06/2017

Lehrplan

DFG / LFA

Mathematik

Zweig: ES

Klassenstufe 10

Lehrplan validiert durch das Ministère de l’Éducation nationale, das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen,
- Kreativität und Fantasie fördern,
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen,
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen,
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen,
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen,
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen heraus zu filtern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen,

insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.

- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.
- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur Allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.
Ganz allgemein sollen die Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren,
- Beweise und Begründungen durchzuführen,
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen,
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen,
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen.

1.3 Didaktische Hinweise

Was die Mathematik des ES-Zweiges auszeichnet, ist ihr wirtschaftlicher Kontextbezug. Entsprechend müssen im Unterricht die Anwendungen der Mathematik eine zentrale Rolle spielen. Für einen besseren Überblick befindet sich hierzu eine Liste mit notwendigen Begriffen im Anhang. Diese Begriffe werden für die Abiturprüfungen vorausgesetzt.

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert. Die Lernbereiche unterscheiden sich in den einzelnen S-Zweigen.
Daran anschließend sind in zwei Spalten der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Fähigkeiten aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Fähigkeiten zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können. Die dargestellte Form der Inhalte lässt den Unterrichtenden alle Freiheiten der Umsetzung. Die Formulierung der Inhalte beschränkt sich auf wesentliche Inhalten und Themen. Darüber hinaus können im Unterricht weitere Inhalte thematisiert werden. Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Fähigkeiten zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, so dass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.
Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bieten der graphikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein graphikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Kompetenzen

2.1 Folgen

Inhalt	Kompetenzen
Allgemeines zu Folgen • Definition einer Folge, Indexschreibweise • Erzeugung und Schreibweisen von Folgen (explizit, rekursiv, in Wortform) • Graphische Darstellung einer Folge • Monotonie einer Folge	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die Schreibweisen richtig • modellieren konkrete Situationen mit Hilfe von Folgen und untersuchen sie (sowohl mit Index-Startwert 1 als auch Startwert 0) • stellen Folgen graphisch dar und ziehen hieraus Vermutungen auf Eigenschaften der Folge (Monotonie, Beschränktheit, Konvergenz). Ein rechnerischer Nachweis ist dabei nicht erforderlich • bestimmen die Monotonie mit Hilfe der folgenden Eigenschaften: Vorzeichen von $a_{n+1} - a_n$ oder $\frac{a_{n+1}}{a_n} - 1$
Arithmetische Folgen und geometrische Folgen • Definition • Graphische Darstellung • Explizite und rekursive Darstellung • Partialsumme arithmetischer und geometrischer Folgen • Grenzwert • Arithmetisch-geometrische Folgen $(u_{n+1} = a \cdot u_n + b)$	Die Schülerinnen und Schüler • weisen nach, dass eine Folge arithmetisch (z.B. mit $a_{n+1} - a_n = d$) bzw. geometrisch (z.B. mit $\frac{a_{n+1}}{a\_n} = q$) ist und können das n-te Folgenglied bestimmen (auch mit GTR) • führen einen Darstellungswechsel vom Graph zum Term durch und umgekehrt, sowie zwischen den verschiedenen Schreibweisen • kennen die Formeln von den Partialsummen arithmetischer und geometrischer Folgen und können sie anwenden • wissen, dass nichtkonstante, arithmetische Folgen keinen Grenzwert haben • wissen, welche Bedingungen vorliegen müssen, damit eine geometrische Folge einen Grenzwert hat ($\|q\| \leq 1$) • stellen aus einem passenden Kontext eine solche Folge auf und bestimmen mit Hilfe des GTR das n-te Folgenglied.

Hinweis

- Bei der Untersuchung von Folgen sollen wirtschaftswissenschaftlich relevante Folgen als Anwendungen betrachtet werden.

2.2 Analysis

Inhalt	**Kompetenzen**
Verkettung von Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • unterscheiden anhand von Beispielen zwischen innerer und äußerer Funktion • bilden unter Vorgabe zweier Funktionen deren Verkettungen.
Gebrochenrationale Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • können gegebenenfalls einen gebrochenrationalen Funktionsterm durch Poynomdivision oder Faktorisieren vereinfachen • bestimmen die Definitionslücken einer rationalen Funktion.
Umkehrfunktionen	Die Schülerinnen und Schüler • kennen den Begriff Umkehrfunktion und die Schreibweise $f^{-1}(x)$ • können das Schaubild einer Funktion durch Spiegelung an der ersten Winkelhalbierenden in das Schaubild der Umkehrfunktion überführen.
Weitere Ableitungsregeln	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Produktregel, Quotientenregel und die Kettenregel an • leiten auch solche Funktionen ab, bei denen mehrere Ableitungsregeln gleichzeitig angewandt werden müssen • bilden höhere Ableitungen.
Funktionsuntersuchungen: **Untersuchung und Eigenschaften von gebrochenrationalen Funktionen**	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen neben den bisherigen Untersuchungsaspekten auch die Grenzwerte an den Definitionslücken

• Grenzwerte • Asymptoten	• stellen die Gleichungen der Asymptoten (senkrechte, waagerechte und schräge Asymptoten) auf.
Die allgemeine Exponentialfunktion • Potenzbegriff für reelle Exponenten • Exponentialfunktion der Form $f\colon \mathbb{D} \to \mathbb{R}; x \mapsto a \cdot b^x$ $mit\ a \in \mathbb{R},\ a \neq 0, b \in \mathbb{R}^+, b \neq 1$ • Definition der Eulerschen Zahl e • Die Funktion $f(x) = e^x$ • Differenzierbarkeit von $f(x) = e^x$	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen näherungsweise Potenzen mit reellen Exponenten • erstellen Wertetabellen zu Exponentialfunktionen mit verschiedenen Parameterwerten und skizzieren das Schaubild • benennen die Eigenschaften der allgemeinen Exponentialfunktion • erstellen die Funktionsgleichung aus zwei Punkten des Graphen • kennen die Definition der Eulerschen Zahl • können die allgemeine Exponentialfunktion in die entsprechende e-Funktion überführen und umgekehrt • bestimmen die Ableitung der Funktion $f(x) = e^x$ • wenden die Eigenschaften der Exponentialfunktionen im Kontext von Wachtums- und Zerfallsprozessen an.
ln-Funktion	Die Schülerinnen und Schüler • können die ln-Funktion als Umkehrfunktion der e-Funktion skizzieren, und beschreiben die wichtigsten Eigenschaften der ln-Funktion • bestimmen die Ableitung der ln-Funktion.
Zusammengesetzte Funktionen • Quotienten, Produkte und Verkettungen der behandelten Funktionstypen	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen zusammengesetzte Funktionen mit Hilfe der bisherigen Methoden • kennen folgende Untersuchungsaspekte: Definitionsmenge, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Vorzeichentabelle, Symmetrie, Verhalten an den Definitionsrändern, Monotoniebereiche, Extrema, Wendepunkte • bestimmen die Funktionsgleichung zusammengesetzter Funktionen zu gegebenen Eigenschaften.

<table>
<tr>
<td>

Integralrechnung

- Flächeninhalt
- Begriff der Stammfunktion
- Bildung von Stammfunktionstermen
- Integralbegriff
- Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung

$$\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b$$
$$= F(b) - F(a)$$

- Anwendung der Integral-rechnung

</td>
<td>

Die Schülerinnen und Schüler

- nähern den Flächeninhalt einer unregelmäßigen Fläche mittels einbeschriebener bzw. umbeschriebener Rechtecke an
- interpretieren die Stammfunktion anschaulich
- wenden die Potenzregel, Summenregel, Faktorregel und lineare Substitution an, um Stammfunktionen zu bestimmen
- geben zu einer vorgegebenen Funktion alle Stammfunktionen an
- bestimmen die spezielle Stammfunktion, wenn ein Wert der Stammfunktion angegeben ist (Bestimmung der additiven Konstanten)
- wenden die Schreibweise an
- berechnen bestimmte Integrale
- können den Hauptsatz anwenden, um Integrale zu berechnen
- können folgende Rechenregeln (Intervalladditivität, Vertauschbarkeit der Intervallgrenzen, Faktorregel, Summenregel) anwenden
- führen Flächenberechnung zwischen Schaubild und x-Achse durch
- berechnen die Fläche zwischen zwei Schaubildern
- führen Mittelwertberechnungen durch.

$$\bar{y} = \frac{1}{b-a} \cdot \int_a^b f(x)dx$$

</td>
</tr>
</table>

Hinweise

- In den Anwendungen zu den gebrochenrationalen Funktionen können Stückkostenfunktion untersucht werden, das Betriebsoptimum bestimmt werden, Minimalkostenkombination (Tangente der Isokostenfunktion an die Isoquantenfunktion) betrachtet werden.
- Bei der Berechnung der Grenzwerte ist nicht an die Anwendung der Regel von L`Hopital gedacht. Stattdessen formulieren die Schülerinnen und Schüler: „Die Exponentialfunktion ist stärker als jede Potenzfunktion, diese ist stärker als Logarithmusfunktion“.
- Die zusammengesetzten Funktionen finden ihre Anwendungen auch in wirtschaftlichen Kontexten.
- Mittels der Integralrechnung sollen auch die Berechnung der Kostenfunktion aus der Grenzkostenfunktion und die Berechnung der Erlösfunktion aus der Grenzerlösfunktion. betrachtet werden.

2.3 Geometrie

Inhalt	**Kompetenzen**
Vektorrechnung im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • rechnen mit Vektoren im Raum • stellen Punkte und Repräsentanten von Vektoren in einem kartesischen Koordinatensystem dar • berechnen den Abstand zweier Punkte, sowie den Mittelpunkt zu einer gegebenen Strecke.
Kollineare und komplanare Vektoren	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Begriffe kollinear und komplanar und können diese Eigenschaften geometrisch interpretieren und algebraisch nachweisen.
Skalarprodukt **Normalenvektor**	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen das Skalarprodukt zweier Vektoren • überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren mit Hilfe des Skalarproduktes • berechnen mit Hilfe des Skalarprodukts den Winkel zwischen zwei Vektoren • berechnen einen Normalenvektor zu zwei gegebenen Vektoren.
Geraden und Ebenen im Raum • Parameterdarstellung einer Gerade • Parameterdarstellung einer Ebene • Normalenform einer Ebene • Koordinatenform einer Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Geradengleichungen auf und stellen diese in einem Koordinatensystem geeignet dar • können die Ebenengleichungen in verschiedenen Formen aufstellen und in einem Koordinatensystem geeignet darstellen (Spurpunkte / Spurgerade) • können sowohl die Parameterform, als auch die Normalenform in die Koordinatenform überführen.
Lagebeziehung • Gerade – Gerade • Ebene – Ebene • Gerade – Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Lagebeziehungen zwischen den Objekten • berechnen Schnittpunkte und Schnittgeraden.
Abstandsberechnung	

• Punkt – Gerade • Punkt – Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • können die Abstände zwischen den Objekten berechnen.
Komplexe Anwendungen in der analytischen Geometrie	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen Spiegelung von Punkten an Ebenen • bestimmen Flächen von Rechtecken und Dreiecken • berechnen Volumen von Quader und Pyramiden • weisen geometrische Eigenschaften nach (z.B. Quadrat, gleichschenkliges Dreieck,…) • bestimmen Punkte, die bestimmte Anforderungen erfüllen (z.B. ein Dreieck zu einem Rechteck ergänzen, eine bestimmte Abstandsvorgabe erfüllen,…).

2.4 Lineare Optimierung

Inhalt	Kompetenzen
Lineare Optimierung • Ungleichungen aufstellen • Planungsvieleck zeichnen • Zielgerade	Die Schülerinnen und Schüler • stellen geeignete lineare Ungleichungen aus gegebenen Bedingungen auf • stellen die Lösungsmenge des Ungleichungssystems grafisch dar (z.B. Planungsvieleck) • stellen die Gleichung einer geeigneten Zielgerade auf und zeichnen diese passend zu dem Planungsvieleck. Sie können dabei die Steigung und den y-Achsenabschnitt der Zielgerade kontextbezogen interpretieren • lösen Optimierungsaufgaben mit Hilfe der Zielgeraden. Dies gilt auch, wenn nur diskrete Werte erlaubt sind.

Hinweise

- Bei der Linearen Optimierung wird neben der zeichnerischen Lösung auch der kompetente Umgang mit uneindeutigen Lösungen verlangt (Wenn z.B. die optimale Ecke des Planungsvielecks selbst keinen erlaubten Wert darstellt, oder eine ganze Seite des Vielecks optimal ist).
- Auch die "Eckpunktmethode" ist ein möglicher Ansatz (Eckpunkte werden in die Zielfunktion eingesetzt und damit überprüft).

2.5 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Inhalt	Kompetenzen
Beschreibende Statistik • Darstellungsformen • Absolute und relative Häufigkeit • Lagemaße • Varianz und Standardabweichung • Regression und Korrelation	Die Schülerinnen und Schüler • können Datenpakete übersichtlich in Form von Säulendiagrammen, Balkendiagrammen, Block- oder Streifendiagrammen, Kreisdiagrammen, Histogrammen darstellen und interpretieren • bestimmen aus Datenpaketen die absolute und relative Häufigkeit • berechnen die Lagemaße (arithmetisches Mittel, geometrisches Mittel, Modus und Median) aus den Beobachtungswerten bzw.

	aus einer Häufigkeitsverteilung • berechnen Varianz und Standardabweichung • interpretieren die Verteilung von Daten um den Mittelwert mit Hilfe von Varianz, Standardabweichung und Mittelwerten • erstellen Streudiagramme (Punktwolken) für Datenpakete mit zwei Merkmalen • bestimmen Regressionskurven und Korrelationskoeffizienten. • führen lineare, quadratische, kubische, exponentielle und logarithmische Regressionsanalysen durch • interpretieren die gefundene Regressionskurve in Bezug auf den gegebenen Kontext.

Wahrscheinlichkeitsrechnung
• Grundbegriffe
• Mehrstufige Zufallsexperimente
• Definition der bedingten Wahrscheinlichkeit
• Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen
• Kombinatorik:
  - Produktregel,
  - geordnete Stichprobe mit Zurücklegen,
  - geordete Stichprobe ohne Zurücklegen
  - ungeordnete Stichprobe ohne Zurücklegen
• Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilung
• Erwartungswert einer Zufallsvariablen
• Varianz und Standardabweichung
• Bernoulli-Experiment und Binomialverteilung
	Die Schülerinnen und Schüler
	• wenden die Begriffe (Zufallsexperiment, Ergebnis, Ereignis, sicheres Ereignis, unmögliches Ereignis, Elementarereignis, Gegenereignis, Schnitt- bzw. Vereinigungsmenge von Ereignissen, Laplace-Experiment) im Sachzusammenhang an
	• stellen die Ergebnis- bzw. Ereignismenge von Zufallsexperimenten auf
	• berechnen die Wahrscheinlichkeiten von Zufallsexperimenten und ausgewählten Ereignissen
	• verwenden Baumdiagramme, um mehrstufige Zufallsexperimente übersichtlich darzustellen
	• wenden die Multiplikations- bzw. Additionsregel an, um Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen zu berechnen
	• nutzen den Additionssatz, um Wahrscheinlichkeiten von "oder"-Ereignissen zu berechnen
	• berechnen die Mindestanzahl von Versuchsdurchführungen, damit ein Ereignis mit einer Mindestwahrscheinlichkeit auftritt
	• berechnen bedingte Wahrscheinlichkeiten bei Experimenten mit zwei Merkmalen, die jeweils zwei Ausprägungen besitzen
	• stellen Vierfeldertafeln auf
	• interpretieren das Ergebnis der bedingten Wahrscheinlichkeit entsprechend der Sachaufgabe

	• prüfen, ob zwei Ereignisse unabhängig sind • übersetzen eine Sachaufgabe in das entsprechende Modell. • berechnen die Anzahl der Möglichkeiten einer Sachaufgabe. • nutzen kombinatorische Regeln, um Wahrscheinlichkeiten zu berechnen. • wenden die Begriffe im Sachzusammenhang richtig an. • erstellen die passende Wahrscheinlichkeitsverteilung zu einem gegebenen Zufallsexperiment • berechnen und interpretieren den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung • bestimmen die Wahrscheinlichkeiten bei gegebenen Bernoulli-Experimenten.

3 Operatoren

Operator	**Definition**
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenauen, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
nutzen, umgehen mit, verwenden	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

4 Anhang: Liste der speziellen wirtschaftlichen Fachbegriffe

Obligatorische Fachbegriffe	Fakultative Fachbegriffe
Index Zinseszins Fixkosten variable Kosten Kostenfunktion Stückkostenfunktion (Durchschnittskosten) Grenzkosten Einnahmefunktion/Erlösfunktion/Umsatzfunktion Gewinnfunktion Gewinnschwelle Gewinngrenze Gewinnzone Angebot- und Nachfragefunktion Kapazitätsgrenze Betriebsminimum Betriebsoptimum langfristige Preisuntergrenze Grenzerlösfunktion Betriebsoptimum Planungsvieleck	Mehrwertsteuer Preiselastizität der Nachfrage Konsumentenrente Produzentenrente Isokostenfunktion Isoquantenfunktion Minimalkostenkombination (Tangente der Isokosten-funktion an die Isoquantenfunkti-on)

Hinweis

- Die Schüler sollen kontextbezogene Aufgaben, die die obligatorischen wirtschaftlichen Fachbegriffe enthalten, lösen können.
  Die fakultativen Fachbegriffe dienen als Anregung für den Lehrer.

5 Anhang: Liste der unverzichtbaren GTR-Kenntnisse

Unverzichtbare GTR-Kenntnisse	Zusätzlich nützliche Kenntnisse
Lösen von Gleichungen aller Art (*am einfachsten: rechten und linken Term der Gleichung als Funktionsterme eingeben und die Lösung als Schnittstellen der beiden zugehörigen Kurven bestimmen*)	

Lineare Gleichungssysteme lösen können; die Ausgabe des GTR richtig interpretieren können (*insbesondere in den Fällen: unendlich viele Lösungen; gar keine Lösungen*)	Darstellung von linearen Ungleichungen und Ungleichungssystemen zur Veranschaulichung des Planungsvielecks
Schaubilder anzeigen lassen können (*Anpassen des Fensters; Funktionswerte angeben können bei richtig angepasster Abtastrate*); Schnittpunkte von mehreren Kurven berechnen können Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen berechnen; Hoch- und Tiefpunkte bestimmen können (*Nullstellen und Extremstellen der Funktionen ablesen können*)	Ableitung an einer Stelle angeben lassen können; anzeigen der Ableitungsfunktion, deren Hoch- und Tiefpunkte dann wieder bestimmt werden können (und damit die Wendestellen der Ausgangsfunktion)
Eingaben im Folgenmodus beherrschen; dabei die speziellen Darstellungen für rekursive und arithmetische Folgen kennen Folgen in Listen erzeugen können; Rechnen mit Listen; ermitteln des Folgengliedes, ab dem eine bestimmt Schwelle über- oder unterschritten wird (*z.B.: nach wie vielen Jahren ist ein bestimmtes Kapital angespart.)* Summen von Listenwerten (Ablesen der n-ten Partialsumme)	Graphische Darstellung von Folgen
Berechnung von Integralen; Berechnung von Flächeninhalten (auch durch Integrieren von $\lvert f(x) \rvert$)	Anzeigen der Integralfunktion
Analyse von Daten in den Listen: Lagemaße bei einer Liste; Kovarianz; Korrelationskoeffizient [GTR muss ggf. entsprechend eingestellt werden] Bestimmen von Näherungsfunktionen (linear [Regressionsgerade]; quadratisch, exponentiell, logarithmisch) zu gegebenen Datensätzen	Quartile
Binomialkoeffizienten; Werte der Binomialverteilung und kumulierten Binomialverteilung direkt berechnen können: $P(X = k)$ und $P(X \leq k)$ für $X \sim B_{n;p}$	