Bildungsstandards
im Fach Mathematik

für den Mittleren Schulabschluss

Entwurf
(Stand vom 04.07.2003)

Sekretariat der Ständigen Konferenz
der Kultusminister der Länder
in der Bundesrepublik Deutschland
Ref. II A3
Postfach 22 40
53012 Bonn

Rahmenvereinbarung

(Text folgt)

Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss

Inhaltsverzeichnis

1 Der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung

Mathematikunterricht trägt zur Bildung der Schülerinnen und Schüler bei, indem er ihnen insbesondere folgende Grunderfahrungen ermöglicht:

- soziale, kulturelle und technische Erscheinungen und Vorgänge mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Gesichtspunkte beurteilen
- Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln in der Bedeutung für die Beschreibung und Bearbeitung von Aufgaben und Problemen inner- und außerhalb der Mathematik kennen und begreifen
- in der Bearbeitung von Fragen und Problemen mit mathematischen Mitteln allgemeine Problemlösefähigkeit erwerben.

Die vorliegenden Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss benennen dementsprechend allgemeine und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler erwerben müssen. Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen bilden hierbei einen Kompetenzrahmen, aus dem sich spezifische Leistungserwartungen (inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen) ableiten lassen.

Die Bildungsstandards beschreiben, was Schülerinnen und Schüler mit Erreichen dieses Schulabschlusses im Mathematikunterricht gelernt haben sollen. Sie basieren auf anerkannten Expertisen zum Mathematikunterricht.

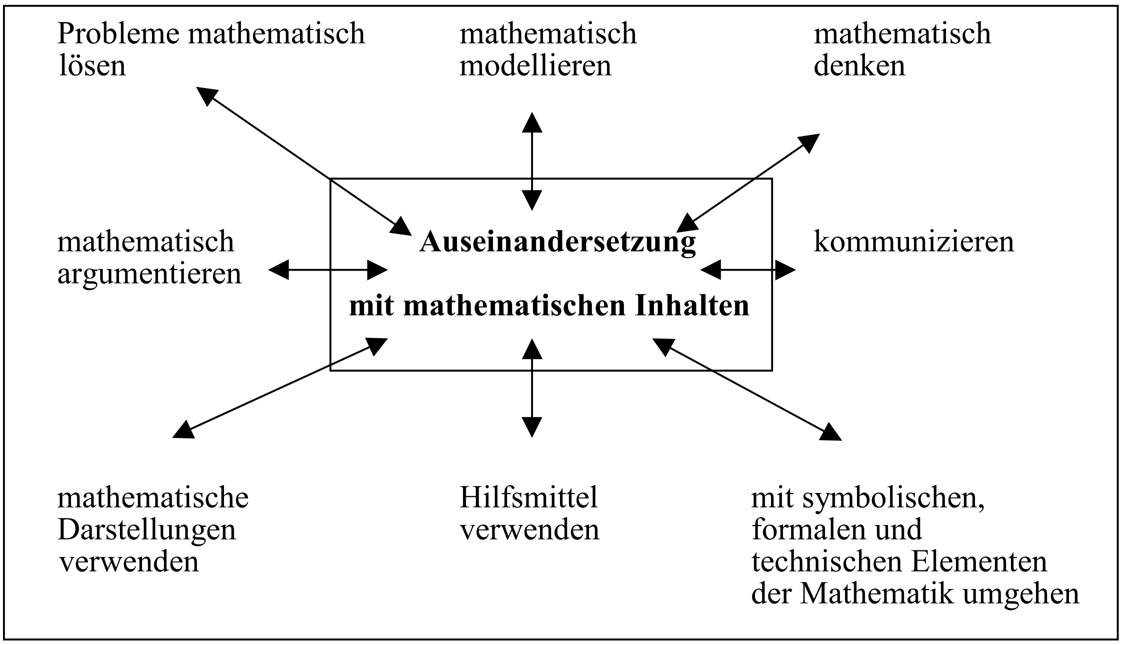
Aus Inhalt und Aufbau der Bildungsstandards können Anhaltspunkte für die Gestaltung des Mathematikunterrichts abgeleitet werden, die an den Lernprozessen und Lernergebnissen der Schülerinnen und Schüler orientiert sind und nicht allein von der Fachsystematik der mathematischen Lehrinhalte abhängen.

Das soll vor allem durch die in den Vordergrund gerückte Beschreibung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen im Kapitel 2 unterstützt werden. Daneben wird im Kapitel 3 durch die Strukturierung der inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen nach mathematischen Leitideen dazu angeregt, bei der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten sachgebietsübergreifendes, vernetzendes Denken und Verständnis von grundlegenden mathematischen Konzepten zu erreichen.

Im Kapitel 4 werden durch Aufgabenbeispiele sowohl die allgemeinen mathematischen Kompetenzen als auch inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen mit Hilfe deren Zuordnung zu Leitideen konkretisiert. Die Aufgabenbeispiele illustrieren exemplarisch die Standarderreichung, indem sie deutlich machen, welche konkrete Qualität an mathematischer Leistung jeweils erbracht werden muss, um die Standards zu erfüllen.

2 Allgemeine Kompetenzen im Fach Mathematik

Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses sollen Schülerinnen und Schüler über die nachfolgend genannten allgemeinen mathematischen Kompetenzen verfügen, die für alle Ebenen des mathematischen Arbeitens relevant sind. Diese Kompetenzen werden immer im Verbund erworben bzw. angewendet.



Im Folgenden werden die oben benannten allgemeinen mathematischen Kompetenzen erläutert, indem für sie charakteristische Fähigkeiten angegeben werden. Diese werden im Abschnitt 4.1 weiter ausdifferenziert.

Mathematisch denken

Dazu gehört:

- Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind (wie „Gibt es …?“, „Wie viele ... ?“, „Warum ... ?“)
- Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen erkennen und beschreiben
- Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen verknüpfen
- logisch schließen und begründen
- Aussagen, Herleitungen und Beweise verstehen
- mit Definitionen, Vermutungen, Sätzen, Beispielen, Bedingungen und Verfahren als Elemente mathematischer Erkenntnisgewinnung umgehen.

Mathematisch argumentieren
Dazu gehört:

- Vermutungen begründet äußern
- mathematische Argumente (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) entwickeln
- verschiedene Arten von mathematischen Argumentationsketten nachvollziehen und bewerten
- einen Lösungsweg beschreiben und begründen, gegebenenfalls auch seine Wahl begründen
- Ergebnisse bzgl. ihrer Sinnhaftigkeit in Anwendungszusammenhängen begründen
- Begriffe, Sätze, Regeln und Verfahren erläutern.

Mathematisch modellieren
Dazu gehört:

- den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen
- in dem jeweiligen mathematischen Modell arbeiten
- Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen
- verwendete mathematische Modelle (wie Formeln, Gleichungen, Darstellungen von Zuordnungen, Zeichnungen, strukturierte Darstellungen, Ablaufpläne) reflektieren und kritisch beurteilen
- einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen.

Probleme mathematisch lösen
Dazu gehört:

- vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten
- geeignete Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen (wie Erstellen informativer Figuren, Vor- und Rückwärtsarbeiten, Analogie- und Invarianzprinzip) auswählen und anwenden
- zum Lösen experimentelle Verfahren (wie systematisches Probieren) und formalisierte Verfahren verwenden
- die Plausibilität der Ergebnisse überprüfen sowie über das Finden von Lösungsideen und die Lösungswege selbst reflektieren
- mathematische Erkenntnisse durch Lösen von Problemen erlangen.

Mathematische Darstellungen verwenden
Dazu gehört:

- verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden
- Wechselbeziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen

- unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen und zwischen ihnen wechseln.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Dazu gehört:

- mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen arbeiten
- symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache übersetzen und umgekehrt
- Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen.

Kommunizieren

Dazu gehört:

- Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse verständlich darstellen
- die Fachsprache adressatengerecht verwenden
- Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen
- mit Fehlern konstruktiv umgehen
- auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen reagieren
- mathematikhaltige Texte Sinn entnehmend lesen.

Hilfsmittel nutzen

Dazu gehört:

- Hilfsmittel (wie Modelle, Formelsammlungen, Software) für mathematische Aktivitäten sinnvoll und verständig einsetzen
- Informationen mittels Printmedien und elektronischer Medien beschaffen
- Medien (z.B. den PC) zur Dokumentation und Präsentation nutzen.

3 Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen im Fach Mathematik

3.1 Mathematische Leitideen

Die oben beschriebenen allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden von Schülerinnen und Schülern in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erworben.
Dementsprechend lassen sich die allgemeinen mathematischen Kompetenzen als Dispositionen von Schülerinnen und Schülern vielfältig inhaltsbezogen konkretisieren.
Im Folgenden werden Standards für inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen, die verbindlich für den Mittleren Schulabschluss sind, benannt.
Sie sind jeweils ausgewählten mathematischen Leitideen zugeordnet, um

- Verständnis von grundlegenden mathematischen Konzepten zu erreichen
- das Spezifische des Faches, die Besonderheiten mathematischen Denkens und mathematischer Begriffsbildung zu verdeutlichen
- Bedeutung und Funktion der Mathematik für die Gestaltung und Erkenntnis der Welt erfahren zu lassen.

Der Darstellung liegen folgende mathematische Leitideen zu Grunde:

- Zahl
- Messen
- Strukturieren in der Ebene und im Raum
- funktionaler Zusammenhang
- Algorithmen, Kalküle und Heurismen
- Daten und Zufall.

Die Entscheidung für diese Leitideen ist durch folgende Bedingungen bestimmt:

- Eine Leitidee soll Inhalte verschiedener mathematischer Sachgebiete in sich vereinigen.
- Innerhalb einer Leitidee soll mathematisches Arbeiten auf unterschiedlichen kognitiven Niveaus möglich sein.
- Eine Leitidee soll ein mathematisches Curriculum „spiralförmig durchziehen“.

Die Zuordnung einer inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenz zu einer mathematischen Leitidee ist nicht in jedem Fall eindeutig, sondern davon abhängig, welcher Aspekt mathematischen Arbeitens im inhaltlichen Zusammenhang betont werden soll. Die Übersicht im Kapitel 4.2 zeigt eine Möglichkeit der Zuordnung der Aufgabenbeispiele zu den mathematischen Leitideen.

3.2 Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen geordnet nach Leitideen

Leitidee Zahl
Die Schülerinnen und Schüler

- entwickeln sinntragende Vorstellungen von natürlichen, ganzen, gebrochenen und rationalen Zahlen und nutzen diese entsprechend der Verwendungsnotwendigkeit
- stellen Zahlen der Situation angemessen dar und wenden insbesondere die Darstellung in Zehnerpotenzschreibweise für sehr kleine und für sehr große Zahlen an
- begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen
- vergleichen und ordnen Zahlen
- führen Rechenoperationen mit Zahlen in verschiedenen Darstellungen aus und nutzen Überschlagsrechnungen und andere Kontrollverfahren
- nutzen Rechengesetze, auch zum vorteilhaften Rechnen
- runden Rechenergebnisse entsprechend dem Sachverhalt sinnvoll, auch bei Verwendung unterschiedlicher Rechenhilfsmittel
- verwenden Prozent- und Zinsrechnung sachgerecht
- erläutern an Beispielen den Zusammenhang zwischen Potenz, Wurzel und Logarithmus
- führen in konkreten Situationen kombinatorische Überlegungen durch, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen
- prüfen und interpretieren Ergebnisse in der betreffenden Sachsituation unter Einbeziehung einer kritischen Einschätzung des gewählten Modells und seiner Bearbeitung.

Leitidee Messen
Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen das Grundprinzip des Messens, insbesondere bei der Längen-, Flächen- und Volumenmessung, auch in Naturwissenschaften und in anderen Bereichen
- wählen Größeneinheiten (insbesondere von Zeit, Masse, Geld, Länge, Fläche, Volumen und Winkel) hinsichtlich der jeweiligen Situation angemessen aus
- schätzen Größen mit Hilfe von Vorstellungen über geeignete Repräsentanten
- geben Messergebnisse und berechnete Größen in sinnvoller Genauigkeit an
- berechnen Flächeninhalt und Umfang von Rechteck, Dreieck und Kreis sowie von aus ihnen zusammengesetzten Figuren
- berechnen Volumen und Oberflächeninhalt von Quader, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel sowie von aus ihnen zusammengesetzten Körpern
- berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen
- nehmen in ihrer Umwelt gezielt Messungen vor oder entnehmen aus Materialien Maßangaben, führen damit Berechnungen durch und bewerten die Ergebnisse sowie den gewählten Weg in Bezug auf die Sachsituation.

Leitidee Strukturieren in der Ebene und im Raum
Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und beschreiben geometrische Strukturen in der Umwelt
- operieren gedanklich mit Strecken, Flächen und Körpern
- stellen Körper (z.B. als Netz, Schrägbild oder Modell) dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen
- analysieren und klassifizieren geometrische Objekte der Ebene und des Raumes
- beschreiben und begründen Eigenschaften und Beziehungen geometrischer Objekte (wie Symmetrie, Kongruenz, Ähnlichkeit, Lagebeziehungen) und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen
- wenden Sätze der ebenen Geometrie bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen an, insbesondere den Satz des Pythagoras und den Satz des Thales
- zeichnen und konstruieren geometrische Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamischer Geometriesoftware
- stellen geometrische Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar und nutzen diese Darstellungen zur Analyse geometrischer Situationen und beim Problemlösen
- beschreiben und begründen Ergebnisse von geometrischen Bewegungen und zentrischen Streckungen
- setzen geeignete Hilfsmittel beim explorativen Arbeiten und Problemlösen ein.

Leitidee funktionaler Zusammenhang
Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Funktionen als Mittel zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge
- erkennen und beschreiben funktionale Zusammenhänge und stellen diese in sprachlicher, tabellarischer oder graphischer Form sowie gegebenenfalls als Term dar
- analysieren, interpretieren und vergleichen unterschiedliche Darstellungen funktionaler Zusammenhänge (wie lineare, proportionale und antiproportionale)
- lösen realitätsnahe Probleme im Zusammenhang mit linearen, proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen
- interpretieren lineare Gleichungssysteme graphisch
- bestimmen kennzeichnende Merkmale von Funktionen und stellen Beziehungen zwischen Funktionsterm und Graph her
- wenden insbesondere lineare und quadratische Funktionen sowie Exponentialfunktionen bei der Beschreibung und Bearbeitung von Problemen an
- verwenden die Sinusfunktion zur Beschreibung von periodischen Vorgängen
- beschreiben Veränderungen von Größen mittels Funktionen, auch unter Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms
- geben zu vorgegebenen Funktionen Sachsituationen an, die mit Hilfe dieser Funktion beschrieben werden können.

Leitidee Algorithmen, Kalküle und Heurismen
Die Schülerinnen und Schüler

- wählen Algorithmen bzw. Kalküle als Verfahren zum Lösen mathematischer Standardaufgaben begründet aus und wenden diese auch unter Nutzung von geeigneten Hilfsmitteln an
- beschreiben Vorgehensweisen und Verfahren für das Lösen von Aufgaben, denen Algorithmen, Kalküle oder Heurismen zu Grunde liegen
- lösen Gleichungen, Ungleichungen und lineare Gleichungssysteme kalkülmäßig bzw. algorithmisch und vergleichen ggf. ihr Vorgehen hinsichtlich der Effektivität mit anderen Lösungsverfahren (wie mit inhaltlichem Lösen oder Lösen durch systematisches Probieren)
- führen Konstruktionskalküle (Grundkonstruktionen) zum Lösen von geometrischen Standardaufgaben aus, entwickeln selbst Konstruktionskalküle für problemhafte Konstruktionsaufgaben
- untersuchen Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von linearen und quadratischen Gleichungen, linearen Gleichungssystemen sowie Konstruktionsaufgaben und formulieren diesbezüglich Aussagen
- bewerten Vorgehensweisen und Verfahren, denen Algorithmen, Kalküle oder Heurismen zu Grunde liegen.

Leitidee Daten und Zufall
Die Schülerinnen und Schüler

- werten graphische Darstellungen und Tabellen von statistischen Erhebungen aus
- planen statistische Erhebungen entsprechend der zu untersuchenden Fragestellung
- sammeln systematisch Daten, erfassen sie in Tabellen und stellen sie graphisch dar, auch unter Verwendung geeigneter Hilfsmittel (wie Software)
- interpretieren Daten unter Verwendung von Kenngrößen
- reflektieren und bewerten Argumente, die auf einer Datenanalyse basieren
- beschreiben Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen
- bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei Zufallsexperimenten.

4 Aufgabenbeispiele

4.1 Anforderungsbereiche

Zum Lösen mathematischer Aufgaben werden die allgemeinen mathematischen Kompetenzen in unterschiedlicher Ausprägung benötigt. Diesbezüglich lassen sich drei Anforderungsbereiche unterscheiden: Reproduzieren, Verbinden und Verallgemeinern/Reflektieren, die sich erfahrungsgemäß beim mathematischen Arbeiten zeigen.
Die Anforderungsbereiche sind für **alle** allgemeinen mathematischen Kompetenzen wie folgt charakterisiert:

Anforderungsbereich I: Reproduzieren
Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe von Begriffen und Sätzen sowie die Beschreibung und Verwendung gelernter und geübter Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

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

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern/Reflektieren
Dieser Anforderungsbereich umfasst das planmäßige Bearbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel, selbstständig zu Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen und Wertungen zu gelangen.

Die drei Anforderungsbereiche bilden ein konzeptuelles Kontinuum. Anspruch und Komplexität nehmen von Anforderungsbereich zu Anforderungsbereich zu. Dies bedeutet aber nicht, dass zum Beispiel Fähigkeiten des Anforderungsbereichs II Voraussetzung für jede Fähigkeit des Anforderungsbereichs III sind.
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einteilung allgemeiner mathematischer Kompetenzen entsprechend der oben beschriebenen Anforderungsbereiche. Sie stellt eine Ausdifferenzierung der im Kapitel 2 erläuterten allgemeinen mathematischen Kompetenzen dar. Mit Hilfe der Tabelle kann der Prozess des Bearbeitens einer mathematischen Aufgabe analysiert werden, so dass eine Zuordnung einer Aufgaben bzw. Teilaufgabe zu einem Anforderungsbereich im wesentlichen dadurch bestimmt ist, welche mathematischen Kompetenzen in welchen Anforderungsbereichen insbesondere zum Lösen benötigt werden.

Reproduzieren	Verbinden	Verallgemeinern/ Reflektieren
Mathematisch denken Dazu gehört:		
• Fragen zu überschaubaren mathematischen Sachverhalten stellen • Begriffe, Sätze, Regeln und Verfahren erläutern	• mathematische Konzepte in weniger vertrauten Kontexten verstehen und damit umgehen • verschiedene Aussagen wie Definitionen, Behauptungen, Beispiele, Bedingungen und Beweise unterscheiden und miteinander in Beziehung setzen • Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen erkennen und beschreiben • Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen verknüpfen • Vorstellungen von Zahlen und Größen in qualitativen und quantitativen Zusammenhängen nutzen	• Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind (wie „Gibt es …?“, „Warum…?“) • logisch schließen und begründen • mathematische Konzepte in neuen und komplexen Kontexten verstehen und damit umgehen • Herleitungen und Beweise entwickeln und darstellen • Definitionen, Vermutungen, Sätze, Beispiele, Bedingungen und Verfahren als Elemente mathematischer Erkenntnisgewinnung nutzen • Erfahrungen zum eigenen Denken reflektieren
Mathematisch argumentieren Dazu gehört:		
• eine Argumentation wiedergeben • Aussagen sowie kurze Herleitungen und Beweise wiedergeben	• verschiedene Arten von mathematischen Argumentationsketten erläutern • einen Lösungsweg begründen • Vermutungen begründet äußern • Ergebnisse bzgl. ihrer Sinnhaftigkeit in Anwendungen begründen	• mathematische Argumentationen (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) entwickeln • verschiedene Arten von mathematischen Argumentationsketten bewerten • die Leistungsfähigkeit von Lösungswegen bewerten
Mathematisch modellieren Dazu gehört:		
• vertraute und direkt erkennbare Modelle nutzen sowie Resultate am Kontext prüfen • einfache Erscheinungen aus der Erfahrungswelt mathematische Objekte zuordnen	• den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen • Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen • einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen	• verwendete mathematische Modelle (wie Formeln, Gleichungen, Darstellungen von Zuordnungen, Zeichnungen, strukturierte Darstellungen, Ablaufpläne) reflektieren und kritisch beurteilen • einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen, einschließlich der Reflektion über Resultate von Modellen

Reproduzieren	Verbinden	Verallgemeinern/ Reflektieren
		• Strukturieren des Bereiches oder der Situation, die zu modellieren ist; Übersetzen der Wirklichkeit in mathematische Strukturen, die komplex oder größtenteils unvertraut im Kontext sind
Probleme mathematisch lösen Dazu gehört:		
• Standardaufgaben lösen („sich zu helfen wissen“) • zum Lösen experimentelle Verfahren (wie systematisches Probieren) und formalisierte Verfahren verwenden	• (sich selbst) Fragen zum Bearbeiten eines Problems stellen • vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten • geeignete Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden • die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen	• über das Finden von Lösungsideen und die Lösungswege selbst reflektieren • mathematische Erkenntnisse durch Lösen von Problemen erlangen • Probleme, die über den geübten Standard hinaus gehen, erkennen, formulieren und bearbeiten
Mathematische Darstellungen verwenden Dazu gehört:		
• vertraute und geübte Standarddarstellungen nutzen	• Wechselbeziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen • unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen und zwischen ihnen wechseln	• verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden und interpretieren
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen Dazu gehört:		
• Routineverfahren verwenden, Standardalgorithmen anwenden • mit Formeln und Ausdrücken umgehen, die die üblichen mathematischen Symbole enthalten	• symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache übersetzen und umgekehrt • Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen • mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen und Diagrammen arbeiten; über Vorstellungen zu Variablen verfügen	• Lösungs- und Kontrollverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten
Kommunizieren Dazu gehört:		
• einfache mathematische Sachverhalte mündlich und schriftlich ausdrücken • auf Fragen und Kritik	• Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse verständlich darstellen • die Fachsprache adressaten-	• Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten bewerten • komplexe mathematische

Reproduzieren	Verbinden	Verallgemeinern/ Reflektieren
sachlich und angemessen reagieren • kurze, sprachlogisch einfache mathematikhaltige Texte sinnentnehmend lesen	gerecht verwenden • auf Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten eingehen • mit Fehlern konstruktiv umgehen	Sachverhalte mündlich und schriftlich präsentieren • komplizierte, sprachlogisch komplexe mathematische Texte verstehend lesen
Hilfsmittel nutzen		
• Hilfsmittel in Situationen einsetzen, in denen ihr Einsatz geübt wurde • Medien (z.B. den PC) zur Dokumentation und Präsentation nutzen	• Hilfsmittel (wie Modelle, Formelsammlungen, Software) für mathematische Aktivitäten sinnvoll und verständig auswählen und einsetzen • Informationen mittels Printmedien und elektronischer Medien beschaffen	• Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung mathematischer Hilfsmittel reflektieren • Informationen, die mittels Printmedien oder elektronischer Medien beschafft wurden, bewerten

4.2 Übersicht zu den Aufgabenbeispielen

Die folgende Übersicht zeigt **eine** mögliche Zuordnung von Aufgabenbeispielen zu den allgemeinen mathematischen Kompetenzen und ihren Anforderungsbereiche sowie zu den mathematischen Leitideen.
Die Zuordnung einer Aufgabe bzw. Teilaufgabe zu einer allgemeinen mathematischen Kompetenz bzw. zu einer mathematischen Leitidee ist nicht in jedem Fall eindeutig, sondern davon abhängig, welcher Aspekt mathematischen Arbeitens beim Bearbeiten der Aufgabe hervortritt bzw. betont werden soll.
Die Zuordnung einer Aufgabe bzw. Teilaufgabe zu einem Anforderungsbereich ist dadurch bedingt, dass von Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler ausgegangen wird, die diese bis zum Mittleren Schulabschluss erworben haben sollen.

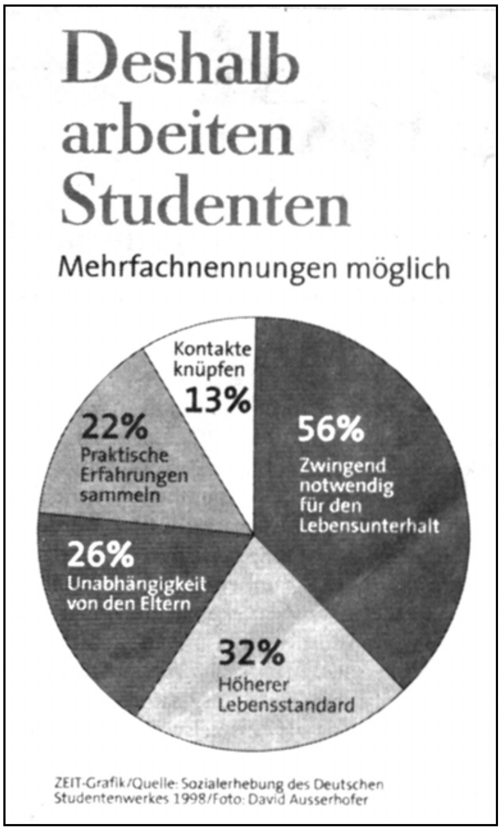
Kompetenzen		Anforderungs-bereiche	Leitideen					
			Zahl	Messen	Strukturieren in der Ebene und im Raum	Funktionaler Zusammenhang	Algorithmen, Kalküle und Heurismen	Daten und Zufall
			L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6
Mathematisch denken	K 1	I						
		II			7a)	8a)		
		III						
Mathematisch argumentieren	K 2	I						
		II						1c)
		III			2c)			
Mathematisch modellieren	K 3	I						
		II	10			3		
		III						
Probleme mathematisch lösen	K 4	I						
		II			5			
		III		2b)		7b)		
Mathematische Darstellungen verwenden	K 5	I				6a), 6b)		1a)
		II			9a), 9b)	7b)		1b)
		III						
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	K 6	I						
		II	3	2b)		3, 4		
		III						
Kommunizieren	K 7	I						
		II	4, 10		2a)		8c)	
		III				6c)		
Hilfsmittel nutzen	K 8	I						
		II					8b)	
		III						

4.3 Kommentierte Aufgabenbeispiele

(1) Warum arbeiten Studenten?

Aufgabenstellung

a) Das nebenstehende Diagramm zeigt Untersuchungsergebnisse zur Frage „Warum arbeiten Studenten?“ Angenommen es wurden 2000 Studenten befragt. Wie viele Studenten haben die Aussage „zwingend notwendig für den Lebensunterhalt“ angegeben?



b) Edeltraud sagt: „ Den Studenten scheint es doch gar nicht so schlecht zu gehen, denn nur ungefähr ein Drittel muss „zwingend notwendig für den Lebensunterhalt“ arbeiten.
Monika entgegnet: „ Das stimmt doch gar nicht!“
Wie kommen Edeltraud und Monika jeweils zu ihren Meinungen?
Geben Sie eine graphische Darstellung der Befragungsergebnisse an, die die Meinungsverschiedenheit vermeidet.

c) Beschreiben Sie, wie der Autor bei der Erstellung des Diagramms vorgegangen ist.

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Aufgabe ist eine komplexe, realitätsnahe Aufgabe aus dem Bereich der beschreibenden Statistik.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**

- mathematisch argumentieren (K 2) und
- mathematische Darstellungen verwenden (K 5)

im Rahmen der **Leitidee Daten und Zufall** (L 6) erworben haben.

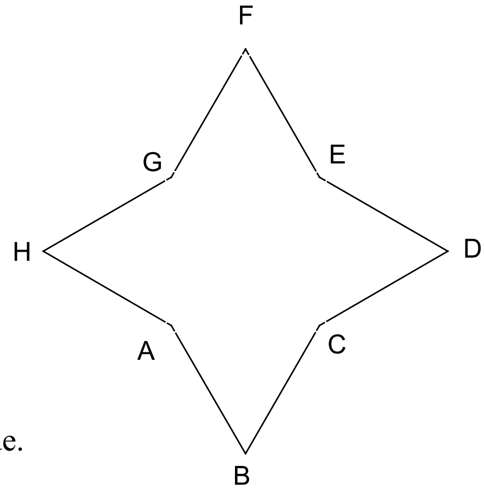
Als Bearbeitungszeit sind ca. 15 Minuten vorgesehen.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	Anforderungsbereiche I	II	III
1a)	Dem Kreisdiagramm ist zu entnehmen, dass 56% der befragten Studenten ihre eigene Berufstätigkeit „zwingend notwendig für den Lebensunterhalt“ halten. Bei angenommenen 2000 Befragten ergibt sich, dass 1120 Studenten die Aussage„zwingend ...“ angekreuzt haben.	(L6, K5)		
1b)	Edeltraud berücksichtigt bei ihrer Aussage nur den Flächenanteil im Kreisdiagramm entsprechend. Monika begründet ihre Aussage mit der numerischen Angabe. Als mögliche geeignete graphische Darstellung wird ein Säulendiagramm angegeben.		(L6, K5)	
1c)	Er summiert die Prozentsätze und erhält 149% (unter Berücksichtigung der Mehrfachnennungen). Diese Zahl entspricht der gesamten Kreisfläche, also 360°. Er ordnet dann zum Beispiel dem Prozentsatz 56% den Mittelpunktswinkel $56/149 \cdot 360°$ zu. Analog verfährt er mit den anderen Prozentsätzen.		(L6, K2)	

(2) Vom Stern zur Pyramide

Aufgabenstellung



Der nebenstehende symmetrische Stern hat folgende Eigenschaften:
Alle Seiten sowie die Strecken $\overline{AC}$ und CE haben die gleiche Länge.

a) Beschreiben Sie die Konstruktion der Figur.

b) Durch Klappen der Dreiecksflächen entsteht eine Pyramide. Bestimmen Sie das Volumen der Pyramide.

c) Der Stern wird so verändert, dass die Strecken AC und AB nicht mehr gleich lang sind. Die Symmetrie des Sterns bleibt jedoch erhalten. Unter welchen Bedingungen entsteht durch Klappen der Dreiecksflächen eine Pyramide?

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Inhaltlicher Schwerpunkt ist der Umgang mit geometrischen Figuren und an ihnen gültigen Beziehungen.
Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**
- mathematisch argumentieren (K 2)
- Probleme mathematisch lösen (K 4)
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K 6)
- und kommunizieren (K 7)

im Rahmen der **Leitidee Strukturieren in der Ebene und im Raum** (L 3) sowie der **Leitidee Messen** (L 2) erworben haben.
Als Bearbeitungszeit sind ca. 30 Minuten vorgesehen, zugelassenes Hilfsmittel ist eine Formelsammlung.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche** **I II III**
2a)	Konstruktionsbeschreibung, die folgende Punkte enthält: - Konstruktion des Quadrates ACEG - Konstruktion der vier gleichseitigen Dreiecke. (Weitere Konstruktionsmöglichkeiten existieren.)	(L3, K7)
2b)	- Erkennen des Quadrates als Grundfläche der Pyramide. - Bezeichnen der für die Bestimmung des Volumens notwendigen Teile: a – Quadratseite; h_D – Dreieckshö-	(L2, K4)

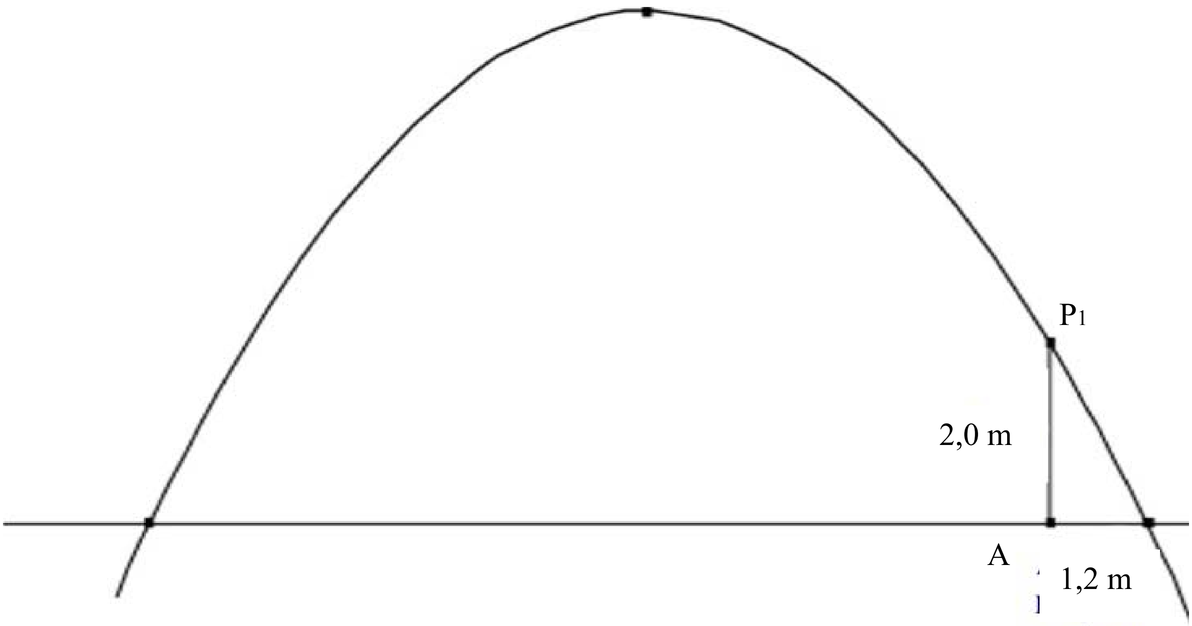
	Lösungen und Hinweise	Anforderungsbereiche I II III
	he; h_P – Pyramidenhöhe. - Erstellen des Stützdreiecks aus $\frac{a}{2}$, h_D und h_P. - Bestimmung des Volumens (Weitere Lösungsmöglichkeit mit Hilfe eines Dreiecks über einer Diagonale des Quadrates.)	(L2, K6)
2c)	Angabe einer der beiden Bedingungen: - Die Länge der Höhe zur Basis des gleichschenkligen Dreiecks ist größer als die Hälfte der Seitenlänge des Quadrates. - Die Länge eines Schenkels des Dreiecks ist größer als die Hälfte der Diagonalenlänge des Quadrates.	(L3, K2)

(3) Die Bogenbrücke

Aufgabenstellung

Die Kylltalbrücke bei Bitburg/Eifel ist eine der größten frei gespannten Massivbogenbrücken in Deutschland und wurde 1999 dem Verkehr übergeben. Die Spannweite des Bogens beträgt 223 m. Der Bogen hat annähernd eine Parabelform.

Foto:□
Wolfgang Schild (Dipl.- Ing. (FH) beim Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen Rheinland-Pfalz, Abt.: Brückenprüfung)



Ein Wanderer will die Höhe der Brücke bestimmen. Im Abstand von 1,2 m zum Fußpunkt A der Brücke (durch Fußschrittmessung) ist der Brückenbogen 2,0 m hoch (durch Vergleich mit der Körpergröße).

a) Bestimmen Sie damit einen Wert für die Höhe der Brücke.

b) Um wie viel Prozent ändert sich die ermittelte Brückenhöhe, wenn der Wanderer bei der Fußschrittmessung 10 cm weniger gemessen hätte?

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Aufgabe zeigt, wie mit Hilfe mathematischer Modellbildung Probleme in der Umwelt bearbeitet und gelöst werden können. Die Schülerinnen und Schüler nutzen funktionale Zusammenhänge und Gleichungen zur Bearbeitung des Problems. Dabei werden unterschiedliche Darstellungsformen der Situation eingesetzt.

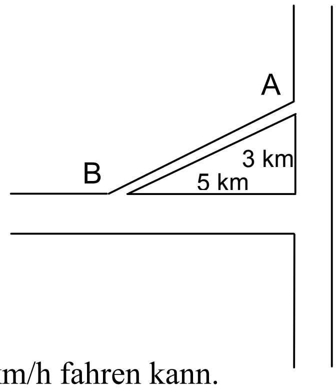
Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**
- mathematisch modellieren (K 3) und
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K 6)

im Rahmen der **Leitidee funktionaler Zusammenhang** (L 4) und der **Leitidee Zahl** (L 1) erworben haben.
Als Bearbeitungszeit sind ca. 30 Minuten vorgesehen, zugelassene Hilfsmittel sind Taschenrechner und Formelsammlung.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche**		
		I	**II**	**III**
3	- Nutzen der Symmetrieeigenschaften, Festlegen des Koordinatensystems mit Scheitelpunkt der Parabel auf der y-Achse: ca. 92 m Brückenhöhe.		(L4, K3)	
	- Ermittlung der Höhe mit dem veränderten Wert ergibt eine Brückenhöhe von ungefähr 102 m.		(L4, K6)	
	- Die prozentuale Abweichung beträgt also ca. 10%.		(L1, K6)	

(4) Lohnt sich die Abkürzung?



Aufgabenstellung

Viele Autofahrer benutzen für die Fahrt von A nach B nicht die stark befahrenen Hauptstraßen, sondern einen „Schleichweg“.
Äußern Sie sich, ob die Abkürzung eine Zeitersparnis bringt, wenn man auf dem „Schleichweg“ durchschnittlich mit 30 km/h und auf den Hauptstraßen durchschnittlich mit 50 km/h fahren kann.

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeine mathematische Kompetenz**

- kommunizieren (K 7)

im Rahmen der **Leitidee Zahl** (L 1) erworben haben.
Als Bearbeitungszeit sind ca. 10 Minuten vorgesehen, zugelassene Hilfsmittel sind Taschenrechner und Formelsammlung.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche** **I**	**II**	**III**
4	- Vergleich der beiden benötigten Zeiten (1) Abkürzung über schmalen Weg Länge: $s_1 = \sqrt{34}\ km$ Zeit: ca. 11 min (2) Hauptstraße, Länge: $s_2 = 8$ km Zeit: ca. 10 min - Die Abkürzung bringt keine Zeitersparnis.		(L1, K7)	

(5) Würfel

Aufgabenstellung

Fünf Seiten eines Würfels von 3 cm Kantenlänge werden rot angestrichen, die sechste Fläche bleibt ohne Anstrich. Danach wird dieser Würfel in genau 27 Teilwürfel von 1 cm Kantenlänge zerlegt.
Wie viele der entstandenen Teilwürfel haben genau eine (zwei; drei, vier) rot angestrichene Fläche(n)?

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeine mathematische Kompetenz**
- Probleme mathematisch lösen (K 4)

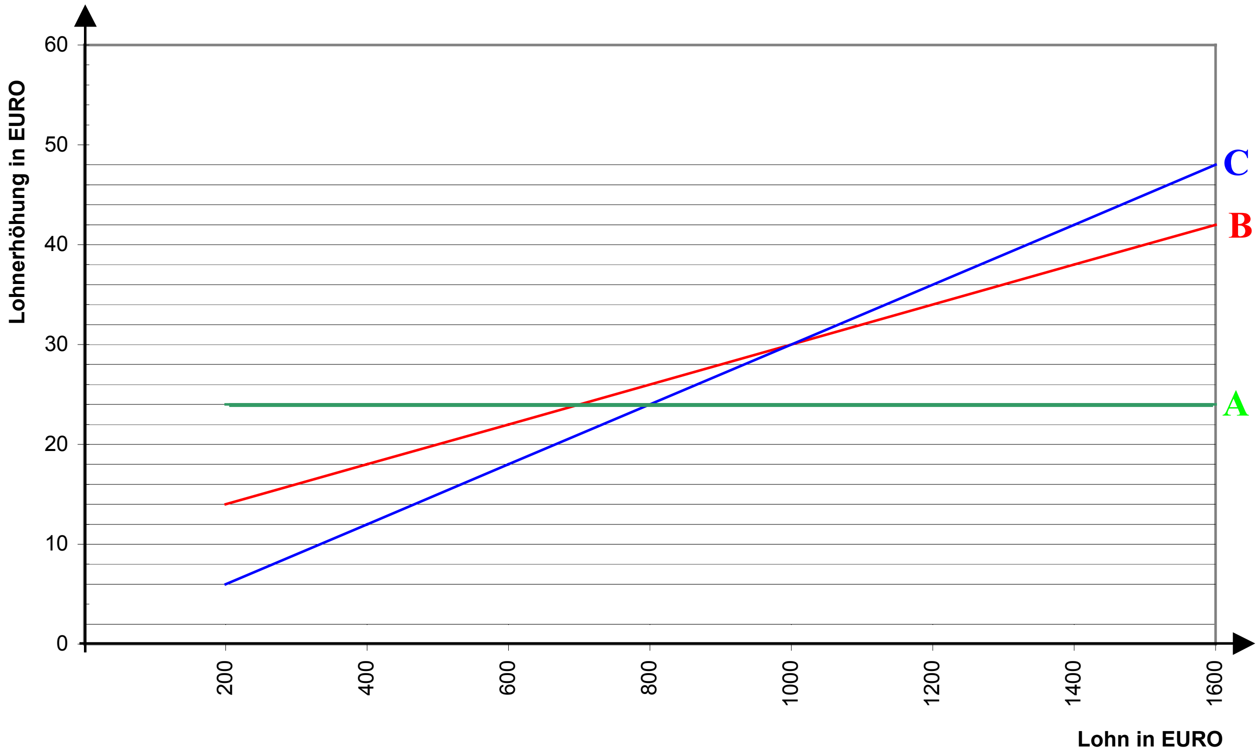
im Rahmen der **Leitidee Strukturieren in der Ebene und im Raum** (L 3) erworben haben.
Als Bearbeitungszeit sind ca. 5 Minuten vorgesehen.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche** **I** **II** **III**
5	Skizzenhafte Visualisierung, Anwenden der Eigenschaften des Würfels	(L3, K4)

(6) Lohnerhöhung

Aufgabenstellung



Das Schaubild zeigt drei verschiedene Modelle (Modell A, Modell B, Modell C) für Lohnerhöhungen.

a) Listen Sie in einer Tabelle (200 €, 400 €, 600 €, ..., 1600 €) die Lohnerhöhungen der verschiedenen Modelle in Abhängigkeit vom Lohn auf.

b) Erstellen Sie ein weiteres Schaubild (Lohn in € → Lohnerhöhung in %).

c) Beide Schaubilder stellen den gleichen Sachverhalt dar. Eines soll in einer Veröffentlichung erscheinen (z. B. Zeitungsartikel). Welches würden Sie auswählen, wenn Sie Modell A bevorzugen? Begründen Sie Ihre Wahl.

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Aufgabe erfordert einen kritischen Umgang mit Schaubildern. Die unterschiedlichen Begründungen enthalten fachübergreifende Aspekte.

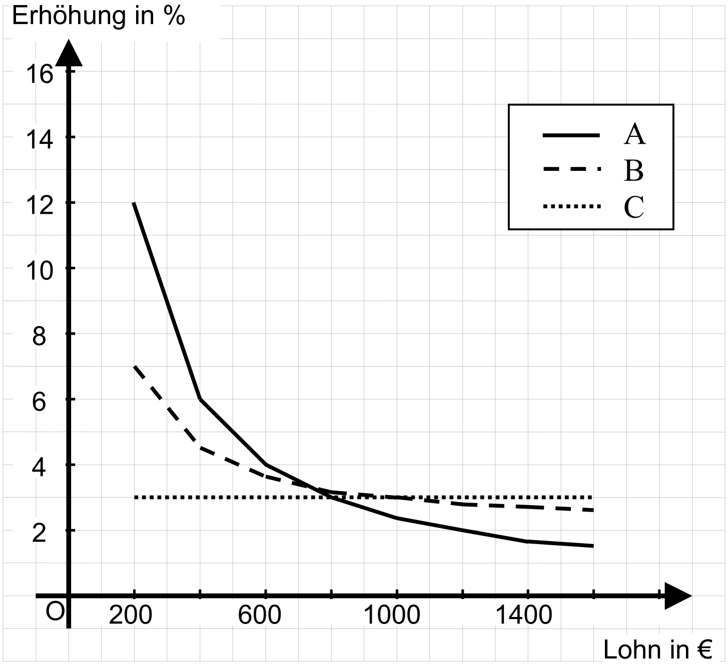
Bei ihrer Bearbeitung weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**

- mathematische Darstellungen verwenden (K 5) und
- kommunizieren (K 7)

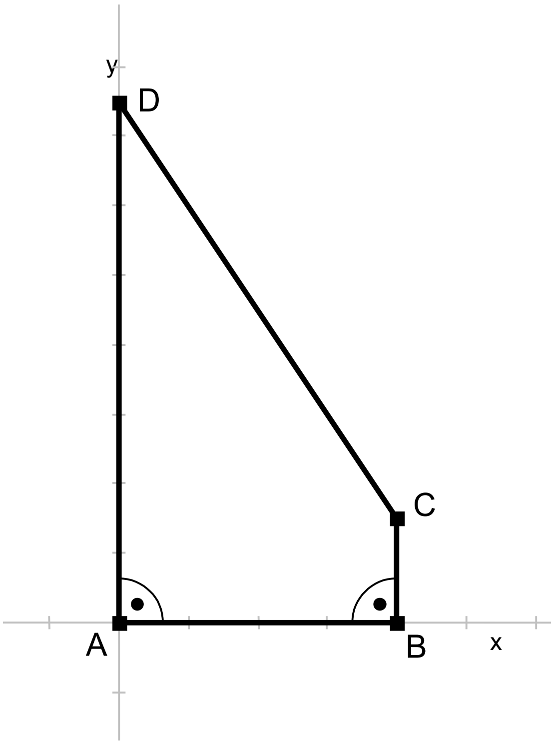
im Rahmen der **Leitidee funktionaler Zusammenhang** (L 4) erworben haben.

Als Bearbeitungszeit sind ca. 15 Minuten vorgesehen, zugelassenes Hilfsmittel ist der Taschenrechner.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">Lösungen und Hinweise</th><th colspan="3">Anforderungsbereiche</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td>6a)</td><td>Erstellen der Tabelle</td><td>(L4, K5)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6b)</td><td>Berechnen der Lohnerhöhung in %, Erstellen der Tabelle und des Schaubildes

</td><td>(L4, K5)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6c)</td><td>Je nach dem, was zum Ausdruck gebracht werden soll, gilt eine der beiden Begründungen:
- Soll zum Ausdruck gebracht werden, dass untere Lohngruppen stärker profitieren, ist das Schaubild mit prozentualer Lohnerhöhung auszuwählen.
- Soll widergespiegelt werden, dass alle das Gleiche an Lohnerhöhung erhalten, ist das gegebene Schaubild auszuwählen.</td><td></td><td></td><td>(L4, K7)</td></tr>
</table>

(7) Rechteck im Trapez



Aufgabenstellung

Das nebenstehende Trapez ABCD ist in ein Koordinatensystem eingetragen mit A(0;0), B(8;0), C(8;3) und D(0;15). Dem Trapez wird ein Rechteck so einbeschrieben, dass je zwei seiner Seiten parallel zu den Koordinatenachsen verlaufen.

a) Die Punkte $P(4;y_P)$ und $Q(2;y_Q)$ sind Eckpunkte von einbeschriebenen Rechtecken und liegen auf der Seite $\overline{CD}$. Bestimmen Sie die Flächeninhalte der zugehörigen Rechtecke.

b) Bestimmen Sie das Rechteck, das den größten Flächeninhalt hat. Beschreiben Sie seine Lage im Trapez.

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Aufgabe beinhaltet eine innermathematische Problemstellung, die Inhalte aus dem Bereich der Funktionen und der Geometrie vernetzt.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**

- mathematisch denken (K 1)
- Probleme mathematisch lösen (K 4) und
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K 6)

im Rahmen der **Leitideen funktionaler Zusammenhang** (L 4) und **Strukturieren in der Ebene und im Raum** (L 3) erworben haben.

Als Bearbeitungszeit sind ca. 25 Minuten vorgesehen.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	Anforderungsbereiche		
		I	II	III
7a)	Bestimmen der Flächeninhalte (verschiedene Lösungswege möglich)		(L3, K1)	
7b)	Aufstellen des Funktionsterms, der den Flächeninhalt angibt: $A(x) = (-1{,}5x + 15)x$ Bestimmung des Maximums von $A(x)$: (quadratische Ergänzung oder Ermittlung der Nullstellen der Parabel möglich) Die Lage des gesuchten Rechtecks wird durch den Punkt $R(5\|7{,}5)$ bzw. $S(5\|0)$ beschrieben. (Neben den rechnerischen Verfahren gibt es noch geometrische Überlegungen zur Ermittlung des gesuchten Rechtecks.)		(L4, K5)	(L4, K4)

(8) Holzbestand

Aufgabenstellung

Der Holzbestand eines Waldstückes betrage 80000 m³. Er wachse jährlich um 2,5 %.

a) Die Entwicklung des Holzbestandes im Laufe von 20 Jahren soll in Form einer Tabelle dargestellt werden und die Berechnung mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erfolgen. Folgender Tabellenkopf ist dafür vorgegeben:

	A	B	C	D
1	Anzahl der Jahre	Holzbestand		
2	0	80000		
3	1			
4				
5				

Geben Sie eine Formel für Zelle B3 an, mit der der Holzbestand nach einem Jahr berechnet werden kann.

b) Wie viele Jahre würde es dauern, bis der Holzbestand sich verdoppelt hat?

c) Geben Sie zur Lösung der Aufgabe b) einen weiteren Lösungsweg an und vergleichen Sie beide.

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Schülerinnen und Schüler sollen Prozentwerte berechnen, wozu durch das fortlaufende Ermitteln für 20 Jahre die Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms zweckmäßig ist. Dazu ist der Lösungsweg in Form einer Formel einzutragen und entsprechend die Tabelle auszufüllen. Im Mittelpunkt steht das geistige Vorwegnehmen des Lösungsweges, um die Rechenarbeit auf den PC zu übertragen.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**

- mathematisch denken (K 1)
- kommunizieren (K 7) und
- Hilfsmittel nutzen (K 8)

im Rahmen der Leitidee funktionaler Zusammenhang (L 4) und der Leitidee Algorithmen, Kalküle und Heurismen(L 5) erworben haben. Als Bearbeitungszeit sind ca. 15 Minuten vorgesehen, zugelassenes Hilfsmittel ist der PC.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

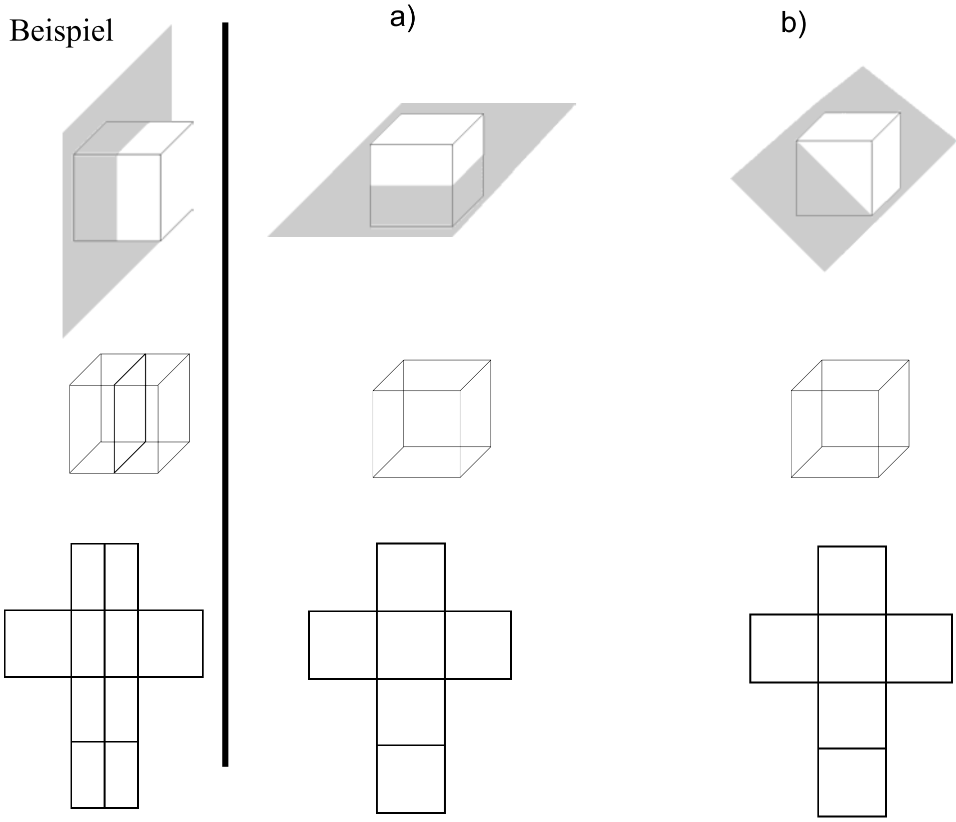
	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche** **I II III**
8a)	Angeben der Formel für Zelle B3, z. B.: =B2*1,025	(L4, K1)
8b)	Arbeit mit dem Tabellenkalkulationsprogramm: erstmaliges Überschreiten des Wertes 160 000 m³ nach 29 Jahren.	(L5, K8)

	Lösungen und Hinweise	Anforderungsbereiche I II III
8c)	Zum Beispiel : $160000 \geq 80000 \cdot 1{,}025^{x}$ Vergleich: Bei der Tabellenkalkulation ist eine Wertetabelle auszuwerten, beim anderen Weg kann der gesuchte Wert direkt berechnet werden. (Die graphische Darstellung ist eine weitere Lösungsmöglichkeit.)	(L5, K7)

(9) Würfeldarstellungen

Aufgabenstellung

Ein Würfel wird längs der jeweils vorgegeben Ebene durchgeschnitten. Zeichnen Sie wie im Beispiel die Schnittkanten ein:



Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Bearbeitung der Aufgabe erfordert räumliches Vorstellungsvermögen. Der Schüler soll dabei nachweisen, inwieweit er insbesondere die **allgemeine mathematische Kompetenz**

- mathematische Darstellungen verwenden (K 5)

im Rahmen der **Leitidee Strukturieren in der Ebene und im Raum** (L 3) erworben hat.

Als Bearbeitungszeit sind ca. 10 Minuten vorgesehen.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

	Lösungen und Hinweise	**Anforderungsbereiche**		
		I	**II**	**III**
9a) und 9b)	Übertragen der Schnittebene in Schrägbild und Netz (Je nach Wahl der unteren Seitenfläche des Würfels im Netz ergeben sich verschiedene Eintragungen der Schnittkanten.)	(L3, K5)		

(10) Zeit für Schule

Aufgabenstellung

Was meinen Sie dazu?

Beschreibung der Aufgabe und ihrer Zielsetzung

Die Bearbeitung der Aufgabe erfordert das Strukturieren der Situation.

Die Schülerinnen und Schüler vertreten ihre Überlegungen argumentativ und setzen sich mit anderen Vorschlägen kritisch auseinander.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe weisen die Schülerinnen und Schüler nach, inwieweit sie insbesondere die **allgemeinen mathematischen Kompetenzen**

- mathematisch modellieren (K 3) und
- kommunizieren (K 7)

im Rahmen der **Leitidee Zahl** (L 1) erworben haben.

Als Bearbeitungszeit sind ca. 15 Minuten vorgesehen.

Lösungsskizze mit Angabe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen, ihrer Anforderungsbereiche und der Leitideen

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">Lösungen und Hinweise</th><th colspan="3">Anforderungsbereiche</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td>10</td><td>Modellannahme A:
- Zeit in der Schule pro Tag: 5 Stunden
- Schulweg 1 Stunde
- Hausaufgaben 1 Stunde
Insgesamt: 7 Stunden pro Schultag
40 Wochen mit 5 Schultagen ergeben 200 Schultage, also 1400 Stunden im Jahr

a) Bezugswert: 24 – Stunden-Tag:
24 · 365 Stunden pro Jahr, also ca. 16%

b) Bezugswert: 16 – Stunden-Tag
16 · 365 Stunden pro Jahr, also ca. 24 %

c) anderer sinnvoller Bezugswert

Überlegungen auf der Grundlage des gewählten Modells verständlich darstellen, auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen reagieren.</td><td></td><td>(L1, K3)

(L1, K7)</td><td></td></tr>
</table>