Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen.<br><br>Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, den GTR zunächst als Blackbox zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss die Blackbox „Gleichungslöser“ zu öffnen, das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen. |

**Thema:** *Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe<br>• deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext<br>• skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Kommunizieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus […] mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen *(Rezipieren)*<br>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege *(Produzieren)*<br>• wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus *(Produzieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)* | Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb sollten hier Kontexte, die schon dort genutzt wurden, wieder aufgegriffen werden (Geschwindigkeit – Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge).<br><br>Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweisen Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert.<br><br>Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion als „Bilanzgraphen“ zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren.<br><br>Falls die Lernenden entdecken, welche Auswirkungen dieser Umkehrprozess auf die Funktionsgleichung der „Bilanzfunktion“ hat, kann dies zur Überleitung in das folgende Unterrichtsvorhaben genutzt werden. |

| | |
|---|---|
| • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar *(Produzieren)*<br>• erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie *(Produzieren)* | |

**Thema:** *Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs<br>• erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung)<br>• nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen<br>• bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen<br>• bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge<br>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate<br>• bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen | Schülerinnen und Schüler sollen hier (wieder-)entdecken, dass die Bestandsfunktion eine Stammfunktion der Änderungsrate ist. Dazu kann das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben (vgl. Thema Q-GK-A3) entwickelte numerische Näherungsverfahren auf den Fall angewendet werden, dass für die Änderungsrate ein Funktionsterm gegeben ist.<br>Die Graphen der Änderungsrate und der Bestandsfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen.<br>Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, geben Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen.<br>Da der Rekonstruktionsprozess auch bei einer abstrakt gegebenen Randfunktion möglich ist, wird für Bestandsfunktionen der Fachbegriff Integralfunktion eingeführt und der Zusammenhang zwischen Rand- und Integralfunktion im Hauptsatz formuliert (ggf. auch im Lehrervortrag). |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Argumentieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler* | Die Regeln zur Bildung von Stammfunktionen werden von den Schülerinnen und Schülern durch Rückwärtsanwenden der bekannten Ableitungsregeln selbstständig erarbeitet. (z. B. durch ein sog. Funktionendomino) |

| | |
|---|---|
| • stellen Vermutungen auf *(Vermuten)*<br>• unterstützen Vermutungen beispielgebunden *(Vermuten)*<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her *(Begründen)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen […] digitale Werkzeuge *[Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionenplotter]* zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen<br>• Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse<br>… Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals | In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Gesamtbeständen zur Verfügung.<br><br>Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen zwischen Kurven) thematisiert werden. Bei der Berechnung der Flächeninhalte zwischen Graphen werden die Schnittstellen in der Regel numerisch mit dem GTR bestimmt.<br><br>Komplexere Übungsaufgaben sollten am Ende des Unterrichtsvorhabens bearbeitet werden, um Vernetzungen mit den Kompetenzen der bisherigen Unterrichtsvorhaben (Funktionsuntersuchungen, Aufstellen von Funktionen aus Bedingungen) herzustellen. |

**Thema:** *Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion<br>• untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze<br>• interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang<br>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:<br>- natürliche Exponentialfunktion<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) *(Lösen)* | Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens sollte eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte z. B. in Gruppenarbeit mit Präsentation stehen (Wachstum und Zerfall).<br><br>Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen.<br><br>Die Frage nach der Ableitung an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. In einem Tabellenkalkulationsblatt wird für immer kleinere h das Verhalten des Differenzenquotienten beobachtet.<br><br>Umgekehrt suchen die Lernenden zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle.<br><br>Dazu könnten sie eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die sie immer weiter verfeinern oder in der Grafik ihres GTR experimentieren, indem sie Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion legen. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden. |

| | |
|---|---|
| • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung *(Reflektieren).*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen … grafischen Messen von Steigungen<br>• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus<br>• nutzen […] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen | Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich quasi automatisch die Frage, für welche Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen. |

**Thema:** *Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze<br>• interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext<br>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:<br>- Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten<br>• bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung)<br>• wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an<br>• wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an<br>• bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge<br>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate | Im Zusammenhang mit der Modellierung von Wachstumsprozessen durch natürliche Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten wird die Kettenregel eingeführt, um auch (hilfsmittelfrei) Ableitungen für die entsprechenden Funktionsterme bilden zu können. Als Beispiel für eine Summenfunktion wird eine Kettenlinie modelliert. An mindestens einem Beispiel sollte auch ein beschränktes Wachstum untersucht werden.<br><br>An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird die Produktregel zum Ableiten eingeführt.<br><br>In diesen Kontexten ergeben sich ebenfalls Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren*** | Parameter werden nur in konkreten Kontexten und nur exemplarisch variiert (keine systematische Untersuchung von Funktionenscharen). |

| | |
|---|---|
| *Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* | Dabei werden z. B. zahlenmäßige Änderungen des Funktionsterms bezüglich ihrer Auswirkung untersucht und im Hinblick auf den Kontext interpretiert. |

**Thema:** *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G1)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen Ebenen in Parameterform dar<br>• untersuchen Lagebeziehungen […] zwischen Geraden und Ebenen<br>• berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext<br>• stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar<br>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme<br>• interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)* | Als Einstiegskontext für die Parametrisierung einer Ebene kann eine Dachkonstruktion mit Sparren und Querlatten dienen. Diese bildet ein schiefwinkliges Koordinatensystem in der Ebene. Damit wird die Idee der Koordinatisierung aus dem Thema E-G2 wieder aufgegriffen.<br><br>Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, können durch Einschränkung des Definitionsbereichs Parallelogramme und Dreiecke beschrieben und auch anspruchsvollere Modellierungsaufgaben gestellt werden, die über die Kompetenzerwartungen des KLP hinausgehen.<br><br>In diesem Unterrichtsvorhaben werden Problemlösekompetenzen erworben, indem sich heuristische Strategien bewusst gemacht werden (eine planerische Skizze anfertigen, die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt beschreiben, geometrische Hilfsobjekte einführen, bekannte Verfahren zielgerichtet einsetzen und in komplexeren Abläufen kombinieren und unterschiedliche Lösungswege kriteriengestützt vergleichen).<br><br>Punktproben sowie die Berechnung von Spurgeraden in den Grundebenen und von Schnittpunkten mit den Koordinatenachsen führen zunächst noch zu einfachen Gleichungssystemen. Die Achsenabschnitte erlauben eine Darstellung in einem räumlichen Koordinatensystem. |

| | |
|---|---|
| • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, […]) *(Lösen)*<br>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)*<br>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz *(Reflektieren)*<br>• analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern *(Reflektieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen | Die Untersuchung von Schattenwürfen eines Mastes auf eine Dachfläche z. B. motiviert eine Fortführung der systematischen Auseinandersetzung (Q-GK-A2) mit linearen Gleichungssystemen, mit der Matrix-Vektor-Schreibweise und mit dem Gauß-Verfahren.<br><br>Die Lösungsmengen werden mit dem GTR bestimmt, zentrale Werkzeugkompetenz in diesem Unterrichtsvorhaben ist die Interpretation des angezeigten Lösungsvektors bzw. der reduzierten Matrix. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung (Lagebeziehung) und der algebraischen Formalisierung sollte stets deutlich werden. |

**Thema:** *Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G2)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden […]<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Argumentieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) *(Begründen)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* | Bei zweidimensionalen Abbildungen (z. B. Fotografien) räumlicher Situationen geht in der Regel die Information über die Lagebeziehung von Objekten verloren. Verfeinerte Darstellungsweisen (z. B. unterbrochene Linien, schraffierte Flächen, gedrehtes Koordinatensystem) helfen, dies zu vermeiden und Lagebeziehungen systematisch zu untersuchen.<br><br>Der Fokus der Untersuchung von Lagebeziehungen liegt auf dem logischen Aspekt einer vollständigen Klassifizierung sowie einer präzisen Begriffsbildung (z. B. Trennung der Begriffe „parallel“, „echt parallel“, „identisch“). Flussdiagramme und Tabellen sind ein geeignetes Mittel, solche Algorithmen darzustellen. Es werden möglichst selbstständig solche Darstellungen entwickelt, die auf Lernplakaten dokumentiert, präsentiert, verglichen und hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit beurteilt werden können. In diesem Teil des Unterrichtsvorhabens sollen nicht nur logische Strukturen reflektiert, sondern auch Unterrichtsformen gewählt werden, bei denen Kommunikationsprozesse im Team unter Verwendung der Fachsprache angeregt werden. Eine analoge Bearbeitung der in Q-GK-G2 erarbeiteten Beziehungen zwischen Geraden und Ebenen bietet sich an. |

| | |
|---|---|
| ***Kommunizieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen *(Rezipieren)*<br>• verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang *(Produzieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)*<br>• erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie *(Produzieren)*<br>• vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität *(Diskutieren)* | |

**Thema:** *Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es<br>• untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) | Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt (alternativ zu einer Herleitung aus dem Kosinussatz).<br>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikalischen Arbeit erschlossen werden. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme *(Erkunden)*<br>• analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. […] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, […]) *(Lösen)*<br>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)* | Bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit kann in Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes, vgl. Q-GK-G2) entdeckt werden, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. als Streckenlänge über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Bei dieser Problemstellung sollten unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen werden.<br>Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für (im Sinne des Problemlösens offen angelegte) exemplarische geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden.<br>Dabei kann z. B. der Nachweis von Dreiecks- bzw. Viereckstypen (anknüpfend an das Thema E-G2) wieder aufgenommen werden. |

| | |
|---|---|
| • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz *(Reflektieren)* | Wo möglich, werden auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt. |

Q-Phase Grundkurs Stochastik (S)

| **Thema:** *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben<br>• erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen<br>• bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen | Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt.<br><br>Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße |

| | |
|---|---|
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br><br>***Modellieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)* | definiert.<br><br>Das Grundverständnis von Streumaßen wird durch Rückgriff auf die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Boxplots in der Sekundarstufe I reaktiviert.<br><br>Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert aber unterschiedlicher Streuung wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; anhand gezielter Veränderungen der Verteilung werden die Auswirkungen auf deren Kenngrößen untersucht und interpretiert.<br><br>Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt. |

**Thema:** *Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-GK-S2)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente<br>• erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten<br>• beschreiben den Einfluss der Parameter *n* und *p* auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung<br>• bestimmen den Erwartungswert $\mu$ und die Standardabweichung $\sigma$ von Zufallsgrößen […]<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation | Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet.<br><br>Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette’ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen.<br><br>Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an.<br><br>Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang *n* und Trefferwahrscheinlichkeit *p* erfolgt dabei durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung des GTR. |

| | |
|---|---|
| *(Validieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […]<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Generieren von Zufallszahlen<br>… Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen<br>… Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen<br>… Variieren der Parameter von Binomialverteilungen<br>… Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) | Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung für ein zweistufiges Bernoulliexperiment plausibel gemacht werden. Auf eine allgemeingültige Herleitung wird verzichtet.<br><br>Durch Erkunden wird festgestellt, dass unabhängig von $n$ und $p$ ca. 68% der Ergebnisse in der $1\sigma$ -Umgebung des Erwartungswertes liegen.<br><br>*Hinweis: Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.* |

**Thema:** *Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen<br>• schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit | In verschiedenen Sachkontexten wird zunächst die Möglichkeit einer Modellierung der Realsituation mithilfe der Binomialverteilung überprüft. Die Grenzen des Modellierungsprozesses werden aufgezeigt und begründet. In diesem Zusammenhang werden geklärt:<br>- die Beschreibung des Sachkontextes durch ein Zufallsexperiment<br>- die Interpretation des Zufallsexperiments als Bernoullikette<br>- die Definition der zu betrachtenden Zufallsgröße<br>- die Unabhängigkeit der Ergebnisse<br>- die Benennung von Stichprobenumfang *n* und Trefferwahrscheinlichkeit *p* |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter […] Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* | Dies erfolgt in unterschiedlichsten Realkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“).<br><br>Prüfverfahren mit vorgegebenen Entscheidungsregeln bieten einen besonderen Anlass, um von einer (ein- oder mehrstufigen) Stichprobenentnahme aus einer Lieferung auf nicht bekannte Parameter in der Grundgesamtheit zu schließen. |

| | |
|---|---|
| ***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her *(Begründen)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten *(Begründen)* | Wenn genügend Unterrichtszeit zur Verfügung steht, können im Rahmen der beurteilenden Statistik vertiefend (und über den Kernlehrplan hinausgehend) Produzenten- und Abnehmerrisiken bestimmt werden.<br><br>*Hinweis: Eine Stichprobenentnahme kann auch auf dem GTR simuliert werden.* |
| | |

**Thema:** *Von Übergängen und Prozessen (G-GK-S4)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen<br>• verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br><br>***Modellieren*** | Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann.<br><br>Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. |

| | |
|---|---|
| *Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)<br><br>***Argumentieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* | Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln.<br><br>Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an. |

### 2.2.4 Qualifikationsphase Leistungskurs

| |
|---|
| |

| **Thema:** *Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese<br>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien […] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten<br>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen<br>  ○ Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten<br>• führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück<br>• wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine | Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. Die Lernenden sollten deshalb hinreichend Zeit bekommen, mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen und dabei unterschiedliche Lösungswege zu entwickeln.<br><br>An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“).<br><br>Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik und Modellvariation untersucht.<br><br>Stellen extremaler Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zunächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung). |

| | |
|---|---|
| Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*<br><br>***Problemlösen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation *(Erkunden)*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle …) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern …) *(Lösen)*<br>• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein *(Lösen)*<br>• berücksichtigen einschränkende Bedingungen *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)* | Im Zusammenhang mit geometrischen und ökonomischen Kontexten entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Ableitungen von Wurzelfunktionen sowie die Produkt- und Kettenregel und wenden sie an. |

**Thema:** *Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen<br>• bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)<br>• beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung<br>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten<br>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme<br>• wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind | Anknüpfend an die Einführungsphase (vgl. Thema E-A1) werden in unterschiedlichen Kontexten (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst.<br><br>Die Beschreibung von Links- und Rechtskurven über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten. Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden.<br><br>Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit | Im Zusammenhang mit unterschiedlichen Kontexten werden aus gegebenen Eigenschaften (Punkten, Symmetrieüberlegungen, Bedingungen an die 1. und 2. Ableitung) Gleichungssysteme für die |

| | |
|---|---|
| Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen<br>… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen<br>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden […], Berechnen und Darstellen | Parameter ganzrationaler Funktionen entwickelt.<br><br>Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen.<br><br>Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, den GTR zunächst als Blackbox zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss die Blackbox „Gleichungslöser“ zu öffnen, das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.<br><br>Über freie Parameter (aus unterbestimmten Gleichungssystemen) werden Lösungsscharen erzeugt und deren Elemente hinsichtlich ihrer Eignung für das Modellierungsproblem untersucht und beurteilt. An innermathematischen „Steckbriefen“ werden Fragen der Eindeutigkeit der Modellierung und der Einfluss von Parametern auf den Funktionsgraphen untersucht. |

**Thema:** *Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe<br>• deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext<br>• skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Kommunizieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus […] mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen *(Rezipieren)*<br>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege *(Produzieren)*<br>• wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus *(Produzieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)*<br>• dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar *(Produzieren)* | Auch im Leistungskurs bilden eigene anschauliche Erfahrungen ein gutes Fundament für den weiteren Begriffsaufbau. Deshalb hat sich die Fachkonferenz für einen ähnlichen Einstieg in die Integralrechnung im Leistungskurs entschieden wie im Grundkurs. Er unterscheidet sich allenfalls durch etwas komplexere Aufgaben von der Einführung im Grundkurs.<br><br>Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb werden hier Kontexte, die schon dort genutzt werden, wieder aufgegriffen (Geschwindigkeit - Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge). Daneben wird die Konstruktion einer Größe (z. B. physikalische Arbeit) erforderlich, bei der es sich nicht um die Rekonstruktion eines Bestandes handelt.<br><br>Der Einstieg sollte durch geeignete Aufgaben erfolgen, in der sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Breite an Kontexten, in denen von einer Änderungsrate auf den Bestand geschlossen wird, erarbeiten. Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweisen Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert. |

| | |
|---|---|
| • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie *(Produzieren)* | Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion als „Bilanzgraphen“ zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren.<br><br>Falls die Lernenden entdecken, welche Auswirkungen dieser Umkehrprozess auf die Funktionsgleichung der „Bilanzfunktion“ hat, kann dies zur Überleitung in das folgende Unterrichtsvorhaben genutzt werden. |

**Thema:** *Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs<br>• erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion<br>• deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen<br>• nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen<br>• begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs<br>• bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen<br>• bestimmen Integrale numerisch […]<br>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion<br>• bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:** | Schülerinnen und Schüler sollen hier selbst entdecken, dass die Integralfunktion $J_a$ eine Stammfunktion der Randfunktion ist. Dazu wird das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben entwickelte numerische Näherungsverfahren zur Rekonstruktion einer Größe aus der Änderungsrate auf eine kontextfrei durch einen Term gegebene Funktion angewendet und zur Konstruktion der Integralfunktion genutzt (Verallgemeinerung).<br><br>Die Graphen der Randfunktion und der genäherten Integralfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen. Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, geben Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen.<br><br>Um diesen Zusammenhang zu begründen, wird der absolute Zuwachs $J_a(x+h) - J_a(x)$ geometrisch durch Rechtecke nach oben und unten abgeschätzt. Der Übergang zur relativen Änderung mit anschließendem Grenzübergang führt dazu, die Stetigkeit von Funktionen zu thematisieren, und motiviert, die Voraussetzungen zu präzisieren und den Hauptsatz formal exakt zu notieren. |

| | |
|---|---|
| ***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• stellen Vermutungen auf *(Vermuten)*<br>• unterstützen Vermutungen beispielgebunden *(Vermuten)*<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her *(Begründen)*<br>• verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten *(Begründen)*<br>• erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen […] digitale Werkzeuge *[Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionenplotter]* zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum …<br>… Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse<br>… Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals | Hier bieten sich Möglichkeiten zur inneren Differenzierung:<br><br>Formalisierung der Schreibweise bei der Summenbildung, exemplarische Einschachtelung mit Ober- und Untersummen, formale Grenzwertbetrachtung, Vergleich der Genauigkeit unterschiedlicher Abschätzungen.<br><br>In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Produktsummen zur Verfügung.<br><br>Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen zwischen Kurven) thematisiert werden.<br><br>Bei der Berechnung der Volumina wird stark auf Analogien zur Flächenberechnung verwiesen. (Gedanklich wird mit einem „Eierschneider“ der Rotationskörper in berechenbare Zylinder zerlegt, analog den Rechtecken oder Trapezen bei der Flächenberechnung. Auch die jeweiligen Summenformeln weisen Entsprechungen auf.)<br><br>Mit der Mittelwertberechnung kann bei entsprechend zur Verfügung stehender Zeit (über den Kernlehrplan hinausgehend) noch eine weitere wichtige Grundvorstellung des Integrals erarbeitet werden. Hier bieten sich Vernetzungen mit dem Inhaltsfeld Stochastik an. |

**Thema:** *Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion<br>• nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion<br>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:<br>  ○ natürliche Exponentialfunktion<br>  ○ Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis<br>  ○ natürliche Logarithmusfunktion<br>• nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: x → 1/x .<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme *(Erkunden)* | Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens empfiehlt sich eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte in Gruppenarbeit mit Präsentation (Wachstum und Zerfall).<br>Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen.<br>Die Eulersche Zahl kann z. B. über das Problem der stetigen Verzinsung. eingeführt werden. Der Grenzübergang wird dabei zunächst durch den GTR unterstützt. Da der Rechner dabei numerisch an seine Grenzen stößt, wird aber auch eine Auseinandersetzung mit dem Grenzwertbegriff motiviert.<br>Die Frage nach der Ableitung einer allgemeinen Exponentialfunktion an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. In einem Tabellenkalkulationsblatt wird für immer kleinere h das Verhalten des Differenzenquotienten beobachtet.<br><br>Umgekehrt wird zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle gesucht.<br>Dazu kann man eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, |

| | |
|---|---|
| • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme)*(Lösen)*<br>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung *(Reflektieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen … grafischen Messen von Steigungen<br>• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus<br>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen | die immer weiter verfeinert wird. Oder man experimentiert in der Grafik des GTR, indem Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion gelegt werden. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.<br><br>Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich automatisch, dass für die Eulersche Zahl als Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen.<br><br>Umkehrprobleme im Zusammenhang mit der natürlichen Exponentialfunktion werden genutzt, um den natürlichen Logarithmus zu definieren und damit auch alle Exponentialfunktionen auf die Basis e zurückzuführen. Mit Hilfe der schon bekannten Kettenregel können dann auch allgemeine Exponentialfunktionen abgeleitet werden.<br><br>Eine Vermutung zur Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion wird graphisch geometrisch mit einem DGS als Ortskurve gewonnen und anschließend mit der Kettenregel bewiesen. |

**Thema:** *Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum<br>• bestimmen Integrale […] mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen<br>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion | Als Beispiel für eine Summenfunktion eignet sich die Modellierung einer Kettenlinie. An mindestens einem Beispiel wird auch ein beschränktes Wachstum untersucht.<br><br>An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen einschließlich deren Verhalten für betragsgroße Argumente erarbeitet. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende | Auch in diesen Kontexten ergeben sich Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird.<br><br>Weitere Kontexte bieten Anlass zu komplexen Modellierungen mit Funktionen anderer Funktionenklassen, insbesondere unter Berücksichtigung von Parametern, für die Einschränkungen des Definitionsbereiches oder Fallunterscheidungen vorgenommen werden müssen. |

| | |
|---|---|
| Sachsituationen zu *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* | Vernetzungsmöglichkeiten mit der Stochastik sollten aufgegriffen werden (z. B. Gaußsche Glockenkurve – sofern zu diesem Zeitpunkt bereits behandelt). |

Q-Phase Leistungskurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

| **Thema:** *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung geometrischer Probleme (Q-LK-G1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen Geraden in Parameterform dar<br>• interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext<br>• stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:** | Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit DGS dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen) einbezogen werden.<br>*Eine Vertiefung kann darin bestehen, den Betrag der Geschwindigkeit mittels einer Funktion zu variieren, z. B. zur Beschreibung einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.* |

| | |
|---|---|
| ***Modellieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung *(Validieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden<br>… Darstellen von Objekten im Raum | In jedem Fall soll der Unterschied zwischen einer Geraden als Punktmenge (hier die Flugbahn) und einer Parametrisierung dieser Punktmenge als Funktion (von der Parametermenge in den Raum) herausgearbeitet werden.<br><br>Ergänzend zum dynamischen Zugang wird die rein geometrische Frage aufgeworfen, wie eine Gerade durch zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird herausgearbeitet, dass zwischen unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden gewechselt werden kann. Durch Einschränkung des Definitionsbereichs werden Strahlen und Strecken einbezogen. Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen erlauben die Darstellung in räumlichen Koordinatensystemen. Solche Darstellungen sollten geübt werden.<br><br>Auf dieser Grundlage können z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. Der Einsatz der DGS bietet die zusätzliche Möglichkeit, dass der Ort der Strahlenquelle variiert werden kann. Inhaltlich schließt die Behandlung von Schrägbildern an das Thema E-G1 an. |

**Thema:** *Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G2)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen Geraden in Parameterform dar<br>• stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar<br>• stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar<br>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen<br>• berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext<br>• untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)<br>• stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen | Angesichts des begrenzten Zeitrahmens ist es wichtig, den Fokus der Unterrichtstätigkeit nicht auf die Vollständigkeit einer „Rezeptsammlung“ und deren hieb- und stichfeste Einübung zu allen denkbaren Varianten zu legen, sondern bei den Schülerinnen und Schülern prozessbezogene Kompetenzen zu entwickeln, die sie in die Lage versetzen, problemhaltige Aufgaben zu bearbeiten und dabei auch neue Anregungen zu verwerten.<br><br>Deshalb beschließt die Fachkonferenz, Problemlösungen mit den prozessbezogenen Zielen zu verbinden, 1) eine planerische Skizze anzufertigen und die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt zu beschreiben, 2) geometrische Hilfsobjekte einzuführen, 3) an geometrischen Situationen Fallunterscheidungen vorzunehmen, 4) bekannte Verfahren zielgerichtet einzusetzen und in komplexeren Abläufen zu kombinieren, 5) unterschiedliche Lösungswege Kriterien gestützt zu vergleichen. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische | Bei der Durchführung der Lösungswege können die Schülerinnen und Schüler auf das entlastende Werkzeug des GTR zurückgreifen, jedoch steht dieser Teil der Lösung hier eher im Hintergrund und soll sogar bei aufwändigeren Problemen bewusst ausgeklammert werden. |

| | |
|---|---|
| Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)* | Bei Beweisaufgaben sollen die Schülerinnen und Schüler Formalisierungen in Vektorschreibweise rezipieren und ggf. selbst vornehmen. Dabei spielt auch die Entdeckung einer Gesetzmäßigkeit – ggf. mit Hilfe von DGS – eine Rolle. Geeignete Beispiele bieten der Satz von Varignon oder der Sehnen-(Tangenten-) satz von Euklid. |
| ***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern) *(Lösen)*<br>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)*<br>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz *(Reflektieren)*<br>• analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern *(Reflektieren)*<br>• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung *(Reflektieren)* | Die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen sollen auch in Aufgaben zum Einsatz kommen, die einen Kontextbezug enthalten, so dass dieses Unterrichtsvorhaben auch unmittelbar zur Abiturvorbereitung überleitet bzw. zum Zweck der Abiturvorbereitung noch einmal wiederaufgenommen werden soll. |

**Thema:** *Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G3)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es<br>• untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...]<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme *(Erkunden)*<br>• analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)* | Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt.<br><br>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikalischen Arbeit erschlossen werden.<br><br>Die formale Frage nach der Bedeutung eines Produktes von zwei Vektoren sowie den dabei gültigen Rechengesetzen wird im Zusammenhang mit der Analyse von typischen Fehlern (z. B. Division durch einen Vektor) gestellt.<br><br>Anknüpfend an das Thema E-G2 werden Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken auch mithilfe des Skalarproduktes untersucht. Dabei bieten sich vorrangig Problemlöseaufgaben (z. B. Nachweis von Viereckstypen) an.<br><br>Ein Vergleich von Lösungswegen mit und ohne Skalarprodukt kann im Einzelfall dahinterliegende Sätze transparent machen wie z. B. die Äquivalenz der zum Nachweis einer Raute benutzten Bedingungen $(\vec{a}+\vec{b})\cdot(\vec{a}-\vec{b})=0$ und $(\vec{a})^2=(\vec{b})^2$ für die Seitenvektoren $\vec{a}$ und $\vec{b}$ |

| | |
|---|---|
| | eines Parallelogramms.<br><br>In Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes) wird entdeckt, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Hierbei werden unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen. Eine Vernetzung mit Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung bietet sich an. |

| **Thema:** *Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G4)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar<br>• stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar<br>• deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es<br>• stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen | Im Sinne verstärkt wissenschaftspropädeutischen Arbeitens wird folgender anspruchsvoller, an Q-LK-G2 anknüpfender Weg vorgeschlagen:<br><br>Betrachtet wird die Gleichung: $\vec{u} \cdot (\vec{x} - \vec{a}) = 0$. Durch systematisches Probieren oder Betrachten von Spezialfällen ($\vec{a} = 0$) wird die Lösungsmenge geometrisch als Ebene gedeutet.<br><br>Die unterschiedlichen Darstellungsformen dieser Ebenengleichung und |

| | |
|---|---|
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br><br>***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) *(Begründen)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)*<br><br>***Kommunizieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen *(Rezipieren)*<br>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege *(Produzieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)* | ihre jeweilige geometrische Deutung (Koordinatenform, Achsenabschnittsform, Hesse-Normalenform als Sonderformen der Normalenform) werden in einem Gruppenpuzzle gegenübergestellt, verglichen und in Beziehung gesetzt. Dabei intensiviert der kommunikative Austausch die fachlichen Aneignungsprozesse. Die Achsenabschnittsform erleichtert es, Ebenen zeichnerisch darzustellen. Zur Veranschaulichung der Lage von Ebenen wird eine räumliche Geometriesoftware verwendet.<br><br>Vertiefend (und über den Kernlehrplan hinausgehend) kann bei genügend zur Verfügung stehender Zeit die Lösungsmenge eines Systems von Koordinatengleichungen als Schnittmenge von Ebenen geometrisch gedeutet werden. Dabei wird die Matrix-Vektor-Schreibweise genutzt. Dies bietet weitere Möglichkeiten, bekannte mathematische Sachverhalte zu vernetzen. Die Auseinandersetzung mit der Linearen Algebra wird in Q-LK-G4 weiter vertieft.<br><br>Als weitere Darstellungsform wird nun die Parameterform der Ebenengleichung entwickelt. Als Einstiegskontext dient eine Dachkonstruktion mit Sparren und Querlatten. Diese bildet ein schiefwinkliges Koordinatensystem in der Ebene. Damit wird die Idee der Koordinatisierung aus dem Thema E-G2 wieder aufgegriffen. Durch Einschränkung des Definitionsbereichs werden Parallelogramme und Dreiecke beschrieben. So können auch anspruchsvollere Modellierungsaufgaben gestellt werden.<br><br>Ein Wechsel zwischen Koordinatenform und Parameterform der Ebene ist über die drei Achsenabschnitte möglich. Alternativ wird ein Normalenvektor mit Hilfe eines Gleichungssystems bestimmt. |

**Thema:** *Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G5)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext<br>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden […]<br>• berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Argumentieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) *(Begründen)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) *(Begründen)* | Die Berechnung des Schnittpunkts zweier Geraden ist eingebettet in die Untersuchung von Lagebeziehungen. Die Existenzfrage führt zur Unterscheidung der vier möglichen Lagebeziehungen.<br><br>Als ein Kontext kann die Modellierung von Flugbahnen (Kondensstreifen) aus Thema Q-LK-G1 wieder aufgenommen werden, insbesondere mit dem Ziel, die Frage des Abstandes zwischen Flugobjekten im Unterschied zur Abstandsberechnung zwischen den Flugbahnen zu vertiefen. Hier bietet sich wiederum eine Vernetzung mit den Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung an.<br><br>Die Berechnung des Abstandes zweier Flugbahnen kann für den Vergleich unterschiedlicher Lösungsvarianten genutzt werden. Dabei wird unterschieden, ob die Lotfußpunkte der kürzesten Verbindungsstrecke mitberechnet werden oder nachträglich aus dem Abstand bestimmt werden müssen.<br><br>In der Rückschau sollten die Schüler nun einen Algorithmus entwickeln, um über die Lagebeziehung zweier Geraden zu entscheiden. |

| | |
|---|---|
| • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)*<br><br>***Kommunizieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen *(Rezipieren)*<br>• verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang *(Produzieren)*<br>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)*<br>• erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie *(Produzieren)*<br>• vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität *(Diskutieren)* | Flussdiagramme und Tabellen sind ein geeignetes Mittel, solche Algorithmen darzustellen. Die Schülerinnen und Schüler können selbst solche Darstellungen entwickeln, auf Lernplakaten dokumentieren, präsentieren, vergleichen und in ihrer Brauchbarkeit beurteilen. In diesem Teil des Unterrichtsvorhabens sollten nicht nur logische Strukturen reflektiert, sondern auch Unterrichtsformen gewählt werden, bei denen Kommunikationsprozesse im Team unter Verwendung der Fachsprache angeregt werden. |

**Thema:** *Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G6)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar<br>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme<br>• wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an<br>• interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen<br>• stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar<br>• untersuchen Lagebeziehungen […] zwischen Geraden und Ebenen<br>• berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext<br>• untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen | Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für offen angelegte geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte bezogen werden.. Auch hier wird eine räumliche Geometriesoftware eingesetzt. Wo möglich, werden auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt Die Bestimmung von Längen und Winkeln setzt das Thema Q-LK-G2 direkt fort. Winkel zwischen einer Geraden und einer Ebene erlauben Rückschlüsse auf ihre Lagebeziehung.<br><br>Abstände von Punkten zu Geraden (Q-LK-G2) und zu Ebenen (Q-LK-G3) ermöglichen es z. B., die Fläche eines Dreiecks oder die Höhe und das Volumen einer Pyramide zu bestimmen. Abgesehen von der Abstandsberechnung zwischen Geraden (erst in Q-LK-G5) müssen weitere Formen der Abstandsberechnungen nicht systematisch abgearbeitet werden, sie können bei Bedarf im Rahmen von Problemlöseprozessen in konkrete Aufgaben integriert werden.<br><br>Das Gauß-Verfahren soll anknüpfend an das Thema Q-LK-A2 im Zusammenhang mit der Berechnung von Schnittfiguren oder bei der Konstruktion regelmäßiger Polyeder vertieft werden. Weiter bietet der |

| | |
|---|---|
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br><br>***Problemlösen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme *(Erkunden)*<br>• analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. […] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) *(Lösen)*<br>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*<br>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz *(Reflektieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen<br>… Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen | Einsatz des GTR Anlass, z. B. über die Interpretation der trigonalisierten Koeffizientenmatrix die Dimension des Lösungsraumes zu untersuchen. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung und der algebraischen Formalisierung soll stets deutlich werden.<br><br>In diesem Unterrichtsvorhaben wird im Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Grundbildung besonderer Wert gelegt auf eigenständige Lernprozesse bei der Aneignung eines begrenzten Stoffgebietes sowie bei der Lösung von problemorientierten Aufgaben. |

**Thema:** *Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G7)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• stellen Geraden in Parameterform dar<br>• stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar<br>• stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar<br>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen<br>• berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext<br>• untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)<br>• stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum<br>• bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit | Angesichts des begrenzten Zeitrahmens ist es wichtig, den Fokus der Unterrichtstätigkeit nicht auf die Vollständigkeit einer „Rezeptsammlung“ und deren hieb- und stichfeste Einübung zu allen denkbaren Varianten zu legen, sondern bei den Schülerinnen und Schülern prozessbezogene Kompetenzen zu entwickeln, die sie in die Lage versetzen, problemhaltige Aufgaben zu bearbeiten und dabei auch neue Anregungen zu verwerten.<br><br>Deshalb beschließt die Fachkonferenz, Problemlösungen mit den prozessbezogenen Zielen zu verbinden, 1) eine planerische Skizze anzufertigen und die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt zu beschreiben, 2) geometrische Hilfsobjekte einzuführen, 3) an geometrischen Situationen Fallunterscheidungen vorzunehmen, 4) bekannte Verfahren zielgerichtet einzusetzen und in komplexeren Abläufen zu kombinieren, 5) unterschiedliche Lösungswege Kriterien gestützt zu vergleichen.<br><br>Bei der Durchführung der Lösungswege können die Schülerinnen und Schüler auf das entlastende Werkzeug des GTR zurückgreifen, jedoch steht dieser Teil der Lösung hier eher im Hintergrund und soll sogar bei aufwändigeren Problemen bewusst ausgeklammert werden. |

| | |
|---|---|
| Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*<br><br>***Problemlösen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern) *(Lösen)*<br>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *(Lösen)*<br>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten *(Reflektieren)*<br>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz *(Reflektieren)*<br>• analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern *(Reflektieren)* | Bei Beweisaufgaben sollen die Schülerinnen und Schüler Formalisierungen in Vektorschreibweise rezipieren und ggf. selbst vornehmen. Dabei spielt auch die Entdeckung einer Gesetzmäßigkeit – ggf. mit Hilfe von DGS – eine Rolle. Geeignete Beispiele bieten der Satz von Varignon oder der Sehnen-(Tangenten-) satz von Euklid.<br><br>Die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen sollen auch in Aufgaben zum Einsatz kommen, die einen Kontextbezug enthalten, so dass dieses Unterrichtsvorhaben auch unmittelbar zur Abiturvorbereitung überleitet bzw. zum Zweck der Abiturvorbereitung noch einmal wiederaufgenommen werden soll. |

| | |
|---|---|
| • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung *(Reflektieren)* | |

Q-Phase Leistungskurs Stochastik (S)

| **Thema:** *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben<br>• erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen<br>• bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)* | Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt.<br><br>Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße definiert.<br><br>Das Grundverständnis von Streumaßen wird durch Rückgriff auf die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Boxplots reaktiviert.<br><br>Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert, aber unterschiedlicher Streuung, wird die Definition der Standardabweichung |

| | |
|---|---|
| • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)* | als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; über gezielte Veränderungen der Verteilung wird ein Gefühl für die Auswirkung auf deren Kenngrößen entwickelt.<br><br>Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt. |

**Thema:** *Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente<br>• erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten<br>• nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen | Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet.<br><br>Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette’ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *(Strukturieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)* | Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung und der Binomialkoeffizienten bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an.<br><br>Die anschließende Vertiefung erfolgt in unterschiedlichen Sachkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“). |

| | |
|---|---|
| ***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […]<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Generieren von Zufallszahlen<br>… Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen<br>… Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen | *Hinweis: Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.* |

**Thema:** *Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung<br>• bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von (binomialverteilten) Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen<br>• nutzen die σ-Regeln für prognostische Aussagen<br>• nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• analysieren und strukturieren die Problemsituation *(Erkunden)*<br>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen *(Erkunden)*<br>• erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)* | Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung des GTR.<br><br>Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung induktiv entdeckt werden:<br>In einer Tabellenkalkulation wird bei festem n und p für jedes k die quadratische Abweichung vom Erwartungswert mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit multipliziert. Die Varianz als Summe dieser Werte wird zusammen mit dem Erwartungswert in einer weiteren Tabelle notiert. Durch systematisches Variieren von n und p entdecken die Lernenden die funktionale Abhängigkeit der Varianz von diesen Parametern und die Formel $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)}$ .<br><br>Das Konzept der $\sigma$-Umgebungen wird durch experimentelle Daten abgeleitet. Es wird benutzt, um Prognoseintervalle anzugeben, den notwendigen Stichprobenumfang für eine vorgegebene Genauigkeit zu bestimmen und um das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ - Gesetz der großen Zahlen zu präzisieren. |

| | |
|---|---|
| • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) *(Lösen)*<br>• interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung *(Reflektieren)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […]<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Variieren der Parameter von Binomialverteilungen<br>… Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen<br>… Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)<br>… Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen | |

**Thema:** *Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4)*

| Zu entwickelnde Kompetenzen | Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion<br>• untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen<br>• beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) | Normalverteilungen sind in der Stochastik bedeutsam, weil sich die Summenverteilung von genügend vielen unabhängigen Zufallsvariablen häufig durch eine Normalverteilung approximieren lässt. Dementsprechend beschließt die Fachkonferenz den Einstieg in dieses Unterrichtsvorhaben über die Untersuchung von Summenverteilungen.<br><br>Mit einer Tabellenkalkulation werden die Augensummen von zwei, drei, vier… Würfeln simuliert, wobei in der grafischen Darstellung die Glockenform zunehmend deutlicher wird. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) | *Ergänzung für leistungsfähige Kurse:* Gut geeignet ist auch die Simulation von Stichprobenmittelwerten aus einer (gleichverteilten) Grundgesamtheit.<br><br>Ergebnisse von Schulleistungstests oder Intelligenztests werden erst vergleichbar, wenn man sie hinsichtlich Mittelwert und Streuung normiert, was ein Anlass dafür ist, mit den Parametern μ und σ zu experimentieren. Auch Untersuchungen zu Mess- und Schätzfehlern bieten einen anschaulichen, ggf. handlungsorientierten Zugang.<br><br>Da auf dem GTR die Normalverteilung einprogrammiert ist, spielt die |

| | |
|---|---|
| Modelle für die Fragestellung *(Validieren)*<br>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen *(Validieren)*<br><br>***Problemlösen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erkennen Muster und Beziehungen *(Erkunden)*<br>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)*<br>• wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen *(Lösen)*<br><br>***Werkzeuge nutzen***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum<br>… Generieren von Zufallszahlen<br>… Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen<br>… Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen<br>... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen<br>• nutzen digitale Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen<br>• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, wählen sie gezielt aus und nutzen sie zum Erkunden …, Berechnen und Darstellen<br>• reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge | Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung (Satz von de Moivre-Laplace) für die Anwendungsbeispiele im Unterricht eine untergeordnete Rolle. Dennoch sollte bei genügender Zeit deren Herleitung als Vertiefung der Integralrechnung im Leistungskurs thematisiert werden, da der Übergang von der diskreten zur stetigen Verteilung in Analogie zur Approximation von Flächen durch Produktsummen nachvollzogen werden kann (vgl. Q-LK-A3). Die Visualisierung erfolgt mithilfe des GTR.<br><br>Theoretisch ist von Interesse, dass es sich bei der Gaußschen Glockenkurve um den Graphen einer Randfunktion handelt, zu deren Stammfunktion (Gaußsche Integralfunktion) kein Term angegeben werden kann. |

**Thema:** *Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)*

| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
|---|---|
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse<br>• beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art<br><br>**Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *(Strukturieren)*<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle *(Mathematisieren)*<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *(Mathematisieren)*<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation *(Validieren)*<br><br>***Kommunizieren*** | Zentral ist das Verständnis der Idee des Hypothesentests, d. h. mit Hilfe eines mathematischen Instrumentariums einzuschätzen, ob Beobachtungen auf den Zufall zurückzuführen sind oder nicht. Ziel ist es, die Wahrscheinlichkeit von Fehlentscheidungen möglichst klein zu halten.<br><br>Die Logik des Tests soll dabei an datengestützten gesellschaftlich relevanten Fragestellungen, z. B. Häufungen von Krankheitsfällen in bestimmten Regionen oder alltäglichen empirischen Phänomenen (z. B. Umfrageergebnisse aus dem Lokalteil der Zeitung) entwickelt werden, sie wird abschließend in einem ‚Testturm' visualisiert.<br><br>Im Rahmen eines realitätsnahen Kontextes werden folgende Fragen diskutiert:<br>- Welche Hypothesen werden aufgestellt? Wer formuliert diese mit welcher Interessenlage?<br>- Welche Fehlentscheidungen treten beim Testen auf? Welche Konsequenzen haben sie?<br><br>Durch Untersuchung und Variation gegebener Entscheidungsregeln werden die Bedeutung des Signifikanzniveaus und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlentscheidungen 1. und 2. Art zur Beurteilung des |

| | |
|---|---|
| *Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen *(Rezipieren)*<br>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege *(Produzieren)*<br>• führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei *(Diskutieren)* | Testverfahrens erarbeitet. |

| **Thema:** *Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)* | |
|---|---|
| **Zu entwickelnde Kompetenzen** | **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen** |
| **Inhaltsbezogene Kompetenzen:**<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen<br>• verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) | Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen:**<br>***Modellieren***<br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)<br>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)<br>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)<br>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) | Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln.<br><br>Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung, absorbierender Zustand). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer |

| | |
|---|---|
| ***Argumentieren***<br><br>*Die Schülerinnen und Schüler*<br><br>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *(Vermuten)*<br>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *(Begründen)*<br>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her *(Begründen)*<br>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können *(Beurteilen)* | Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an.<br><br>Eine nicht obligatorische Vertiefungsmöglichkeit besteht darin, Ausgangszustände über ein entsprechendes Gleichungssystem zu ermitteln und zu erfahren, dass der GTR als Hilfsmittel dazu die inverse Matrix bereitstellt. |

# 3 Grundsätze der fachmethodischen und didaktischen Arbeit

## 3.1 Selbstständiges Lernen im Fach Mathematik

Ein zeitgemäßer Unterricht soll den Jugendlichen eine mathematische Grundbildung vermitteln, welche sich im Zusammenspiel von Kompetenzen, die sich auf mathematische Prozesse und Inhalte beziehen, zeigt. Um diese Kompetenzen aufzubauen, werden Erfahrungsräume zur Verfügung gestellt, in denen die Schüler selbstständig, aber auch angeleitet, die ganze Breite der Mathematik erleben und erkunden können.

Die Fachkollegen in Mathematik sind bestrebt, die Schüler in möglichst vielen Lernsituationen selbstständig arbeiten und lernen zu lassen. Deshalb bemühen sie sich u. A., die folgenden Punkte in einem abwechslungsreichen Unterricht umzusetzen:

- Offene Zugänge zu einzelnen Problemstellungen. Das Lehrbuch bietet für jedes Kapitel *Erkundungen* an, in denen die Lernenden die zentralen Aspekte des jeweiligen Themengebietes auf eigenen Wegen, mit eigenen Vorstellungen und in der eigenen Sprache erkunden. Die Fragestellungen sind offen, regen zu einer aktiven und handlungsorientierten Auseinandersetzung an und können einzeln oder in Gruppen bearbeitet werden.
- Die Arbeitsmethoden wie Partner- oder Gruppenarbeit fördern ebenso das selbstständige Lernen wie das Lernen an Stationen oder neue Inhalte vorbereitende Hausaufgaben. Problemstellungen werden häufig zunächst in Einzel-/Partner-/Gruppenarbeit erschlossen, bevor die Lösungen in der Lerngruppe vorgestellt, ergänzt und diskutiert werden.
- Referate bieten sich zu ausgewählten Inhalten und zur Wiederholung vor den Abiturprüfungen an.
- Selbstständige Erarbeitung von ausgewählten Inhalten anhand des Lehrbuchs, welches neben den Sachverhalten auch genügend Beispiele bietet, anhand derer sich die Schüler insbesondere auch bestimmte Verfahren aneignen können.
- Wochenplanarbeit führt die Schüler neben dem selbstständigen Arbeiten auch zu einem sinnvollen Zeitmanagement, da sie sich die Bearbeitung der gestellten

Aufgaben einteilen müssen, was insbesondere in der gymnasialen Oberstufe aufgrund der individuellen Stundenpläne sinnvoll erscheint.

- Facharbeiten, die auch eine Klassenarbeit ersetzen können, sind ebenfalls selbstständig anzufertigen und ermöglichen dem Schüler eine intensive Auseinandersetzung mit einem bestimmten Gebiet der Mathematik.
- Die Teilnahme an Wettbewerben (z.B. Bundeswettbewerb Mathematik) unterstützt ebenfalls die Bemühungen der Fachschaft Mathematik um selbstständiges Lernen.

## 3.2 Methoden und Medien

Als Lehrwerk für die Sekundarstufe II ist eingeführt: Lambacher Schweizer Mathematik aus dem Klett-Verlag

Als Formelsammlung ist eingeführt: Das große Tafelwerk aus dem Cornelsen-Verlag

Die Vorgaben der Lehrpläne sind zu beachten. Der Unterricht soll durch Wechsel der Methoden und Medien abwechslungsreich gestaltet werden, so dass die verschiedenen Lerntypen angesprochen werden.

Der Taschenrechner wird ab Klasse 7 eingesetzt. Über das Modell entscheidet die Fachkonferenz, dabei wird die aktuelle Situation am Markt beachtet. Nach einer Einführung in die Grundeinstellungen und den elementaren Gebrauch werden die einzelnen Funktionen schrittweise an den Stellen eingeführt, an denen sie benötigt werden. In der Oberstufe wird ein graphikfähige Taschenrechner (GTR) benutzt.

Die Schüler sollen im Verlauf der Schulzeit in den Gebrauch des Computers eingeführt werden (vergl. Kernlehrplan). Die Benutzung von Tabellenkalkulationsprogrammen wie EXCEL bietet sich insbesondere im Zusammenhang mit der Statistik (Tabellen, Diagramme) oder bei Funktionen an (Wertetabellen, Graphen). In der Geometrie bietet sich die von der Fachschaft erworbene Version von Euklid an.

Alle Schüler sollen auf Programme wie z. B. Vektoris und Geogebra aufmerksam gemacht werden.

## 3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung

### 3.3.1 Klausuren

| | |
|---|---|
| Einführungsphase: | 2 Klausuren je Halbjahr, Dauer: 2 Unterrichtstunden (Die zweite Klausur im 2. Halbjahr ist eine zentral gestellte Klausur in NRW.) |
| Qualifikationsphase 1: | 2 Klausuren je Halbjahr |
| | Dauer: 2 U-Std. (GK), 3 U-Std. (LK) |
| Qualifikationsphase 2.1: | 2 Klausuren |
| | Dauer: 3 U-Std. (GK), 4 U-Std. (LK) |
| Qualifikationsphase 2.2: | 1 Klausur unter Abiturbedingungen |
| | Dauer: 180 min (GK), 255 min (LK) |

Die dritte Klausur in der Qualifikationsphase 1 kann durch eine Facharbeit ersetzt werden.

Kriterien

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45 % der Hilfspunkte erteilt werden.

Grundlage für die Leistungsbeurteilung sind die Vorgaben in den Richtlinien und Lehrplänen. Beurteilt werden Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und die Art der Darstellung. Insbesondere hat die Fachschaft Mathematik festgelegt, dass die Art der Darstellung auch bei Klassenarbeiten angemessen berücksichtigt werden muss. Es wird Wert gelegt auf eine saubere, übersichtliche und gegliederte Darstellung des Lösungsweges mit hinreichendem kommentierendem Text. Für die Darstellung kann es Zusatzpunkte geben oder sie wird innerhalb der allgemeinen Punktvergabe berücksichtigt. Wird der GTR zur Lösung verwendet, ist die zu dokumentieren.

### 3.3.2 Sonstige Mitarbeit

**Leistungsaspekte**

Mündliche Leistungen

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch
- Zusammenfassungen zur Vor- und Nachbereitung des Unterrichts
- Präsentation von Arbeitsergebnissen/Hausaufgaben

- Referate
- Mitarbeit in Partner-/Gruppenarbeitsphasen

Sonstige schriftliche Leistungen

- Lernerfolgsüberprüfung durch kurze schriftliche Übungen
- Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben im Unterricht

**Kriterien**

Die folgenden allgemeinen Kriterien gelten sowohl für die mündlichen als auch für die schriftlichen Formen der sonstigen Mitarbeit.

Die Bewertungskriterien stützen sich auf

- die Qualität der Beiträge,
- die Quantität der Beiträge,
- die Kontinuität der Beiträge sowie
- das allgemeine Arbeitsverhalten.

Besonderes Augenmerk ist dabei auf

- die sachliche Richtigkeit,
- die angemessene Verwendung der Fachsprache,
- die Darstellungskompetenz,
- die Komplexität und den Grad der Abstraktion,
- die Selbstständigkeit im Arbeitsprozess,
- die Präzision und
- die Differenziertheit der Reflexion zu legen.

Bei Gruppenarbeiten auch auf

- das Einbringen in die Arbeit der Gruppe,
- die Durchführung fachlicher Arbeitsanteile und
- die Qualität des entwickelten Produktes.

Bei einer Projekt-/Facharbeit darüber hinaus auf

- die Dokumentation des Arbeitsprozesses,
- den Grad der Selbstständigkeit,
- die Reflexion des eigenen Handelns und
- die Umsetzung von Beratung durch die Lehrkraft.

Die Bewertung orientiert sich an den in der Lehrerkonferenz/Schulkonferenz vorgestellten Kriterien:

*Zum Beurteilungsbereich »Sonstige Leistungen« gehören alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten mündlichen und praktischen Leistungen sowie gelegentlich kurze schriftliche Übungen in allen Fächern. Die Leistungen bei der Mitarbeit im Unterricht sind bei der Beurteilung ebenso zu berücksichtigen wie die übrigen Leistungen« (APO SI, § 6 Abs. 2).*

*Hierzu zählen u. a. die Präsentation einer Hausaufgabe, schriftliche Lernüberprüfungen, Referate, Zusatzaufgaben, Protokolle und zusätzliches Engagement.*

*Zur Bewertung von Hausaufgaben in der Sekundarstufe I: Die Qualität der Heftführung (Zuverlässigkeit und Sorgfalt) spiegelt sich in der Kopfnote zum Arbeitsverhalten wider. Da die über Hausaufgaben zu erwerbenden Kenntnisse oft Voraussetzung für eine erfolgreiche Mitarbeit im Unterricht sind, können die Defizite wegen nicht gemachter Hausaufgaben zu einer negativen Bewertung der damit verbundenen defizitären mündlichen Leistungen führen. Die Schüler haben ihre Hausaufgaben stets vollständig und formal korrekt zu jeder Stunde bereitzuhalten. Bei dreimaligem Vergessen der Hausaufgabe werden in der Regel die Eltern durch den Fachlehrer informiert.*

*Für den Bereich der mündlichen Beteiligung im Unterricht gelten die folgenden Bewertungskriterien.*

*»Sehr gut« – der Schüler …*

*meldet sich häufig und meist in Eigeninitiative.*

*spricht sehr flüssig, fast fehlerlos und frei, sehr gut verständlich (Wortschatz und Ausdrucksweise)*

*bringt inhaltlich reflektierte Beiträge (u. a. komplexe Zusammenfassungen und Schlussfolgerungen), die einen hohen Grad an Vernetzung aufweisen (u. a. Bezugnahme auf Beiträge von Mitschülern).*

*reagiert souverän und sicher auf Fragen und Impulse.*

*beteiligt sich kritisch-konstruktiv am Unterricht, z. B. durch weiterführende Fragen und entscheidende Impulse.*

*verfügt über das bisher erarbeitete Unterrichtswissen und kann dieses auf neue Kontexte begründet anwenden.*

*erledigt gestellte Aufgaben immer effizient (auch in Partner- und Gruppenarbeiten)*

*»Gut« – der Schüler …*

*meldet sich relativ häufig und in Eigeninitiative*

*spricht flüssig mit leichten Fehlern, gut verständlich (Wortschatz und Ausdrucksweise)*

*äußert sich in der Regel mit durchdachten Beiträgen, kann sich auf Beiträge von Mitschülern beziehen, Ergebnisse in der Regel plausibel zusammenfassen und eigene Schlüsse ziehen*

*reagiert gut auf Fragen und Impulse*

*stellt auch konstruktive, weiterführende Fragen und trägt dazu bei, dass der Unterricht sach- und fachbezogen vorankommt.*

*verfügt über das bisher erarbeitete Unterrichtswissen und kann dieses zum Teil auf neue Kontexte anwenden.*

*erledigt gestellte Aufgaben meist effizient (auch in Partner- und Gruppenarbeiten)*

*»Befriedigend« – der Schüler …*

*meldet sich regelmäßig, reproduktiv bis produktiv.*

*spricht mit gelegentlichen Unterbrechungen, relativ gut verständlich (Wortschatz und Ausdrucksweise zufriedenstellend)*

*äußert sich in zufriedenstellendem Maße sachbezogen (reproduktiv bis produktiv), dabei aber nicht immer reflektiert.*

*greift Beiträge anderer auf und geht auf diese ein.*

*fragt bei Unklarheiten nach.*

*verfügt in zufriedenstellendem Maße über das bisher erarbeitete Unterrichtswissen und kann dieses zum Teil auf neue Kontexte anwenden.*

*erledigt gestellte Aufgaben in angemessener Weise (auch in Partner- und Gruppenarbeiten)*

*»Ausreichend« – der Schüler …*

*meldet sich gelegentlich, dominant reproduktiv.*

*spricht stockend z. T. schwer verständlich (Wortschatz und Ausdrucksweise sind eher schwach).*

*äußert sich eher knapp, die Beiträge enthalten wenig Sachbezüge und sind häufig unreflektiert.*

*spricht stockend mit Fehlern, eher schwer verständlich (geringer Wortschatz, stilistisch schwach).*

*ist in Diskussionen zurückhaltend, wobei es ihn nur bedingt gelingt, auf andere Beiträge einzugehen.*

*stellt eher selten Fragen und lässt häufiger Unklares offen.*

*verfügt kaum über bisher erarbeitetes Unterrichtswissen.*

*erledigt gestellte Aufgaben verhalten (auch in Partner- und Gruppenarbeiten)*

*»Mangelhaft« – der Schüler …*

*meldet sich selten.*

*äußert sich nur knapp, die Beiträge enthalten kaum Sachbezüge und sind meist unreflektiert.*

*spricht schwer verständlich (Wortschatz und Ausdrucksweise mangelhaft)*

*reagiert kaum auf Fragen und Impulse*

*zeigt eine defizitäre Sprach- und Gesprächskompetenz (u. a. Wortschatz, stilistische Sicherheit, Ausdruck, Aussprache und Intonation und Fachsprache sind nur elementar erkennbar).*

*ist in sach- und fachbezogenen Diskussionen meist passiv.*

*bewerkstelligt Arbeitsaufträge während des Unterrichts nur zögerlich und schleppend (auch in Partner- und Gruppenarbeiten).*

*»Ungenügend« – der Schüler …*

*meldet sich so gut wie nie, stellt meist nur Verständnisfragen.*

*erscheint häufiger unvorbereitet zum Unterricht.*

*zeigt eine sehr defizitäre Sprach- und Gesprächskompetenz.*

*äußert keine sachbezogenen Beiträge.*

*ist in sach- und fachbezogenen Diskussionen unbeteiligt.*

*erledigt Arbeitsaufträge unzulänglich.*

## 3.4 Fächerübergreifender Unterricht

Die Fachschaft Mathematik sucht das Gespräch mit anderen Fachschaften, um geeignete gemeinsame Projekte durchführen zu können. Denkbar wäre u.a.:

mit Physik: die Behandlung und Bedeutung proportionaler und antiproportionaler Funktionen; Schwingungen und Wellen (Sinus in Stufe 9);

Zerfallsprozesse (Exponentialfunktionen)

mit Erdkunde: praktische Landvermessung mittels Theodolith (aus der Physik) kommt in Stufe 9 in Betracht;

| | |
|---|---|
| mit Politik: | Anwendungen der Prozentrechnung und Stochastik im Rahmen von Untersuchungen / Befragungen; |
| mit Deutsch: | Konstruktionsbeschreibungen im Rahmen des Themas Vorgangsbeschreibung; |
| mit Kunst: | Der Goldene Schnitt (Stufe 9; evtl auch mit Deutsch bei der Untersuchung von Werbung); Erstellung von geom. Modellen |

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachgruppe Mathematik bemüht sich um eine stete Sicherung der Qualität ihrer Arbeit. Dazu dient unter anderem die jährliche Evaluation des schulinternen Curriculums. Weiter anzustrebende Maßnahmen der Qualitätssicherung und Evaluation sind zum Beispiel gegenseitiges Hospitieren, Team Teaching, Parallelarbeiten oder gemeinsames Korrigieren. Hierbei gibt es keine festen Vorgaben oder Verpflichtungen. Absprachen werden von den in den Jahrgängen parallel arbeitenden Kolleginnen und Kollegen getroffen.

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar. Die Inhalte werden stetig überprüft und Veränderungen vorgenommen. Dies ist allein der Tatsache geschuldet, dass die Rahmenbedingungen sehr wandelbar sind (Schülerzahl, Lehr- und Lernmittelentwicklung, Abiturvorgaben, soziale Zusammensetzung der Schülerschaft).

Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen und die Inhalte der Fortbildungen der Fachgruppe vorgestellt und gemeinsam zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

## 5 Weitere Beschlüsse der Fachkonferenz Mathematik

- In ihrer Unterrichtsplanung sind die Kollegen an die Richtlinien, Lehrpläne und an das Schulcurriculum gebunden. Ansonsten bleibt ihnen weitgehende pädagogische Freiheit bei der Planung und Gestaltung ihres Unterrichts.

- Die Kollegen der Fachkonferenz Mathematik bleiben in ständigem Meinungsaustausch über den Fachunterricht.
- Sie tauschen Klassenarbeiten und Klausuren untereinander aus. Ferner sollen Klassenarbeiten in einem BSCW-Ordner gesammelt werden.
- Falls möglich, schreiben sie in parallelen Klassen gleiche Arbeiten.
- Sie verständigen sich über einheitliche Bewertungsmaßstäbe.
- Die Schüler sollen zur Teilnahme an Mathematikwettbewerben ermutigt werden, die Fachkollegen stehen bei Teilnahme hilfreich zur Seite.
- Die Schüler der Klassen 5 und 6 nehmen am jährlichen Känguru-Wettbewerb Mathematik teil. Ebenso leistungsfähige Schüler höherer Klassen.