



**Deutsche Schule Tokyo Yokohama**

**Lehrplan Mathematik**  
Für das achtjährige Gymnasium

1	Der Mathematikunterricht an den Deutschen Schulen in Asien und Australien.....	3
1.1	Der Mathematikunterricht in den Sekundarstufen I und II .....	3
1.2	Der Mathematikunterricht für Haupt- und Realschüler .....	6
1.3	Leistungsbewertung.....	9
2	Klassenstufenbezogene Pläne für das Fach Mathematik .....	10
2.1	Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsmethoden.....	10
2.2	Hinweise zur Handhabung des Lehrplanes.....	11
2.3	Benutzerhinweise .....	11
2.4	Lernbereiche und Zeitrichtwerte .....	12
3	Lerninhalte der Klassenstufen (Orientierungsstufe und Gymnasium) .....	13
3.1	Klassenstufe 5 .....	13
3.2	Klassenstufe 6 .....	22
3.3	Klassenstufe 7 .....	30
3.4	Klassenstufe 8 .....	40
3.5	Klassenstufe 9 .....	48
3.6	Klassenstufe 10 .....	56
3.7	Kassenstufe 11 .....	64
3.8	Klassenstufe 12 .....	70
4.	Hinweise zur Differenzierung für Real- und Hauptschüler in den Klassen 6 bis 10.....	74
4.1	Klassenstufe 6 .....	74
4.2	Klassenstufe 7 .....	74
4.3	Klassenstufe 8 .....	84
4.4	Klassenstufe 9 - Hauptschüler.....	92
4.5	Klassenstufe 9 - Realschüler.....	100
4.6	Klassenstufe 10 - Realschüler.....	106
5.	Landesspezifische Inhalte .....	113

# 1 Der Mathematikunterricht an den Deutschen Schulen in Asien und Australien

## 1.1 Der Mathematikunterricht in den Sekundarstufen I und II

Die Deutschen Schulen in Asien und Australien sind Lern- und Erfahrungsräume. Sie verbinden fachliches mit fächerübergreifendem Arbeiten, fördern ganzheitliches Lernen, erziehen zu Toleranz und Solidarität und stärken die Individualität der Kinder und Jugendlichen.

Die Lehrpläne der Deutschen Schulen in Asien und Australien entfalten ein Konzept von Grundbildung, das die Verzahnung von Wissensvermittlung, Werteaneignung und Persönlichkeitsentwicklung beinhaltet. **Grundbildung** zielt auf die Entwicklung der Fähigkeit zu vernunftbetonter Selbstbestimmung, zur Freiheit des Denkens, Urteilens und Handelns, sofern dies mit der Selbstbestimmung anderer Menschen vereinbar ist. Ziel ist es, alle Schüler<sup>1</sup> zur Mitwirkung an den gemeinsamen Aufgaben in Schule, Beruf und Gesellschaft zu befähigen.

Um diese Grundbildung zu sichern, werden in der Schule **Kompetenzen** ausgebildet, wobei die Entwicklung von Lernkompetenz im Mittelpunkt steht. Lernkompetenz hat integrative Funktion. Sie ist bestimmt durch Sach-, Sozial-, Selbst- und Methodenkompetenz.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts - im Sinne von Kompetenzen für lebenslanges Lernen - erworben. Sie schließen stets die Ebene des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig und stehen in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander. Ihr Entwicklungsstand und ihr Zusammenspiel bestimmen die Lernkompetenz des Schülers.

Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens.

An ihnen orientieren sich die Fächer, das fächerübergreifende Arbeiten und das Schulleben im Gymnasium.

Die im **Gymnasium** vermittelte Grundbildung erfährt ihre Spezifik durch eine wissenschaftspropädeutische Komponente und die Entwicklung von Studierfähigkeit, zu der jedes Fach einen Beitrag leistet.

Wie in den anderen Schularten ermöglicht der Unterricht im Gymnasium ganzheitliches Lernen, entwickelt humane Werte- und Normvorstellungen und hilft, auf die Bewältigung von Lebensanforderungen vorzubereiten.

Der Unterricht an den Deutschen Schulen in Asien und Australien ist in der Klassenstufe 5 an schulartübergreifenden Zielstellungen ausgerichtet (Phase der Orientierung).

In den Klassenstufen 6 bis 9 wird eine Grundbildung gesichert, d.h. es sollen grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen erworben werden, die Voraussetzungen für Studierfähigkeit und eine erfolgreiche Bewältigung der Oberstufe bilden.

---

<sup>1</sup>Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

Im Kontext von Studierfähigkeit sind die folgenden Fähigkeiten von herausragender Bedeutung:

- Entwicklung der Bereitschaft und der Fähigkeit zu kommunizieren und zu kooperieren
- Entwicklung eines selbstständigen Problemlöseverhaltens
- Förderung von Kreativität und Phantasie
- Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit
- Entwicklung der Fähigkeit zum systematischen, logischen und vernetzenden Denken sowie zum kritischen Urteilen.

Die Klassenstufen 10 bis 12 sind gekennzeichnet durch die Vertiefung der Grundbildung, einen höheren Anspruch an die Selbstständigkeit des Schülers, die Vervollkommnung der Methoden des selbstständigen Wissenserwerbs und wissenschaftspropädeutisches Lernen.

Im Rahmen des Gesamtkonzeptes pädagogischen Handelns an den Deutschen Schulen in Asien und Australien bilden die folgenden Aspekte wesentliche **Orientierungen für die Unterrichtsgestaltung** in jedem Fach:

- Anknüpfung an die individuellen Besonderheiten, die geistigen, sozialen und körperlichen Voraussetzungen der Schüler,
- Gestaltung eines lebensverbundenen Unterrichts, insbesondere
  - Anknüpfung an die Erfahrungswelt der Schüler
  - Anschaulichkeit und Fasslichkeit
  - Bezugnahme auf aktuelle Gegebenheiten und Ereignisse
  - Anknüpfung an historische Gegebenheiten, Ereignisse und Traditionen
  - Einbeziehen vielfältiger, ausgewogen eingesetzter Schülertätigkeiten
  - fächerübergreifendes, problemorientiertes Arbeiten,
- individuelles und gemeinsames Lernen in verschiedenen Arbeits- und Sozialformen,
- Berücksichtigung des norm- und situationsgerechten Umgangs mit der deutschen Sprache (bzw. im Falle von fremdsprachigem Sachfachunterricht mit der Unterrichtssprache) in allen Fächern,
- Förderung von Kommunikation sowie von kritischem Umgang mit Informationen und Medien,
- Schaffen von Anlässen und Gelegenheiten zu interkulturellem Lernen,
- Gestaltung eines Unterrichts, der die Interessen und Neigungen von Mädchen und Jungen in gleichem Maße anspricht und fördert.

Primäres Ziel schulischen Lebens muss die Sicherung der Grundbildung bleiben. Von dieser Basis aus können weitere Fragestellungen beantwortet werden, die schulisches Lernen heute zunehmend bestimmen. Gedacht ist hierbei an Fragestellungen, die häufig nicht in die traditionellen Unterrichtsfächer einzuordnen sind, den Unterricht jedoch wesentlich beeinflussen. In einen zukunftsorientierten Unterricht, der Kinder und Jugendliche darauf vorbereitet, Aufgaben in Familie, Staat und Gesellschaft zu übernehmen, müssen Sichtweisen einfließen, in denen sich die Komplexität des Lebens und der Umwelt widerspiegeln.

Mit den Lehrplänen der Deutschen Schulen in Asien und Australien soll deshalb **fächerübergreifendes Arbeiten** angebahnt, die Kooperation von Lehrern angeregt und die Ableitung fächerübergreifender schulinterner Pläne ermöglicht werden.

Dies kann geschehen im fachübergreifenden Unterricht, in dem durch einen Lehrer innerhalb seines Unterrichts Bezüge zu anderen Fächern hergestellt werden, in einem fächerverbindenden Unterricht, der von gemeinsamen thematischen Bezügen der Unterrichtsfächer ausgeht und eine inhaltliche und zeitliche Abstimmung zwischen den Lehrern voraussetzt, oder in einem fächerintegrierenden Unterricht, bei dem traditionelle Fächerstrukturen zeitweilig aufgehoben werden.

Deshalb wird fächerübergreifendes Arbeiten als Unterrichtsprinzip festgeschrieben. Fachinhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz bzw. mit tragendem Bezug zu den fächerübergreifenden Themen Berufswahlvorbereitung, Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden, Gesundheitserziehung, Umgang mit Medien und Informationstechniken, Verkehrserziehung und Umwelterziehung werden als solche ausgewiesen und graphisch durch das Zeichen "✂" gekennzeichnet. Dabei werden wichtige Bezugsfächer genannt, ohne die Offenheit für weitere Kooperationen einzuschränken.

Der **Mathematikunterricht** leistet z.B. entscheidende Beiträge bei der Ausprägung von Basisqualifikationen für eine allgemeine Studierfähigkeit wie

- einen Sachverhalt präzise (und ohne Redundanz) auszudrücken,
- komplexe (auch fremdsprachliche) Sachtexte verstehend zu lesen,
- sicher mit mathematischen Symbolen und Modellen (formaler und inhaltlicher Aspekt) umzugehen.

Der Mathematikunterricht an den Deutschen Schulen in Asien und Australien hat neben der Vermittlung fachspezifischen Könnens die Aufgabe, eine Anzahl besonderer Potenzen bei der Herausbildung wesentlicher fachübergreifender sowie individueller Fähigkeiten zu nutzen. Aus dem langjährigen "Umgang mit der Mathematik" resultiert eine nachhaltige Erweiterung der **Selbstkompetenz** mit stark positiver Prägung der Schülerpersönlichkeit. So wird von den Schülern beim Erlernen von Grundkenntnissen systematisches und gründliches Arbeiten verlangt. Desgleichen werden Hartnäckigkeit, Willensstärke und Frustrationstoleranz beim Überwinden von Schwierigkeiten in komplexeren Aufgaben sowie die Fähigkeit zu Kritik und Selbstkritik kontinuierlich entwickelt. Von besonderer Bedeutung ist für die Schüler die Methodik des Problemlösens mit Hilfe der Sprache der Mathematik. Die Schüler erleben im Prozess des gymnasialen Mathematikunterrichtes, wie ein bestimmter Sachverhalt durch Formalisierung mit Hilfe von Variablen und Termen zunächst auf eine höhere und abstrakte Stufe gehoben wird (Modellierung). Dort ist nun eine Bearbeitung und Lösung mit den Mitteln der Mathematik möglich. Schließlich erfolgt eine Rückübersetzung der Lösung in die Sprache des ursprünglichen Sachverhaltes. Da das kritische Durchdenken von Tragfähigkeit aber auch Grenzen einer solchen "Modellmethode" von fächerübergreifend grundsätzlicher Bedeutung ist, wird insbesondere durch diesen Aspekt im Mathematikunterricht eine allgemeine Vorbereitung auf wissenschaftliches Arbeiten begünstigt. Die Schüler vervollkommen auf diese Weise ihre **Sachkompetenz**, indem sie gewonnene Einsichten in komplexen Zusammenhängen anwenden und sachkundig urteilen.

In dem Maße, wie die hierbei verwendeten Arbeitstechniken und Verfahren zu Gewohnheiten geworden sind, in denen Lösungsstrategien bewusst und effektiv eingesetzt werden, ist beim Schüler ein bedeutender Schritt auf dem Wege zur **Methodenkompetenz** gegangen worden. Eine herausragende Methode im Mathematikunterricht ist das Begründen und Beweisen von Aussagen. Ihre Entwicklung beginnt in Klassenstufe 5, aufbauend auf den Vorleistungen der Grundschule, und erfährt ihren Höhepunkt in den Beweisverfahren der Oberstufe.

Dabei werden folgende Niveaustufen realisiert:

- Erste Stufe: Die Begründung erfolgt hier noch beispielgebunden. In der Geometrie wird z.B. an konkreten geometrischen Objekten argumentiert.
- Zweite Stufe: Die Argumentationen lösen sich von einzelnen Beispielen und zielen auf Verallgemeinerungen ab.
- Dritte Stufe: Mathematische Aussagen werden durch logisches Schließen aus gesicherten Aussagen bewiesen.
- Vierte Stufe: Mathematische Beweise werden stark formalisiert aufgeschrieben.

Der Lehrer entscheidet, welche Niveaustufe im konkreten Fall angemessen ist. Damit die Methodenkompetenz zunehmend handlungswirksam wird, muss beim Schüler eine aufeinander abgestimmte Verbindung von Wissen, Können und Wollen erreicht werden.

Die Methodenkompetenz im Mathematikunterricht umfasst neben dem Beweisen und dem oben erläuterten Problemlösen weitere Fähigkeiten wie

- Begriffe exakt definieren,
- Zusammenhänge graphisch darstellen,
- Lösungswege bewusst auswählen und kritisch reflektieren,
- formal erhaltene Ergebnisse dem Sachverhalt entsprechend werten,
- geometrische Konstruktionen sauber und genau ausführen,
- Rechenhilfsmittel effektiv einsetzen.

Beim Problemlösen werden darüber hinaus viele kreative Elemente wirksam. Fächerverbindendes Arbeiten öffnet den Blick über die Fachgrenzen hinweg und macht den Sinn mathematischen Handelns bewusst. Die Aufarbeitung und Lösung von Problemen ist in der Regel keine Aktivität der Einzelperson, sondern setzt Erfahrungsaustausch sowie interaktive Formen des Lernens voraus. Gruppen- und Teamarbeit beeinflussen das Sozialverhalten nachhaltig positiv. Diese Fähigkeit der Schüler zur **Sozialkompetenz** ist ein unverzichtbarer integraler Bestandteil gymnasialer Bildung.

Weiterhin werden in der Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen eine Reihe elementarer **Kulturtechniken** in vielfältiger Weise praktiziert.

So leistet der Mathematikunterricht einen bedeutenden Beitrag zur allgemeinen Spracherziehung. Das Verbalisieren mathematischer Sachverhalte sowie sprachliche Abstraktionsfähigkeit werden geübt; Eindeutigkeit und Knappheit bei inhaltlicher Vollständigkeit in mündlichen und schriftlichen Darlegungen sind wichtige Voraussetzungen für alle Studienfächer.

Von großem erkenntnistheoretischem Wert ist nicht zuletzt das Verstehen des inneren Zusammenhanges der beiden Fundamente der Mathematik.

Aus praktischer Tätigkeit erwuchs das Streben nach quantitativer Beschreibung der realen Umwelt (Zählen, Vergleichen und Rechnen, Messen und Zeichnen). Erst daraus entwickelte sich in historisch großen Zeiträumen das "Gebäude der Mathematik" mit ihrem (nicht vordergründig anwendungsorientierten) Erkunden von Strukturen und allgemeinen Zusammenhängen mit Rückwirkungen auch auf die ursprünglichen Quellen der Mathematik. Dieser tiefgreifende Wechselwirkungsaspekt zwischen reiner und angewandter Mathematik zeigt eindrucksvoll die *Mathematik als wertvolles Kulturgut* der Menschheit.

## 1.2 Der Mathematikunterricht für Haupt- und Realschüler

Der **Mathematikunterricht** für Real- und Hauptschüler an den Deutschen Schulen in Asien und Australien hat im Rahmen der Sicherung von Grundbildung das Ziel, die Vermittlung einer soliden mathematischen Allgemeinbildung nach der Grundschule weiterzuführen und diese insbesondere im Hinblick auf Berufsausbildung und Übergänge in andere Schulformen zu vervollkommen.

Dabei ist der Mathematikunterricht auf folgende Bereiche des Lernens der Schüler gerichtet:

- Mathematisieren

(Die Schüler analysieren alltägliche Erscheinungen, erkennen grundlegende mathematische Sachverhalte und Strukturen, gewinnen daraus Erkenntnisse und Vorstellungen und beschreiben sie in mathematischer Fachsprache.)

– Problemlösen

(Die Schüler entwickeln Lösungsstrategien. Sie setzen sich mit mathematischen Problemen auseinander, planen ihr Vorgehen, entscheiden über Wege zur Bearbeitung und überprüfen und bewerten ihre Resultate. Sie handeln in Sinnzusammenhängen.)

– Erkenntnis- und Vorstellungsgewinnung

(Die Schüler gewinnen Erkenntnisse und Vorstellungen, die sie auf ihre Erfahrungswelt beziehen. Sie verknüpfen neue Erkenntnisse mit vorhandenem Wissen und festigen es in vielfältigen Anwendungen. Sie formulieren Sachverhalte präzise, auch unter Verwendung der mathematischen Fachsprache, sie lesen komplexe Sachtexte verstehend und erfassen in mathematischer Fachsprache ausgedrückte Inhalte, sie gehen mit mathematischen Symbolen und Modellen um.)

– Könnenserwerb

(Die Schüler erwerben Sicherheit im Arbeiten mit Zahlen, Größen, Zuordnungen, geometrischen Figuren und Körpern. Sie wenden mathematische Sätze und Regeln, Begriffe und Symbole richtig an. Sie setzen Hilfsmittel sachgerecht ein, werten Ergebnisse und Bearbeitungswege, analysieren Fehler.)

In diesen Bereichen vervollkommen die Schüler ihre Kompetenzen.

Hinsichtlich der **Sachkompetenz** wenden sie gewonnene Einsichten auf andere, neue Zusammenhänge an und urteilen sachkundig. Die Schüler erleben durch Formalisierung mit Hilfe von Variablen und Termen das Übertragen von Sachproblemen auf eine höhere, abstrakte Stufe (Modellierung). Nach der Bearbeitung und Lösung des Problems mit den Mitteln der Mathematik erfolgt eine Rückübersetzung in die Sprache des ursprünglichen Sachverhalts. Das kritische Durchdenken dieser Arbeitsweise und der gefundenen Lösungen ist von fächerübergreifender, grundsätzlicher Bedeutung.

In dem Maße, wie die hierbei verwendeten Arbeitstechniken und Verfahren zu Gewohnheiten geworden sind, in denen Lösungsstrategien bewusst und effektiv eingesetzt werden, sind die Schüler einen bedeutenden Schritt auf dem Wege zur **Methodenkompetenz** gegangen. Eine wichtige fachspezifische Methode, um Aufgaben aus dem Alltag und dem Berufsleben bearbeiten zu können, ist das Lösen von Gleichungen. Ihre Entwicklung beginnt mit dem inhaltlichen Lösen in Klassenstufe 5, aufbauend auf den Vorleistungen der Grundschule, und endet mit dem Lösen von Gleichungen in der Trigonometrie. Dabei werden folgende Niveaustufen realisiert:

Erste Stufe:            Inhaltliches Lösen  
Zweite Stufe:         Systematisches Probieren  
Dritte Stufe:         Algorithmisch-kalkülmäßiges Lösen.

Der Lehrer entscheidet, welche Niveaustufe im konkreten Fall angemessen ist. Hierbei sollte auch eine kritische Haltung gegenüber den berechneten Ergebnissen entwickelt werden. Damit die Methodenkompetenz zunehmend handlungswirksam wird, muss bei Schülern eine aufeinander abgestimmte Verbindung von Wissen, Können und Wollen erreicht werden.

Die Methodenkompetenz im Mathematikunterricht umfasst neben dem Lösen von Gleichungen weitere Fähigkeiten wie

- Begriffe definieren,
- Zusammenhänge grafisch darstellen,
- Lösungswege bewusst auswählen und kritisch reflektieren,
- formal erhaltene Ergebnisse dem Sachverhalt entsprechend werten,
- Aussagen begründen bzw. beweisen,
- geometrische Konstruktionen sauber und genau ausführen,

– Rechenhilfsmittel effektiv einsetzen.

Beim Problemlösen werden darüber hinaus viele kreative Elemente wirksam. Fächerübergreifendes Arbeiten öffnet den Blick über die Fachgrenzen hinweg und macht den Sinn mathematischen Handelns bewusst. Die Aufarbeitung und Lösung von Problemen ist in der Regel keine Aktivität der Einzelperson, sondern setzt Erfahrungsaustausch sowie interaktive Formen des Lernens voraus, macht notwendig, dass Schüler bereit sind, Hilfe anzufordern und Hilfe zu leisten. Gruppen- und Teamarbeit beeinflussen das Sozialverhalten nachhaltig positiv.

Diese Beispiele, in denen sich **Sozialkompetenz** eines Schülers zeigt, sind ein unverzichtbarer integraler Bestandteil der mathematischen Bildung der Real- und Hauptschule.

Aus dem "Umgang mit der Mathematik" kann eine nachhaltige Erweiterung der **Selbstkompetenz** mit positiver Prägung der Schülerpersönlichkeit resultieren. Schüler erkennen, bearbeiten und lösen selbstständig mathematische Probleme. Sie entwickeln Initiativen und persönliche Lernstrategien, gewinnen Selbstvertrauen und stärken ihren Lernwillen und ihre Leistungsbereitschaft. Sie lernen genau und konzentriert zu arbeiten. Sie gewinnen Einsicht in ihre Lernprozesse und beurteilen diese kritisch.

Des Weiteren werden Hartnäckigkeit, Willensstärke und Frustrationstoleranz beim Überwinden von Schwierigkeiten besonders in komplexeren Aufgaben sowie die Fähigkeit zur konstruktiven Kritik und Selbstkritik kontinuierlich entwickelt.

Die Entwicklung von Sozial- und Selbstkompetenz darf nicht getrennt werden von der Kompetenzentwicklung im methodischen und fachlichen Bereich, um die Entwicklung von Lernkompetenz in ihrer integrativen Funktion zu sichern. Dies wird insbesondere durch die im Mathematikunterricht vorherrschende **Unterrichtskultur** bestimmt. Sie bietet Zeit für Ideenaustausch und kooperative Arbeitsformen, für spielerischen und kreativen Umgang mit Mathematik sowie für Selbstreflexion beim Lernen und eigenverantwortliches Tun. Auch die produktive Auseinandersetzung mit Fehlern sowie mit Fragen nach Umwegen, alternativen Deutungen und subjektiven Sichtweisen, nach Sinn und Bedeutung von Mathematiklernen gehören zu dieser Kultur.

Letzteres fördert die Einsicht in die Universalität der Mathematik und ihre Bedeutung für die menschliche Kulturentwicklung. Anhand der zentralen Ideen der Mathematik wie Zahl, Messen oder räumliches Strukturieren erfahren und begreifen die Schüler, dass in unserer Zeit Mathematik für die Weiterentwicklung in Wissenschaft und Technik unverzichtbar ist. Zugleich wird ihnen bewusst, dass die meisten der heutigen Errungenschaften genutzt werden können, ohne die angewendete Mathematik erkannt bzw. verstanden zu haben. Das stützt die Einsicht, dass sich nicht alle Inhalte des Mathematikunterrichts über ihren direkten lebenspraktischen Nutzen rechtfertigen lassen.

Der Mathematikunterricht leistet einen spezifischen Beitrag zum eingangs genannten Ziel von Grundbildung. Für die Lebensvorbereitung und insbesondere für die Vorbereitung beruflicher Ausbildung und Tätigkeit werden im Mathematikunterricht zunehmend mehr Taschenrechner und Computer genutzt. Zugleich wird darauf geachtet, dass Schüler ein „Gefühl“ für Zahlen, Größen und quantitative Zusammenhänge entwickeln und Vorstellungen erwerben, um dies beim Überschlagen und Abschätzen, beim Erkennen von Größenordnungen, beim Lösen einfacher Prozent- und Zinsaufgaben und Dreisatzaufgaben anzuwenden. Tabellen und Statistiken, grafische Darstellungen und Zahlenangaben (wie die zu Wahrscheinlichkeiten) lernen Schüler sachangemessen zu interpretieren, weil dies von Bedeutung für die alltägliche Kommunikation ist.

Darüber hinaus wird auch im Mathematikunterricht der verständige Umgang mit elektronischen Hilfsmitteln durchgängig beachtet, um Chancen für die Berufswahl zu erhöhen und anwendungsbereite Voraussetzungen für die Ausbildung zu schaffen.

Der Mathematikunterricht dient der **Förderung des Denkens**.

Es werden im Unterricht vielfältige Erfahrungen im Umgang mit zu lernenden mathematischen Begriffen und ihren Verwendungsmöglichkeiten initiiert und nötige Vernetzungen mit vorhandenem Wissen und „Alltags“- Vorstellungen hergestellt.

Daneben wird beispielsweise auf eine angemessene Balance zwischen dem Trainieren von Lösungsverfahren und dem Verstehen derselben geachtet. Das bewusste Bemühen um Transfer im Unterricht ist auf Verstehen und nicht auf „Vormachen und Nachmachen“ gerichtet.

Damit die Förderung des Denkens nicht auf die Mathematik beschränkt bleibt, wird die gewünschte Übertragung immer wieder anhand beziehungsreicher Themen geübt, wo Schüler zum vernünftigen Argumentieren, Fragen, Anzweifeln und Begründen angehalten werden.

Der Mathematikunterricht leistet einen bedeutenden Beitrag zur allgemeinen **Spracherziehung**. Das Verbalisieren mathematischer Sachverhalte sowie sprachliche Abstraktionsfähigkeit werden geübt. Eindeutigkeit und Knappheit bei inhaltlicher Vollständigkeit in mündlichen und schriftlichen Darlegungen sind immanenter Bestandteil des Lernens.

Anliegen des Mathematikunterrichts im Kontext von Grundbildung kann nicht nur Mathematikanwenden als solches sein, sondern es geht letztlich darum, die Schüler für zukünftige, komplexe und im Detail noch nicht vorhersehbare Situationen **zu selbstständigem, kritischem Denken und Handeln zu befähigen**. Deshalb werden auch solche Anwendungen im Mathematikunterricht bearbeitet, die nicht nur lebensnah, interessant und für Schüler bewältigbar sind, sondern auf gesellschaftliche Probleme und Aufgaben (wie ökologische und wirtschaftliche Fragen) hinweisen und Möglichkeiten individuellen Engagements aufzeigen. Fächerübergreifendes Arbeiten ist dafür notwendig.

Schulische Zielstellungen sind auf die optimale individuelle Entwicklung der Persönlichkeit gerichtet. Für den Unterricht bei Schülern mit sonderpädagogischen Förderbedarf im Sehen, Hören oder in der körperlichen und motorischen Entwicklung (Körperbehinderung) bedeutet dies die Lernplaninhalte so aufzubereiten, dass die Lernziele unter Berücksichtigung der besonderen Lern- und Verarbeitungsmöglichkeiten auch vom Schüler mit Behinderung erreicht werden können.

### 1.3 Leistungsbewertung

Der Fachlehrer hat die Aufgabe, den Unterricht im Fach Mathematik so anzulegen und zu gestalten, dass er das Lern- und Arbeitsverhalten der Schüler gezielt beobachtet, kontrolliert und bewertet.

Die Leistungsbewertung muss pädagogische und fachliche Grundsätze berücksichtigen. Sie soll hinsichtlich der Kompetenzbereiche, der Anzahl und der Formen der Kontrolle sowie der Anforderungsbereiche ausgewogen sein.

Es wird empfohlen, neben unterrichtsbegleitenden Kontrollen zahlreiche schriftliche und mündliche Leistungsnachweise zu bewerten. Während sich Kurzkontrollen in der Regel auf den unmittelbar zuvor behandelten Stoff beziehen, sollen in den Klassenarbeiten auch früher erworbene Kompetenzen nachgewiesen werden. Außerdem können tägliche Übungen, Hausaufgaben, Kurzvorträge, Ergebnisse von Gruppenarbeit, Resultate aus dem Projektunterricht, praktische Arbeiten usw. als Leistungsnachweise dienen. Dabei sollte beachtet werden, dass Bewertung nicht immer nur Zensierung bedeutet.

Konkretisierungen werden unter Berücksichtigung der schulspezifischen Situation durch die Fachkonferenz beschlossen.

Bei der Bewertung, Zensurierung und Zusammenstellung von Leistungsnachweisen sind die Anforderungsbereiche angemessen zu berücksichtigen.

#### Anforderungsbereich I (Reproduktion)

umfasst die Wiedergabe von mathematischen Sachverhalten im gelernten Zusammenhang sowie die Beschreibung und Verwendung geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen.

#### Anforderungsbereich II (analoge Rekonstruktion)

umfasst den selbstständigen Umgang mit bekannten mathematischen Sachverhalten und Zusammenhängen sowie das selbstständige Übertragen auf vergleichbare Sachverhalte.

#### Anforderungsbereich III (schöpferische Konstruktion)

umfasst methodenbewusste Problemlösung mit kritischer Interpretation der Resultate.

In jedem der drei Anforderungsbereiche sind neben der Sachkompetenz auch Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz angemessen und klassenstufenbezogen nachzuweisen.

## **2 Klassenstufenbezogene Pläne für das Fach Mathematik**

### **2.1 Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsmethoden**

Der inhaltlichen Planung des Mathematikunterrichtes liegen 28 Unterrichtswochen zugrunde. Die weiteren Unterrichtsstunden stehen als **pädagogischer Freiraum** zur Verfügung. Dieser gibt dem Lehrer die Möglichkeit, neue methodische Wege zu erproben und zeitgemäße Entwicklungen der Fachdidaktik (z.B. fächerübergreifende Themen, Unterrichtsprojekte, Computereinsatz) einzubeziehen. Weiterhin bietet der Freiraum die Möglichkeit, eine gezielte Binnendifferenzierung durchzuführen, dem Lehrer die Möglichkeit eines problemorientierten und entdeckenden Unterrichts zu geben und zusätzlich können durch die im Lehrplan ausgewiesenen Vorschläge bereits behandelte Fachinhalte vertieft und erweitert werden.

Um die angestrebten Kompetenzen in ausgewogenem Verhältnis zu entwickeln, sollten folgende Gesichtspunkte die Unterrichtsplanung entscheidend mitbestimmen:

- Im Mittelpunkt eines Lernprozesses soll eine Problemstellung (z.B. ein Sachproblem oder eine innermathematische Fragestellung) stehen, die Schüler motiviert und bei deren Lösung neue mathematische Einsichten gewonnen werden.
- Die Schüler sollen Möglichkeiten erhalten, selbstständig Erfahrungen zu sammeln und praktische Handlungen auszuführen (auf Selbstständigkeit orientierter Unterricht).
- Durch den gezielten Einsatz unterschiedlicher Lern- und Sozialformen sollen die Schüler die Fähigkeit erwerben, miteinander zu lernen, zu arbeiten und zu leben, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.
- Die Schüler sollen Möglichkeiten erhalten, in täglichen, vielfältigen und komplexen Übungen ihr mathematisches Wissen und Können zu festigen und Wissen und Können aus verschiedenen Themenkreisen und Stoffgebieten miteinander zu verbinden.
- Alle Schüler haben Anspruch darauf, unter Berücksichtigung ihres Entwicklungsstandes, ihrer individuellen Lernvoraussetzungen und ihrer Lernfähigkeit optimal gefordert und gefördert zu werden. Deshalb sind neben den äußeren Differenzierungsmöglichkeiten Formen der inneren Differenzierung im Mathematikunterricht in die Planung

einzubezieh. Insbesondere sollen Differenzierungsmaßnahmen im Rahmen der Übungsformen erfolgen.

Da sich nicht nur die Studienfächer im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, sondern auch andere Wissenschaften zunehmend mathematischer Betrachtungsweisen bedienen, erfordert die Herausbildung einer allgemeinen Studierfähigkeit, dass der Mathematikunterricht - unter Wahrung der Systematik des Wissenserwerbs und der Könnensentwicklung - der Anwendung von mathematischen Begriffen, Sätzen, Methoden und Verfahren ständige Aufmerksamkeit schenkt.

## 2.2 Hinweise zur Handhabung des Lehrplanes

Der Lehrplan formuliert **Mindestanforderungen**.

In der Spalte "Bemerkungen" werden Erläuterungen gegeben, die sich insbesondere auf die Tiefe der Behandlung der "Lernziele und Inhalte" in Zweigen und Kursen beziehen. Außerdem werden Vorschläge zur Vertiefung der Fachinhalte im Freiraum unterbreitet.

Verbindliche Fachtermini sind bei ihrer Ersteinführung durch " ..." gekennzeichnet.

Die "Lernziele und Inhalte" müssen nicht in der angegebenen Reihenfolge realisiert werden. Vielfach lassen sich Inhalte aus verschiedenen Themenkreisen im Unterricht zusammenhängend erarbeiten. Eine Parallelbehandlung von Stoffgebieten ist möglich.

Die **Übersicht der Lernbereiche** ermöglicht dem Lehrer eine Orientierung über die Fachinhalte des Gymnasiums. Für die Fachinhalte der Real- und Hauptschule wird auf das Kapitel 4 verwiesen.

Die den Themenkomplexen zugeordneten **Zeitrichtwerte** sind nicht verbindlich, geben aber eine grobe Orientierung über Umfang und Intensität, in der die Themenbereiche behandelt werden könnten.

In Klassenstufe 12 wird das Stoffgebiet A 4 (Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf weitere nichtrationale Funktionen) für alle Schüler verbindlich unterrichtet.

Als weiteres Stoffgebiet in dieser Klassenstufe wählt der Lehrer zwischen Linearer Algebra/Analytischer Geometrie II (**Alternative I**) und Stochastik II (**Alternative II**).

Die Oberstufe der Deutschen Schulen in Asien und Australien ist als Gesamtheit und mit den Stoffgebieten Analysis (A), Lineare Algebra und Analytische Geometrie (G) sowie Stochastik (S) konzipiert.

## 2.3 Benutzerhinweise

Die fächerübergreifenden Themen sind wie folgt abgekürzt:

GTF	Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden
UE	Umwelterziehung
GE	Gesundheitserziehung
UMI	Umgang mit Medien und Informationstechniken
BWV	Berufswahlvorbereitung
VE	Verkehrserziehung

Inhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz sind graphisch durch das Zeichen "✂" markiert, das wesentliche Bezugsfächer ausweist, darüber hinaus offen für weitere/andere Kooperation ist.

Das Zeichen "✂" verweist auch auf fächerübergreifende Themen.

Das Zeichen "➔" markiert Bezüge zu anderen Fächern.

## 2.4 Lernbereiche und Zeitrichtwerte

Unterrichtswoche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Klassenstufe 5 5 h	5.1 Rechnen mit natürlichen Zahlen						5.2 Größen						5.3 Grundbegriffe und 5.4 Beziehungen Figuren															
Klassenstufe 6 5 h	6.1 Teilbarkeit natürlicher Zahlen			6.2 Rechnen mit gebrochenen Zahlen						6.3 Symmetrien und Abbildungen																		
Klassenstufe 7 4 h	7.1 Proportionalität und Prozentrechnung				7.2 Rationale Zahlen			7.3 Termumformungen / lineare Gleichungen und Ungleichungen					7.4 Kongruente Figuren - Dreiecke			7.5 Vierecke Prismen												
Klassenstufe 8 4 h	8.1 Termumformungen und Bruchgleichungen				8.2 mit ganzzahligen Exponenten		8.3 wurzeln und reelle Zahlen		8.4 Ähnlichkeit				8.5 Die gruppe des Pythagoras		8.6 Pyramiden													
Klassenstufe 9 4 h	9.1 Lineare Funktionen und lineare Gleichungssysteme						9.2 Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen						9.3 Kreis, Zylinder, Kegel, Kugel															
							Hauptschule: Prüfungsvorbereitung																					
Klassenstufe 10 4 h	A 1 Funktionen												S 1 bis S 5 Stochastik I															
																									Realschule:			
Klassenstufe 11 4 h	A 2 Einführung in die Differentialrechnung												A 3						G 1 bis G 3 Lineare Algebra / Analytische Geometrie I									
Klassenstufe 12 4 h	A 4 Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf weitere nichtrationale Funktionen												Alternative I Lin. Algebra / Analyt. Geometrie						Lösen komplexer Aufgaben und Prüfungsvorbereitung									
													G 4 Skalarprodukt															
													G 5 Analytische Geometrie der Ebenen															
												Alternative II: Stochastik II																
												S 6 Beurft. Statistik/Testen von Hypothesen																

### **3 Lerninhalte der Klassenstufen (Orientierungsstufe und Gymnasium)**

#### **3.1 Klassenstufe 5**

Nach dem Übergang aus der Grundschule in die Sekundarstufe I geht es in der Klassenstufe 5 darum, gemeinsame Arbeits- und Lernformen zu finden und ein einheitliches Niveau in Bezug auf inhaltliche Anforderungen und Arbeitstempo zu schaffen.

In Klassenstufe 5 wird im Kopfrechnen, in der Anwendung schriftlicher Rechenverfahren mit natürlichen Zahlen und Größen Sicherheit erreicht. Dabei sind Aufgaben aus dem Erfahrungsbereich der Schüler von besonderer Bedeutung. Durch unterschiedlichste Anforderungen werden sichere Größenvorstellungen herausgebildet. Gleichzeitig wird eine kritische Haltung gegenüber den berechneten Ergebnissen entwickelt. Dazu dient vor allem die Vermittlung geeigneter Kontrollmöglichkeiten.

Beim Rechnen mit natürlichen Zahlen wird sukzessive ein tieferes Zahlenverständnis angestrebt bzw. werden elementare Grundlagen der Mengenalgebra vorbereitet.

Durch konstruktive und rechnerische Beschreibung geometrischer Objekte werden die Erfahrungen der Schüler mit Grundbegriffen der Geometrie gefestigt und ausgebaut. Im Umgang mit Figuren und Körpern wird das räumliche Vorstellungsvermögen geschult und Phantasie entwickelt.

Wesentlicher Bestandteil der Klassenstufe 5 ist der sichere Umgang mit Zeichengeräten sowie die Befähigung zum übersichtlichen Darstellen von Lösungswegen.

Die Schüler äußern in vielfältigen Situationen mathematische Einsichten in altersgemäßer Sprache und berücksichtigen dabei zunehmend die Fachsprache.

Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Kooperationsbereitschaft können vor allem durch Partner- und Gruppenarbeit gestärkt werden.

Am Ende dieser Klassenstufe erfolgt die Schulaufbahndifferenzierung entsprechend der angestrebten Schulabschlüsse.

## Lernziele und Inhalte

### **5.1 Rechnen mit natürlichen Zahlen**

- 5.1.1 Natürliche Zahlen bis 1 Billion im dekadischen Positionssystem schreiben, lesen und in der Stellentafel darstellen
- 5.1.2 Natürliche Zahlen auf eine vorgegebene Stelle runden
- 5.1.3 Natürliche Zahlen auf dem Zahlenstrahl darstellen und der Größe nach ordnen
- 5.1.4 Natürliche Zahlen addieren, subtrahieren und multiplizieren

## Bemerkungen

Dabei soll zwischen Zahlzeichen und Zahl unterschieden werden und natürliche Zahlen sollen auch als Summen von Vielfachen von Zehnerpotenzen geschrieben werden.

### Freiraum

Zur Vervollständigung des Zahlenverständnisses könnten die Schüler ein nichtdekadisches Positionssystem (z.B. Dualsystem) kennenlernen.

✂ UMI, UE

→ lf

Es ist hier gleichermaßen an die Anwendung schriftlicher Verfahren wie an Kopfrechenaufgaben gedacht. Eine Beschränkung auf dreistellige Faktoren ist sinnvoll. Dem Rechnen mit 0 und 1 sollte besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Bei mehreren Summanden bzw. Subtrahenden wird eine Beschränkung auf höchstens drei empfohlen.

### Lernziele und Inhalte

- 5.1.5 Durch von Null verschiedene natürliche Zahlen dividieren
- 5.1.6 Näherungswerte für Produkte und Quotienten durch Überschlag bestimmen
- 5.1.7 Rechenergebnisse bei Subtraktionen und Divisionen mit Hilfe der Umkehroperationen kontrollieren
- 5.1.8 Die Rechenregeln "Punktrechnung geht vor Strichrechnung" und die Klammerregel kennen und anwenden
- 5.1.9 Rechenvorteile im Umgang mit natürlichen Zahlen kennen und anwenden
- 5.1.10 Die Potenzschreibweise kennen und Potenzen berechnen
- 5.1.11 Vorgegebene Terme mit Hilfe der Begriffe Summe, Differenz, Produkt und Quotient beschreiben
- 5.1.12 Die Begriffe "Element", "Menge", "leere Menge" und die entsprechende Symbolik kennen und anwenden
- 5.1.13 Die Begriffe "Variable" und "Aussage" kennen

### Bemerkungen

Die schriftliche Division durch zweistellige Divisoren wird in Klassenstufe 5 neu eingeführt.

Hierbei geht es um geschickte Anordnung von Summanden bzw. Faktoren sowie um Zerlegungen, die zu praktischen Rechenvorteilen für Schüler führen.

Die Quadratzahlen bis  $20^2$  sollten gedächtnismäßig beherrscht werden.

## Lernziele und Inhalte

- 5.1.14 Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliche Überlegungen oder durch systematisches Probieren lösen, die Probe durchführen und die Lösungsmenge angeben
- 5.1.15 Für alle Variablen in einem Term vorgegebene Zahlen einsetzen und den Wert berechnen
- 5.1.16 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, in denen auch mehrere Rechenoperationen miteinander verknüpft sind

## **5.2 Größen**

- 5.2.1 Einheiten für Geldwerte, Zeitspannen, Längen, Massen, Flächeninhalte, Volumina kennen und anwenden
- 5.2.2 Eine Größe durch Maßzahl und Einheit bezeichnen
- 5.2.3 Dieselbe Größe mit Hilfe verschiedener Einheiten angeben

## Bemerkungen

Auch solche Gleichungen und Ungleichungen sollten berücksichtigt werden, die im Bereich der natürlichen Zahlen keine Lösung besitzen.

*In diesem Abschnitt geht es insbesondere um die Festigung und Erweiterung von Größenvorstellungen aus der Grundschule.  
Es ist nicht an das Rechnen mit Dezimalbrüchen gedacht.*

Hier soll an das in der Grundschule Gelernte (Geldwerte, Zeitmaße, Längen, Massen, Hohlmaße) angeknüpft werden.

→ Sp  
✕ Ge

## Lernziele und Inhalte

- 5.2.4 Größen innerhalb eines Größenbereichs
- der Größe nach ordnen
  - addieren und subtrahieren
  - mit einer natürlichen Zahl multiplizieren
  - durch eine natürliche Zahl verschieden von Null dividieren
  - durch eine Größe desselben Größenbereichs dividieren
- 5.2.5 Den Umfang von Rechtecken und Quadraten, auch unter Verwendung der Formel, berechnen
- 5.2.6 Den Flächeninhalt von Rechtecken und Quadraten, auch unter Verwendung der Formel, berechnen
- 5.2.7 Den Flächeninhalt von Flächen, die aus Rechtecken zusammengesetzt sind, berechnen
- 5.2.8 Den Oberflächeninhalt von Quader und Würfel berechnen
- 5.2.9 Den Rauminhalt (das Volumen) von Quader und Würfel, auch unter Verwendung der Formel, berechnen
- 5.2.10 Den Rauminhalt von Körpern, die aus Quadern zusammengesetzt sind, berechnen
- 5.2.11 Längen, Massen, Flächeninhalte und Volumina an geeignet vorgegebenen Körpern schätzen

## Bemerkungen

Durch das Auslegen, Vergleichen und Ausmessen von Flächen wurden in der Grundschule bereits erste Vorstellungen entwickelt.

### Freiraum

Möglichkeit des Einsatzes des Computers zur Entwicklung eines „Formelrechners“ mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms.

### Lernziele und Inhalte

5.2.12 Sachaufgaben zu den angegebenen Größenbereichen lösen

### Bemerkungen

Hierbei können auch einfache Brüche verwendet werden. Es geht nicht um die Einführung der Bruchrechnung, vielmehr soll an die Erfahrungen aus dem täglichen Leben angeknüpft werden,

z.B.:  $\frac{1}{4}$ l;  $\frac{1}{2}$ m;  $\frac{3}{4}$ h.

✂ UE, GE; Bi, Gg

### **5.3 Geometrische Grundbegriffe und Beziehungen**

5.3.1 Die Begriffe "Gerade", "Halbgerade" ("Strahl") und Strecke unterscheiden

5.3.2 Lagebeziehungen von Geraden beschreiben und dabei die Begriffe "parallel zu", "senkrecht zu" und deren Symbole anwenden

5.3.3 Zahlenpaaren Punkte im Koordinatensystem (Beschränkung auf den ersten Quadranten) zuordnen und umgekehrt

Hierbei ist nicht an die Einführung der Begriffe "Abszisse" und "Ordinate" gedacht.

→ Gg

5.3.4 Lagebeziehungen von Punkt und Gerade bzw. Punkt und Strecke beschreiben

### Lernziele und Inhalte

- 5.3.5 Durch einen Punkt zu einer Geraden die Senkrechte zeichnen
- 5.3.6 Durch einen nicht auf einer Geraden liegenden Punkt die Parallele zu der Geraden zeichnen
- 5.3.7 Den Begriff "Abstand eines Punktes von einer Geraden" und "Abstand zweier zueinander paralleler Geraden" kennen sowie solche Abstände in Zeichnungen messen
- 5.3.8 Die Begriffe "Winkel", "Scheitel" und "Schenkel" sowie die Bezeichnung von Winkeln kennen und anwenden
- 5.3.9 Die Begriffe "spitzer Winkel", "rechter Winkel", "stumpfer Winkel", "gestreckter Winkel", "überstumpfer Winkel" und "Vollwinkel" kennen und anwenden
- 5.3.10 Winkelmaße schätzen und messen
- 5.3.11 Winkel mit vorgegebenem Maß zeichnen
- 5.3.12 Die Begriffe "Kreis", "Radius" und "Durchmesser" kennen und anwenden

### Bemerkungen

Hierbei sollen geeignete Zeichengeräte (z. B. Geo-Dreieck) genutzt werden.

#### Freiraum

Hier kann dynamische Geometriesoftware begleitend eingesetzt werden, um das manuelle Zeichnen durch Computerkonstruktionen zu erweitern.

z.B.:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\square\square ABC$   
→ Gg

Dafür kann der Winkelmesser oder das Geo-Dreieck verwendet werden.

Dafür kann der Winkelmesser oder das Geo-Dreieck verwendet werden.

	<u>Lernziele und Inhalte</u>	<u>Bemerkungen</u>
<b>5.4</b>	<b>Achsensymmetrische Figuren</b>	
5.4.1	Durch Falten, Schneiden, Zeichnen achsensymmetrische Figuren erzeugen	
5.4.2	Die Symmetrieachse(n) in einer vorgegebenen Figur durch Falten oder Zeichnen bestimmen	
5.4.3	Zu einer vorgegebenen Figur das Bild bei einer Spiegelung ermitteln	
5.4.4	Eine achsensymmetrische Figur durch Achsenspiegelung herstellen	
5.4.5	Die Begriffe "Achsensymmetrie", "Symmetrieachse" und "Achsenspiegelung", "Spiegelgerade" kennen und anwenden	
5.4.6	Dreiecke und Vierecke (Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Drachenviereck, Rhombus/Raute) beschreiben, auf Symmetrie untersuchen, skizzieren und auf unliniertem bzw. kariertem Papier zeichnen	
5.4.7	Die Begriffe Quadrat, Rechteck, "Parallelogramm", "Trapez", "Drachenviereck", "Rhombus"/"Raute" und "Diagonale" kennen und anwenden	

*Das Stoffgebiet wird in Klassenstufe 6 fortgeführt.*  
✂ VE; Ku, Ge, Bi

Freiraum  
Hier könnten auch Teilmengenbeziehungen für die Vierecksarten bewusst gemacht und mit Hilfe der Eigenschaften begründet werden.

### Lernziele und Inhalte

- 5.4.8 Würfel, Quader, Zylinder, Kegel und vierseitige Pyramiden in verschiedenen Lagen erkennen
- 5.4.9 Die Begriffe "Quader" und "Würfel" kennen und anwenden
- 5.4.10 Eigenschaften von Quader und Würfel (u. a. die Symmetrie) erkennen und beim Zeichnen verschiedener Netze anwenden
- 5.4.11 Quader und Würfel im Schrägbild darstellen
- 5.4.12 Erkennen von Quadern aus Schrägbildern und Netzen

### Bemerkungen

Dabei sollten Würfel- und Quadermodelle hergestellt werden.

#### Freiraum

Zur Vertiefung des räumlichen Vorstellungsvermögens könnten den Strecken (und deren Eckpunkten) sowie Rechtecken des Quadernetzes die Kanten (und Ecken) bzw. die Flächen des räumlichen Modells zugeordnet werden.

Hierbei geht es um erste Versuche, Körper in der Ebene darzustellen bzw. aus Darstellungen zu erkennen und somit das räumliche Vorstellungsvermögen weiter zu schulen. Der Begriff "Schrägbild" wird erst in Klassenstufe 7 eingeführt.

### 3.2 Klassenstufe 6

Mit der Teilbarkeit natürlicher Zahlen wird die Behandlung einfacher zahlentheoretischer Probleme fortgesetzt.

Ein tieferes Zahlenverständnis wird auch durch die Erweiterung auf den Bereich der gebrochenen Zahlen erreicht. Im Vergleich der verschiedenen Zahlenbereiche werden Zusammenhänge und wesentliche Unterscheidungsmerkmale herausgearbeitet. Die Schüler gewinnen Sicherheit im Rechnen mit gebrochenen Zahlen und können ihre Ergebnisse zunehmend selbstständig kontrollieren. Das Beherrschen von Grundfertigkeiten wie Kopfrechnen und Erstellen von Überschlügen ist auszubauen.

In Anwendungsaufgaben ist es wichtig, die Ergebnisse mit einer dem Sachverhalt entsprechenden Genauigkeit anzugeben.

Durch die Anwendung der "neu gewonnenen" Zahlen bei Größenangaben lernen die Schüler, verschiedene Lernbereiche zu verknüpfen und theoretische Sachverhalte auf praktische Anwendungen zu übertragen.

Die Fähigkeiten im Konstruieren, Beschreiben und Begründen werden bei der Beschäftigung mit geometrischen Figuren und Abbildungen weiterentwickelt. Im Geometrieunterricht wird besonderer Wert darauf gelegt, dass Konstruktionen sauber und genau ausgeführt werden.

In vielfältigen Situationen lernen die Schüler, mathematische Sachverhalte klar zu beschreiben und dabei die Fachsprache altersgemäß anzuwenden.



## Lernziele und Inhalte

### **6.1 Teilbarkeit natürlicher Zahlen**

- 6.1.1 Die Begriffe "Teiler einer Zahl", "Primzahl", "Primfaktorzerlegung" und die entsprechende Symbolik kennen und anwenden
- 6.1.2 Die Teiler einer Zahl bestimmen

## Bemerkungen

Die Primfaktorzerlegung soll auch in Potenzschreibweise angegeben und die Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung an Beispielen erkannt werden.

Hier könnten zur Vertiefung des Mengenbegriffs die Teiler von zwei Zahlen im Mengendiagramm dargestellt werden.

## **Lernziele und Inhalte**

6.1.3 Den Begriff "kleinstes gemeinsames Vielfaches" (kgV) und "größter gemeinsamer Teiler" (ggT) kennen und das kgV bzw. den ggT vorgegebener Zahlen ermitteln

6.1.4 Die Regeln für die Teilbarkeit eines Produktes, einer Summe und einer Differenz kennen und anwenden

6.1.5 Die Teilbarkeitsregeln für die 2; 5; 10; 3; 9; 6 und 4 kennen und anwenden

## **6.2 Rechnen mit gebrochenen Zahlen**

6.2.1 Teile von Ganzen bestimmen

6.2.2 Den Begriff "gemeiner Bruch" und die Darstellung durch Zähler, Bruchstrich und Nenner kennen und anwenden

6.2.3 Bruchteile zeichnerisch darstellen und an geometrischen Figuren erkennen

## **Bemerkungen**

Bei der Ermittlung des kgV und des ggT sollte man sich auf drei Zahlen beschränken.

### Freiraum

Das kleinste gemeinsame Vielfache und der größte gemeinsame Teiler könnten auch durch Primfaktorzerlegung bestimmt werden, dabei sollte auch die Potenzschreibweise verwendet werden.

Bei der Teilbarkeitsregel einer Summe können Analogiebetrachtungen zum Distributivgesetz angestellt werden.

Die Teilbarkeitsregeln für die 2; 5 und 10 sind aus der Grundschule bekannt.

*Dieses Stoffgebiet ist auch unter dem Aspekt der Zahlenbereichserweiterungen zu behandeln.*

Gymnasium: Hierbei soll auf den Unterschied zwischen Bruch und gebrochener Zahl hingewiesen werden.

### Lernziele und Inhalte

- 6.2.4 Die Begriffe "echter Bruch", "unechter Bruch", "gleichnamige" und "ungleichnamige Brüche" kennen und anwenden
- 6.2.5 Brüche erweitern und kürzen
- 6.2.6 Gebrochene Zahlen (gemeine Brüche) auf dem Zahlenstrahl darstellen und der Größe nach ordnen
- 6.2.7 Den Begriff "Hauptnenner" kennen und den Hauptnenner vorgegebener Brüche bestimmen
- 6.2.8 Das Reziproke eines Bruches kennen und anwenden
- 6.2.9 Gebrochene Zahlen in der Darstellung als gemeine Brüche addieren, subtrahieren, multiplizieren und durch eine von Null verschiedene Zahl dividieren
- 6.2.10 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, in denen auch mehrere Rechenoperationen verknüpft sind
- 6.2.11 Den Begriff "Dezimalbruch" und dessen Schreibweise kennen und auf Beispiele aus dem Erfahrungsbereich der Schüler anwenden

### Bemerkungen

Im Zusammenhang mit Größenangaben und in Sachaufgaben sollten auch gebrochene Zahlen in gemischter Schreibweise verwendet werden.

Beim Kürzen sollten die Teilbarkeitsregeln bewusst angewendet werden.

Das Reziproke ist auch von Zahlen wie  $2 = \frac{2}{1}$  zu bilden.

Bei mehreren Summanden bzw. Subtrahenden wird eine Beschränkung auf höchstens drei empfohlen. An geeigneten Beispielen sollten Rechenvorteile durch Anwendung der Rechengesetze bewusst gemacht werden.

### Lernziele und Inhalte

- 6.2.12 Dezimalbrüche auf dem Zahlenstrahl darstellen
- 6.2.13 Gebrochene Zahlen in Dezimalbruchdarstellung vergleichen, der Größe nach ordnen und auf eine vorgegebene Stelle runden
- 6.2.14 Gebrochene Zahlen in Dezimalbruchdarstellung addieren, subtrahieren, multiplizieren und durch eine von Null verschiedene Zahl dividieren
- 6.2.15 Näherungswerte für Produkte und Quotienten durch Überschlagsrechnung bestimmen
- 6.2.16 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, in denen auch mehrere Rechenoperationen miteinander verknüpft sind
- 6.2.17 Gemeine Brüche in Dezimalbrüche umwandeln und umgekehrt

### Bemerkungen

Hier sollten auch Größenangaben verwendet werden.  
z.B.: vergleiche 0,5 m und 0,25 m

Bei mehreren Summanden bzw. Subtrahenden wird eine Beschränkung auf höchstens drei empfohlen.  
An geeigneten Beispielen sollten Rechenvorteile durch Anwendung der Rechengesetze bewusst gemacht werden.

Gebrochene Zahlen in Dezimalbruchdarstellung sollten auch mit natürlichen Zahlen und Zehnerpotenzen multipliziert und dividiert werden.

z.B.:  $0,25 \cdot 2$  ;  $0,25 : 10^2$

Die Ergebnisse sollen hier dem Sachverhalt entsprechend sinnvoll gerundet werden.

Bei der Umwandlung ist besonderer Wert auf solche gebrochene Zahlen zu legen, die später bei den bequemen Prozentsätzen benötigt werden.

z.B.:  $\frac{1}{2} = 0,5$  ;  $\frac{3}{4} = 0,75$  ;  $\frac{7}{10} = 0,7$  ;  $\frac{345}{1000} = 0,345$

### Lernziele und Inhalte

- 6.2.18 Den Begriff "periodischer Dezimalbruch" kennen
- 6.2.19 Gleichungen durch inhaltliche Überlegungen oder durch systematisches Probieren lösen, die Probe durchführen und die Lösungsmenge angeben
- 6.2.20 Für die Variablen in einem Term vorgegebene Zahlen einsetzen und den Wert berechnen
- 6.2.21 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, die auch verschiedene Darstellungsarten gebrochener Zahlen verknüpfen
- 6.2.22 Den Begriff "Teilmenge" und die entsprechende Symbolik kennen und anwenden  
Die Menge der natürlichen Zahlen als Teilmenge der Menge der gebrochenen Zahlen bewusst machen

### Bemerkungen

Bei der Umwandlung gemeiner Brüche in periodische Dezimalbrüche und umgekehrt sollte man sich auf einfache Fälle beschränken.

$$\text{z.B.: } \frac{1}{3} = 0,\overline{3} ; \quad 0,\overline{6} = \frac{2}{3}$$

Auch solche Gleichungen sollten berücksichtigt werden, die im Bereich der gebrochenen Zahlen keine Lösung besitzen.

✂ GE; Sp, Bi

#### Freiraum

An dieser Stelle könnte verdeutlicht und exemplarisch begründet werden, dass zwischen je zwei gebrochenen Zahlen mindestens eine weitere zu finden ist.

## Lernziele und Inhalte

### **6.3 Symmetrien und Abbildungen**

- 6.3.1 Den Begriff "Punktspiegelung" kennen und entscheiden, ob eine vorgegebene Figur achsen- bzw. punkt-symmetrisch ist, sowie die Entscheidung begründen
- 6.3.2 Eigenschaften von achsen- und punktsymmetrischen Figuren exemplarisch bewusst machen
- 6.3.3 Verschiebungen, Spiegelungen und Drehungen von Figuren ausführen und in vorgegebenen Darstellungen erkennen
- 6.3.4 Eigenschaften von Spiegelungen, Verschiebungen und Drehungen exemplarisch bewusst machen
- 6.3.5 Sätze über Winkel an zwei sich schneidenden Geraden und an geschnittenen Parallelen kennen
- 6.3.6 Die Begriffe "spitzwinkliges Dreieck", "rechtwinkliges Dreieck", "stumpfwinkliges Dreieck", "gleichseitiges Dreieck" und "gleichschenkliges Dreieck" kennen und anwenden
- 6.3.7 Den Innenwinkelsatz für Dreiecke kennen und anwenden
- 6.3.8 Eigenschaften symmetrischer Dreiecke kennen, begründen und anwenden

## Bemerkungen

✂ VE; Ge, Ku, Bi

*Es ist kein systematischer abbildungsgeometrischer Lehrgang vorgesehen.*

Die Entscheidung kann auf unterschiedlichem Niveau erfolgen. Sie soll auch mit Symmetrieeigenschaften begründet werden.

RS/HS: Achsenspiegelungen und Verschiebungen werden zeichnerisch ausgeführt. Es genügt, wenn bei Drehungen die Bildfigur durch konkretes Handeln gefunden wird.

Gymnasium: Bei Begründungen soll auf Eigenschaften der Spiegelung bzw. der Symmetrie zurückgegriffen werden.

### 3.3 Klassenstufe 7

Ab Klassenstufe 7 ist die Verwendung von Taschenrechnern in geeigneten Unterrichtsphasen im Unterricht, in Leistungsnachweisen und in Prüfungen gestattet. Der Fachlehrer entscheidet von Fall zu Fall, ob er die Verwendung zulässt. Der Taschenrechner soll aber auf jeden Fall als sinnvolles Hilfsmittel eingeführt werden. Bei der Lösung geeigneter praktischer und theoretischer Probleme lernen die Schüler Handhabung und Grenzen des Taschenrechners kennen. (Sollten in der Anzeige abgetrennte Zehnerpotenzen auftreten, so wird diese Schreibweise mit der Kommaverschiebung erklärt.) An geeigneten Stellen kann der Umgang mit einem Tafelwerk geübt werden.

Die Schüler erfahren die Notwendigkeit einer erneuten Zahlenbereichserweiterung. Durch die Einbettung der bereits bekannten Bereiche werden Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Mengenbeziehungen herausgearbeitet. Sicheres Rechnen mit rationalen Zahlen (vor allem im Kopf) ist Voraussetzung für das Arbeiten mit Variablen und das Lösen von Gleichungen bzw. Ungleichungen.

Mit der Einführung der Proportionalität, der Prozentrechnung und der Berechnung von Prismen können weitergehende Sachaufgaben aus der Erfahrungswelt der Schüler gelöst werden. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, dass die Ergebnisse kritisch beurteilt, die gefundenen Lösungen interpretiert und Resultate gegebenenfalls mit einer dem Sachverhalt angemessenen Genauigkeit angegeben werden. Trotz der Verwendung des Taschenrechners als Hilfsmittel wird das Kopfrechnen nicht vernachlässigt. Durch das Arbeiten mit Variablen und das systematische Lösen von Gleichungen und Ungleichungen werden die Schüler schrittweise an die Formalisierung realer Sachverhalte herangeführt. Die mittels eines Kalküls gewonnenen Lösungen müssen dabei immer bezüglich der Ausgangssituation bewertet werden.

Während durch die Darstellung geometrischer Figuren und Körper vor allem das räumliche Vorstellungsvermögen geschult wird, stellen die Berechnungen die Verbindung zur Algebra her. Konstruktionen und Darstellungen sollen sauber, übersichtlich und genau ausgeführt werden.

Die Fähigkeiten im logischen Argumentieren, Begründen und Beweisen werden weiterentwickelt. Einfache Beweise (z.B. Eigenschaften von Vierecken) können zunehmend selbstständig geführt werden, wobei sich das Argumentationsniveau an dem Leistungsvermögen der jeweiligen Klasse orientiert.



## Lernziele und Inhalte

### **7.1 Proportionalität und Prozentrechnung**

- 7.1.1 Einen vorgegebenen Bruch als Prozentsatz angeben und umgekehrt
- 7.1.2 Die drei Grundaufgaben der Prozentrechnung lösen
- 7.1.3 Die Begriffe "Prozent" (p %), "Promille" (p ‰), "Grundwert", "Prozentsatz" und "Prozentwert" kennen und anwenden
- 7.1.4 Prozentuale Aufteilungen in Kreis- bzw. Streifendiagrammen darstellen
- 7.1.5 Aufgaben zur Zinsrechnung auf die Prozentrechnung zurückführen
- 7.1.6 Die Begriffe "Kapital", "Zinssatz", "Jahreszins" und "Zinsen" kennen und anwenden
- 7.1.7 Sachaufgaben zur Prozent- und Zinsrechnung lösen

## Bemerkungen

✂ UMI, UE, VE, GE; Gg, Ph, Sk  
→ If

Zur Kontrolle der Ergebnisse sollen die Schüler "bequeme Prozentsätze" verwenden.

Hier sollen auch Prozentsätze über 100 % verwendet und berechnet werden.

An dieser Stelle soll auf im Bankwesen übliche Verfahren hingewiesen werden.

Hierbei sollen auch Begriffe aus dem Wirtschaftsleben (z.B.: Brutto, Netto, Gewinn, Verlust, Rabatt und Skonto) verwendet werden.  
Es sind auch Aufgaben zu lösen, in denen "Steigerung um bzw. auf" oder "Verminderung um bzw. auf" enthalten sind.

### Lernziele und Inhalte

### Bemerkungen

- 7.1.8 Zuordnungen von Größen beschreiben, die in Tabellen oder Diagrammen vorgegeben werden
- 7.1.9 Zu vorgegebenen Zuordnungen von Größen Tabellen oder Diagramme erstellen
- 7.1.10 Proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen von Größen beschreiben und ihre graphischen Darstellungen kennen
- 7.1.11 Sachaufgaben zu proportionalen oder umgekehrt proportionalen Zuordnungen mit Hilfe der Eigenschaften dieser Zuordnungen lösen
- 7.1.12 Die Begriffe "proportional" und "quotientengleich" bzw. "umgekehrt proportional" und "produktgleich" kennen und anwenden

## Lernziele und Inhalte

### **7.2 Rationale Zahlen**

- 7.2.1 Die Notwendigkeit der Einführung negativer Zahlen begründen
- 7.2.2 Die Begriffe "ganze Zahl", "rationale Zahl", "positive Zahl", "negative Zahl", "Betrag einer Zahl" und "zueinander entgegengesetzte Zahlen" kennen und anwenden
- 7.2.3 Rationale Zahlen auf der Zahlengeraden darstellen und der Größe nach ordnen
- 7.2.4 Das Koordinatensystem auf vier Quadranten erweitern und die Begriffe "Koordinatensystem", "Quadrant", "Abszisse", "Ordinate" und "Koordinatenursprung" kennen und anwenden
- 7.2.5 Rationale Zahlen addieren, subtrahieren, multiplizieren und durch eine von Null verschiedene Zahl dividieren

## Bemerkungen

### Freiraum

Zur Vertiefung des Begriffs "Betrag" sollten auch die Lösungsmengen einfacher Gleichungen und Ungleichungen wie

z.B.:  $|x| = 8$ ;  $|x| = -4$ ;  $|x| \pm 7 = 5$ ;  $|x \pm 4| = 10$ ;  $|x| < 2$ ;  $|x| \geq 0$ ;

$|x - 1| < 2$  bestimmt werden.

Dabei kann den Schülern die Notwendigkeit von Fallunterscheidungen verdeutlicht werden.

Dabei ist zwischen Rechenzeichen und Vorzeichen zu unterscheiden.

Hier soll begründet werden, dass die Division durch Null nicht definiert ist.

An geeigneten Beispielen sollten Rechenvorteile durch Anwendung der Rechengesetze bewusst gemacht werden.

### Lernziele und Inhalte

7.2.6 Teilmengenbeziehungen für die Mengen der natürlichen Zahlen, ganzen Zahlen, gebrochenen Zahlen und rationalen Zahlen angeben und begründen

7.2.7 Die Symbole **N**, **Z**, **Q<sub>+</sub>** und **Q** kennen und anwenden

### **7.3 Termumformungen, lineare Gleichungen und lineare Ungleichungen mit einer Lösungsvariablen**

7.3.1 Den Begriff "Term" kennen und Termwerte durch Belegen der Variablen berechnen

7.3.2 Die Struktur eines Terms erkennen

7.3.3 Terme mit einer Variablen addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren

7.3.4 Die Begriffe "Gleichung", "Ungleichung", "Grundbereich" und "Lösungsmenge" kennen und anwenden

### Bemerkungen

→ If (Algorithmen, Termstrukturen)

✂ UMI

z.B.:  $2a \pm 5a$  ;  $2,5n \cdot 4$  ;  $10y:5$  ;  
 $\frac{1}{2}(4x+2)$  ;  
 $(2x+3) \pm (4x-2)$

In den Gleichungen sollten Terme, wie sie in der Bemerkung unter 7.3.3 beschrieben sind, verwendet werden.

### Lernziele und Inhalte

7.3.5 Lineare Gleichungen und einfache lineare Ungleichungen mit Hilfe äquivalenter Umformungen lösen und die Lösungsmenge angeben

7.3.6 Lösungen linearer Gleichungen mit Hilfe der Probe kontrollieren

7.3.7 Lineare Gleichungen mit Parametern nach einer Variablen auflösen

### **7.4 Kongruente Figuren - Dreiecke**

7.4.1 Den Begriff "zueinander kongruente Vielecke" kennen und anwenden

7.4.2 Die Kongruenzsätze für Dreiecke kennen und entscheiden, ob Dreiecke aus vorgegebenen Stücken kongruent zueinander sind

7.4.3 Dreieckskonstruktionen mit Hilfe der Kongruenzsätze ausführen

7.4.4 Konstruktionen beschreiben

### Bemerkungen

Einfache lineare Ungleichungen sind z. B.:  $5 - x \leq 2x$  ;  $23x + 5 - 2x > 14x + 7$ .

Auch solche Gleichungen und Ungleichungen sind zu berücksichtigen, deren Lösungsmenge gleich dem Grundbereich bzw. gleich der leeren Menge ist.

Lösungsmengen von Ungleichungen sollen die Schüler auf der Zahlengeraden darstellen.

Hier sollten auch geeignete Formeln nach einer vorgegebenen Variablen aufgelöst werden.

Die Kongruenz von Vielecken kann mit Hilfe der Kongruenzabbildungen oder aus Übereinstimmung von einander entsprechenden Seitenlängen und Winkelgrößen erklärt werden.

Dabei ist das Geo-Dreieck als Hilfsmittel zugelassen.

Hierbei genügt es, die Beschreibung in Form einer Befehlsliste anzugeben.

### Lernziele und Inhalte

- 7.4.5 Die Mittelsenkrechte einer Strecke und die Winkelhalbierende nur mit Zirkel und Lineal konstruieren und die Konstruktion begründen
- 7.4.6 Höhen, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende und Mittelsenkrechte im Dreieck kennen und anwenden

### **7.5 Vierecke und Prismen**

- 7.5.1 Eigenschaften von Parallelogramm, Rhombus/Raute, Drachenviereck, gleichschenkligen Trapez, Quadrat und Rechteck kennen, bei Konstruktionen anwenden und einige mit Hilfe der Kongruenzsätze begründen bzw. beweisen
- 7.5.2 Die Formeln für die Berechnung der Flächeninhalte von Parallelogrammen, Dreiecken und Trapezen kennen, beweisen und anwenden
- 7.5.3 Den Begriff "Prisma" kennen und anwenden
- 7.5.4 Die Begriffe "Schrägbild" und "Zweitafelbild" kennen so-wie Netze, Schrägbilder und Zweitafelbilder von Prismen zeichnen
- 7.5.5 Den Oberflächeninhalt von Prismen berechnen
- 7.5.6 Die Formel für das Volumen von Prismen ( $V = A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden

### Bemerkungen

#### Freiraum

Es kann hierbei auf Eigenschaften der Schnittpunkte dieser besonderen Linien eingegangen werden.

z.B.: Die Diagonalen im Parallelogramm halbieren einander.  
Im Rhombus/Raute stehen die Diagonalen senkrecht aufeinander.

Hierbei sind auch die Flächeninhalte ausgewählter Vierecke zu berechnen.

Es sollten nur gerade Prismen betrachtet werden.

#### Freiraum

Der Einsatz von Laptops kann die Arbeit mit der Tabellenkalkulation fortsetzen. Die verstärkte Nutzung von dynamischer Geometriesoftware ist hier ebenso möglich.





### 3.4 Klassenstufe 8

Bereits bekannte Termumformungen werden auf kompliziertere Terme übertragen und das systematische Lösen von Gleichungen wird auf Bruchgleichungen ausgeweitet. Hohe Sicherheit beim Umformen der dabei auftretenden Terme sollte jedoch nicht Selbst-zweck sein. Die gefundenen Lösungen müssen stets sinnvoll interpretiert werden.

Am Beispiel des Potenzbegriffs wird bewusst gemacht, wie ein Begriff schrittweise erweitert wird, so dass die Rechengesetze bei-behalten werden können. Die Potenzgesetze werden vorteilhaft beim Rechnen angewendet.

Die Schüler erfahren, dass der Aufbau der Zahlenbereiche mit den rationalen Zahlen nicht abgeschlossen ist. Die Einführung des Wurzelbegriffs verdeutlicht erneut, wie ungelöste Probleme zu neuen mathematischen Objekten führen können. Quadratwurzeln bieten die Möglichkeit, den Schülern Iterationsverfahren nahe zu bringen.

Die rechnerische Lösung geometrischer Probleme wird durch die Strahlensätze und die Satzgruppe des Pythagoras wesentlich erweitert. Die Fähigkeiten im logischen Argumentieren, Begründen und Beweisen werden weiter entwickelt. Dabei werden die Fachtermini schrittweise strenger verwendet. Die Schüler sollen weitere Beweise (z.B. Ähnlichkeitsbeweise) zunehmend selbst-ständig führen und erkennen, dass die Umkehrung eines mathematischen Satzes nicht in jedem Falle gilt.

Bei der Körperberechnung und Körperdarstellung wird das Wissen und Können auf Pyramiden und zusammengesetzte Körper übertragen. Konstruktionen und Körperdarstellungen sollen exakt ausgeführt werden. Die Schüler lernen, Probleme aus verschie-denen Sachbereichen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen (Modellierung) sowie gefundene Ergebnisse sinnvoll zu inter-pretieren.

## Lernziele und Inhalte

### **8.1 Termumformungen und Bruchgleichungen**

8.1.1 Terme mit mehreren Variablen addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren

## Bemerkungen

→ If (Algorithmen, Termstrukturen)

z.B.:  $(2a + 3b) + (4a - 2b)$ ;  $\frac{1}{2}a \cdot (b - \frac{1}{4}c + a)$   
 $(2a + 3b) \cdot (-4a + 3)$  ;  
 $(6a^2 + 4ab^2) : (8ab)$

An eine Polynomdivision ist nicht gedacht.

### Lernziele und Inhalte

- 8.1.2 Aus Termen Zahlen und Variable ausklammern
- 8.1.3 Die binomischen Formeln kennen und anwenden
- 8.1.4 Den Definitionsbereich eines Bruchterms angeben
- 8.1.5 Bruchterme kürzen, erweitern, multiplizieren, dividieren, addieren und subtrahieren
- 8.1.6 Bruchgleichungen, die auf lineare Gleichungen mit einer Variablen führen, lösen

### Bemerkungen

Hier sollten auch geeignete Formeln nach einer vorgegebenen Variablen aufgelöst werden.  
Bruchgleichungen mit Parametern sollten nur exemplarisch behandelt werden.  
→ Ph

## **8.2 *Potenzen mit ganzzahligen Exponenten***

- 8.2.1 Die Definition der Potenz  $a^n$  ( $n \in \mathbb{N}, n > 1$ ) kennen und an Beispielen erläutern
- 8.2.2 Die Potenzgesetze für Potenzen  $a^n$  ( $n \in \mathbb{N}, n > 1$ ) kennen, begründen und anwenden
- 8.2.3 Die Definitionen  $a^1$ ,  $a^0$  ( $a \neq 0$ ) und  $a^{-n}$  ( $n \in \mathbb{N}, a \neq 0$ ) kennen und anwenden

### Lernziele und Inhalte

- 8.2.4 Potenzgesetze für Potenzen mit ganzzahligen Exponenten begründen und anwenden
- 8.2.5 Sehr große bzw. sehr kleine Zahlen und Einheiten mit Hilfe abgetrennter Zehnerpotenzen schreiben

### Bemerkungen

z.B.:  $13\,900\,000 = 1,39 \cdot 10^7$  ;  
 $0,000671 = 6,71 \cdot 10^{-4}$  ;  
 $1\text{Mt} = 10^6 \text{t}$

Hierbei soll auch auf die Exponentenschreibweise bei Taschenrechnern eingegangen werden.

→ Ph, As, Bi, Ch

### **8.3** *Quadratwurzeln und reelle Zahlen*

- 8.3.1 Die Begriffe "Quadratwurzel" und "Radikand" sowie die entsprechende Symbolik kennen und anwenden

Die Quadratwurzeln aus Quadratzahlen bis 400 gedächtnismäßig beherrschen und zur Berechnung von Wurzeln folgender Art verwenden:

$$\sqrt{2500} ; \quad \sqrt{0,09} ; \quad \sqrt{\frac{16}{25}}$$

Hierbei sollte auch auf das teilweise Wurzelziehen eingegangen werden.

z.B.:  $\sqrt{32} = 4 \cdot \sqrt{2}$  ;  $\sqrt{\frac{3}{4} a^2} = \frac{a}{2} \cdot \sqrt{3}$  ;

$$(a \geq 0)$$

$$\sqrt{3} + \sqrt{12} = \sqrt{27}$$

- 8.3.2 Verstehen, dass die Gleichung  $x^2 = 2$  keine rationale Lösung hat

Diese Gleichung kann geometrisch motiviert werden. Bei der Betrachtung ist die Notwendigkeit einer erneuten Zahlenbereichserweiterung zu verdeutlichen.

### Lernziele und Inhalte

- 8.3.3 Rationale Näherungswerte für Quadratwurzeln ermitteln
- 8.3.4 Wissen, dass nicht jedem Punkt der Zahlengeraden eine rationale Zahl zugeordnet ist
- 8.3.5 Wissen, dass jeder reellen Zahl ein Punkt auf der Zahlengeraden zugeordnet werden kann und umgekehrt
- 8.3.6 Die Begriffe "irrationale Zahl" und "reelle Zahl" kennen
- 8.3.7 Die Menge der reellen Zahlen  $\mathbf{R}$  und ihre Teilmengen kennen

### **8.4 Ähnlichkeit**

- 8.4.1 Zu einer gegebenen Figur das Bild durch zentrische Streckung ermitteln
- 8.4.2 Die Begriffe "zentrische Streckung", "Streckungsfaktor" und "Streckungszentrum" kennen und anwenden
- 8.4.3 Eigenschaften der zentrischen Streckung bei der Abbildung von Winkeln, Geraden, Strecken und Flächen kennen und begründen

### Bemerkungen

- ✂ UMI
- If (Iterationsverfahren)

Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Verwendung von positiven Streckungsfaktoren.  
→ Ku

→ Gg (Maßstab)

#### Freiraum

Hier können auch negative Streckungsfaktoren berücksichtigt werden.

### Lernziele und Inhalte

- 8.4.4 Die Strahlensätze kennen und anwenden
- 8.4.5 Begründen, dass die Umkehrung des 2. Strahlensatzes nicht gilt, jedoch die Umkehrung des 1. Strahlensatzes
- 8.4.6 Anwendungsaufgaben mit Hilfe der Strahlensätze lösen
- 8.4.7 Den Begriff "ähnlich" kennen und anwenden
- 8.4.8 Den Hauptähnlichkeitssatz für Dreiecke beweisen und bei einfachen geometrischen Beweisen anwenden

### **8.5 Die Satzgruppe des Pythagoras**

- 8.5.1 Die Begriffe "Kathete" und "Hypotenuse" kennen und anwenden
- 8.5.2 Den Kathetensatz und den Höhensatz kennen und beweisen
- 8.5.3 Den Satz des Pythagoras kennen, beweisen und anwenden
- 8.5.4 Die Umkehrung des Satzes des Pythagoras kennen und anwenden
- 8.5.5 Sach- und Anwendungsaufgaben zur Satzgruppe des Pythagoras lösen

### Bemerkungen

#### Freiraum

Hier können die Strahlensätze auch bewiesen werden.

Anhand von zahlreichen inner- und außermathematischen Beispielen bewusst machen, dass die Umkehrung einer wahren Aussage nicht notwendig wahr ist.

→ Ge

## Lernziele und Inhalte

### 8.6 **Pyramiden**

- 8.6.1 Den Begriff "Pyramide" kennen und anwenden
- 8.6.2 Netze, Schrägbilder und Zweitafelbilder von drei- bzw. vierseitigen Pyramiden und aus Pyramiden sowie Prismen zusammengesetzten Körpern zeichnen
- 8.6.3 Den Oberflächeninhalt von Pyramiden und aus Pyramiden sowie Prismen zusammengesetzten Körpern berechnen
- 8.6.4 Die Formel für das Volumen von Pyramiden ( $V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden

## Bemerkungen

✂ Ge, Ku

*In diesem Stoffgebiet sollen nur gerade Körper betrachtet werden.*

Auf Tetraeder als spezielle Pyramiden sollte hingewiesen werden.

### Freiraum

Hier können auch die Platonischen Körper behandelt werden.

Bei der Berechnung von Prismen und Pyramiden sollte der Satz des Pythagoras auf vielfältige Weise angewandt werden.

### Freiraum

Hier können auch schiefe Pyramiden betrachtet werden.



### 3.5 Klassenstufe 9

In der Klassenstufe 9 lernen die Schüler mit den Funktionen (vor allem lineare und quadratische) einen fundamentalen Begriff kennen, mit dem bestimmte Prozesse beschrieben werden können. Funktionale Zusammenhänge werden in unterschiedlichen inner- und außermathematischen Sachverhalten erkannt, so dass zur Lösung von Problemen bewusst die Eigenschaften der behandelten Funktionen und ihrer Graphen genutzt werden. Dabei sollen die Lösungsverfahren rationell eingesetzt werden.

Die linearen Gleichungssysteme und die quadratischen Gleichungen erweitern die Möglichkeiten, Sachverhalte aus Wissenschaft und Technik zu bearbeiten und quantitativ zu lösen.

Das bisher erworbene Wissen und Können in der Planimetrie und Stereometrie wird durch die Behandlung von Kreis, Zylinder, Kegel und Kugel vervollständigt, wobei die Fähigkeiten zum Beweisen, Herleiten und Begründen mathematischer Sachverhalte weiterentwickelt werden. Die Schüler erkennen, dass der Umfang und der Flächeninhalt eines Kreises mit Hilfe ein- bzw. umbeschriebener Vielecke näherungsweise bestimmt werden kann.

Durch die Körperdarstellung wird das räumliche Vorstellungsvermögen geschult und bereits erworbene Arbeitstechniken werden vervollkommenet.

In vielfältigen praktischen Anwendungen wird das mathematische Modellieren geübt. Dabei müssen die theoretisch gefundenen Lösungen stets sinnvoll interpretiert werden.

## Lernziele und Inhalte

### **9.1 Lineare Funktionen und lineare Gleichungssysteme**

- 9.1.1 Den Begriff "Funktion" kennen und anwenden
- 9.1.2 Die folgenden Darstellungsformen für Funktionen kennen und anwenden: Gleichung, Graph, Werte-tabelle, verbale Beschreibung
- 9.1.3 Die Begriffe "Definitionsbereich", "Wertebereich", "Argument", "Funktionswert" und "Nullstelle" kennen und anwenden
- 9.1.4 Den Begriff "lineare Funktion" kennen und anwenden
- 9.1.5 Die folgenden Eigenschaften linearer Funktionen und ihrer Graphen untersuchen: Definitions- und Wertebereich, Nullstellen, Anstieg (Steigung), Achsenschnittpunkte
- 9.1.6 Die Parallelität und Orthogonalität zweier Geraden mit Hilfe der Anstiege beschreiben

## Bemerkungen

✂ UMI; Ph  
→ If

Hierbei sind die in den vorangegangenen Schuljahren gewonnenen funktionalen Vorstellungen zu nutzen (Zuordnungen aus dem täglichen Leben, der Geometrie, zwischen Größenbereichen, zwischen Zahlenmengen).

Dabei sollten auch Definitionsbereiche wie  $x \in \mathbb{N}$  und  $-2 \leq x \leq 8$  berücksichtigt werden. Hier sollten auch die Geraden  $x = a$  und  $y = b$  sowie stückweise definierte Funktionen betrachtet werden.

### Lernziele und Inhalte

- 9.1.7 Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften des Graphen bestimmen
- 9.1.8 Proportionale Zuordnungen als Sonderfall linearer Funktionen erkennen und umgekehrt proportionale Zuordnungen abgrenzen
- 9.1.9 Die Lösungsmenge eines linearen Gleichungssystems mit zwei Variablen graphisch ermitteln
- 9.1.10 Lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mit Hilfe des Einsetzungs- bzw. Additionsverfahrens lösen
- 9.1.11 Die Lösungen eines linearen Gleichungssystems mit Hilfe der Probe kontrollieren
- 9.1.12 Anwendungsaufgaben, die auf lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen führen, lösen
- 9.1.13 Gleichungssysteme mit drei Variablen rationell lösen

### Bemerkungen

z.B.: zwei Punkte; Punkt und Anstieg

Das Gleichsetzungsverfahren ist als Sonderfall des Einsetzungsverfahrens zu betrachten. Es sollten exemplarisch auch einfache Gleichungssysteme mit Parametern behandelt werden.

In diesem Zusammenhang sollten auch die Gleichung für eine Gerade durch zwei vorgegebene Punkte bestimmt und der Schnittpunkt von zwei Geraden berechnet werden.  
Einfachere Aufgaben zur linearen Optimierung.

Hier kann auch der Gauß-Algorithmus behandelt werden, nicht als weiteres "rationelles" Lösungsverfahren, sondern als auf Computer übertragbaren Algorithmus.

## Lernziele und Inhalte

### 9.2 **Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen**

9.2.1 Den Begriff "quadratische Funktion" kennen und anwenden

9.2.2 Eigenschaften der Funktion mit der Gleichung  $y = x^2$  untersuchen

9.2.3 Die Begriffe "Parabel", "Normalparabel" und "Scheitelpunkt" kennen und anwenden

9.2.4 Den Einfluss von Parametern auf die Eigenschaften und den Graphen quadratischer Funktionen erkennen und anwenden

9.2.5 Wertebereich und Nullstellen quadratischer Funktionen bestimmen

9.2.6 Den Begriff "quadratische Gleichung" kennen und anwenden

## Bemerkungen

→ Ph (Kinematik), If (Parameter)

z.B.:  $f(x) = x^2 + c$  ;  $f(x) = (x+d)^2$  ;  
 $f(x) = ax^2$  ;  $f(x) = (x+d)^2 + e$

### Lernziele und Inhalte

9.2.7 Eine Lösungsformel für quadratische Gleichungen kennen und anwenden

### Bemerkungen

Spezialfälle wie

$$\text{z.B.: } x^2 + a = 0 ; \quad x^2 + a \cdot x = 0 ;$$

$$(x + a) \cdot (x + b) = 0 ; (x + a)^2 = 0$$

sollten rationell gelöst werden.

An dieser Stelle sollten auch Bruchgleichungen einbezogen werden.

Im mathematischen Zweig sollten exemplarisch auch quadratische Gleichungen mit Parametern behandelt werden.

#### Freiraum

Die Abhängigkeit der Lösbarkeit quadratischer Gleichungen von den Parametern mit Hilfe der Diskriminante untersuchen.

$$\text{z.B.: } x^2 + 6x - t = 0 \quad (t \in \mathbb{R});$$

$$x^2 + ax + 4 = 0 \quad (a \in \mathbb{R})$$

9.2.8 Einfache Gleichungen höheren Grades lösen, die auf quadratische Gleichungen oder lineare Gleichungen zurückgeführt werden können

$$\text{z.B.: } x^3 - 3x^2 = 0 ; \quad 2x^6 - 8x^4 = 0$$

#### Freiraum

Hier können auch biquadratische Gleichungen gelöst werden.

9.2.9 Gleichungen höheren Grades lösen, für die die Polynomdivision erforderlich ist

$$\text{z.B.: } x^3 - 3x^2 + 2 = 0$$

### **Lernziele und Inhalte**

9.2.10 Anwendungsaufgaben, die auf quadratische Gleichungen oder quadratische Funktionen führen, lösen

### **9.3 *Kreis, Zylinder, Kegel, Kugel***

9.3.1 Die Formel für den Umfang eines Kreises kennen und anwenden

9.3.2 Die Formel für den Flächeninhalt eines Kreises kennen und anwenden

9.3.3 Die Begriffe "Sekante", "Tangente" und "Sehne" kennen und anwenden

9.3.4 Den Satz des Thales kennen, beweisen und anwenden

### **Bemerkungen**

Die Formeln für den Umfang und den Flächeninhalt eines Kreises sollten auch begründet werden. Im mathematischen Zweig ist dabei das Arbeiten mit ein- und umbeschriebenen Rechtecken oder Trapezen empfehlenswert.

#### Freiraum

Durch die Einführung spezieller Winkel am Kreis und das Erarbeiten entsprechender Sätze können die Fähigkeiten im Begründen und Beweisen weiter-entwickelt werden.

### Lernziele und Inhalte

- 9.3.5 Den Oberflächeninhalt von Zylinder und Kegel und daraus zusammengesetzten Körpern berechnen
- 9.3.6 Die Formel für das Volumen von Zylindern ( $V = A_G \cdot h$ ) bzw. Kegeln ( $V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden
- 9.3.7 Die Formel für das Volumen bzw. den Oberflächeninhalt von Kugeln anwenden
- 9.3.8 Sachaufgaben, die auf Berechnungen an Körpern führen, lösen
- 9.3.9 Schrägbilder und Zweitafelbilder von Zylinder, Kegel und daraus zusammengesetzte Körper zeichnen

### Bemerkungen

In diesem Stoffgebiet sollen nur gerade Körper betrachtet werden.

#### Freiraum

Hier können auch schiefe Körper betrachtet werden.

Im Zusammenhang mit der Berechnung des Radius bei gegebenem Volumen wird die Kubikwurzel eingeführt. Die n-te Wurzel wird erst in Klassenstufe 10 behandelt.

#### Freiraum

Einsatz des Computers zur Erstellung von „Volumen- und Oberflächenrechnern“ mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms.

Nutzung spezieller mathematischer Software zum Erstellen der Bilder.



### 3.6 Klassenstufe 10

Die Klassenstufe 10 bildet die Einführungsphase in die Oberstufe. Der Unterricht im Fach Mathematik soll Einblicke in unterschiedliche Zielsetzungen und Arbeitsweisen der Oberstufe ermöglichen.

Die Schüler lernen durch die systematische Behandlung von Funktionen und deren Klassifizierung nach wichtigen Eigenschaften ihre Bedeutung für viele inner- und außermathematische Sachverhalte kennen. Die trigonometrischen Funktionen werden als Klasse von Funktionen mit der neuen Eigenschaft "Periodizität" eingeführt.

Nach anfänglichen Erfahrungen im Arbeiten mit Potenzen in Klassenstufe 8 erleben die Schüler eine Erweiterung auf zunächst rationale Exponenten als logischen Ausbau eines mathematischen Teilgebiets (Permanenzprinzip). Sie lernen mit Potenz-, Exponential- und Logarithmusfunktionen weitere Funktionen kennen, die zur Beschreibung bedeutender Probleme, auch aus Natur und Gesellschaft, wichtig sind.

Weiterhin werden die Schüler mit Denk- und Arbeitsweisen der Stochastik vertraut gemacht. Vorgänge, die vom Zufall abhängen, werden quantitativ beschrieben und grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Problemlösung angewendet. Besonderes Augenmerk ist dem Arbeiten mit Zufallsgrößen und ihren Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu widmen, wobei der Binomialverteilung eine große Bedeutung zukommt. Es wird bewusst, dass bei vielen Zufallsversuchen eine Beschränkung auf nur zwei interessierende Ausgänge pro Stufe möglich ist. An sachbezogenen Aufgaben sollen die mathematische Modellierung geübt und Ergebnisse kritisch interpretiert werden. Untersuchungen des Streuverhaltens um den Erwartungswert dienen auch der Vorbereitung der alternativen Weiterführung zur Behandlung der Beurteilenden Statistik in der Oberstufe. An den Sekundarstufen-I-Schulen stehen wegen des Abschlussverfahrens weniger Stunden zur Verfügung. Dort kann auf den Lernabschnitt S5 (Binomialverteilung) verzichtet werden.

Die Schüler sollen am Ende dieser Einführungsphase zu einer Beurteilung kommen, ob das Fach Mathematik als schriftliches oder mündliches Prüfungsfach in der Reifeprüfung von ihnen gewählt wird.

## Lernziele und Inhalte

### Analysis

#### A 1 **Funktionen**

A 1.1 Definition des Sinus, Kosinus, Tangens eines Winkels kennen und anwenden

A 1.2 Die Eigenschaften der Funktionen  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$  und  $f(x) = \tan x$  ( $x \in \mathbb{R}$ ) und ihrer Graphen kennen

A 1.3 Die Eigenschaften der Funktionen  $f(x) = a \cdot \sin bx$  ( $b > 0$ ,  $a \in \mathbb{R}$ ,  $x \in \mathbb{R}$ ) und ihrer Graphen kennen

A 1.4 Einfache goniometrische Gleichungen lösen

A 1.5 Komplementwinkelbeziehungen sowie spezielle Funktionswerte für  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  und  $60^\circ$  herleiten

A 1.6 Die Beziehung  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$  herleiten und anwenden

A 1.7 Sinussatz und Kosinussatz herleiten und anwenden

## Bemerkungen

✂ UMI; Bi, Ph, Sk, WR  
→ If (Modellieren, Interpretieren)

Hier sollen das Bogenmaß verwendet und die Quadrantenbeziehungen genutzt werden.

Im sprachlichen Zweig sollten die Untersuchungen nur für  $b = 1$  erfolgen.  
Der Einfluss der Parameter kann auch mit einem Computer untersucht werden.

$$\text{z.B.: } \sin 2x = -\frac{1}{2}; \quad 2 \cdot \sin \frac{\pi}{3} x = \sqrt{3} \\ (x \in \mathbb{R})$$

### Lernziele und Inhalte

- A 1.8 Sachaufgaben mit Hilfe von Sinus- und Kosinussatz und weiterer trigonometrischer Beziehungen lösen
- A 1.9 Einfache Additionstheoreme wie  $\sin(\alpha \pm \beta)$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta)$ ,  $\sin 2\alpha$ ,  $\cos 2\alpha$  kennen und anwenden
- A 1.10 Potenzbegriff auf rationale Exponenten erweitern
- A 1.11 Potenzgesetze von Potenzen mit ganzzahligen auf rationale Exponenten übertragen
- A 1.12 Termumformungen auch mit einfachen Wurzeln durchführen

### Bemerkungen

Die Herleitung sollte erst in Klassenstufe 11 (in G 3) erfolgen.

In diesem Zusammenhang sollte auch auf  $\sqrt[n]{a^m}$  ( $a \geq 0$ ,  $m \in \mathbb{N}$ ,  $m > 0$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 2$ ) eingegangen werden.

Bei der Erweiterung des Potenzbegriffs ist auch auf reelle Exponenten einzugehen.

Es sollten keine besonderen Wurzelgesetze behandelt werden.

z.B.:  $\frac{4a}{\sqrt{2}} = 2 \cdot \sqrt{2}a = \sqrt{8}a;$

$$\frac{a + \sqrt{a}}{\sqrt{a}} = \sqrt{a} + 1 \quad (a > 0)$$

### Lernziele und Inhalte

- A 1.13 Die Eigenschaften der Potenzfunktionen  $f(x) = x^n$  für  $n = 2; 3; 4; -1; -2; \frac{1}{2}; \frac{1}{3}$  und ihrer Graphen kennen
- A 1.14 Einfache verkettete Funktionen betrachten
- A 1.15 Den Begriff der "Umkehrfunktion" kennen und auf spezielle Funktionen anwenden
- A 1.16 Den Zusammenhang zwischen Funktionen und ihren Umkehrfunktionen kennen
- A 1.17 Die Eigenschaften der Exponentialfunktionen für einfache positive Basen und ihrer Graphen kennen
- A 1.18 Begriff des "Logarithmus" und Logarithmengesetze kennen und anwenden
- A 1.19 Die Eigenschaften der Logarithmusfunktionen für Basen wie  $2, \frac{1}{2}, 10, \dots$  und ihrer Graphen kennen

### Bemerkungen

Graph von  $f: f(x) = x^0$  ( $x \neq 0$ ) als Graph mit "Lücke" kennen.

z.B.: Für  $f(x) = \sqrt{x}$  und  $g(x) = 2x + 1$   
 $f(g(x))$  und  $g(f(x))$  bilden.

z.B.:  $y = x^2 + c$  ( $x \geq 0$  oder  $x < 0$ );  
 $y = ax^2$  ( $x \leq -2$ )

Die Bedeutung dieser Funktionen sollte an Beispielen zu Wachstum bzw. Zerfall (Abnahme) bewusst gemacht werden.

Es soll auch die Basistransformation  $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$  einbezogen werden.

## Lernziele und Inhalte

### Stochastik I

#### **S 1** *Zufallsexperimente*

S 1.1 Ein- und mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben

S 1.2 Die Begriffe "Ergebnis", "Ergebnismenge" und "Ereignis" kennen und anwenden

S 1.3 Vereinigung und Durchschnitt von Ereignissen ermitteln

## Bemerkungen

✂ UMI; Sk, Bi  
→ If

Hierbei sollten unmögliches, sicheres und komplementäres Ereignis einbezogen werden.

Hierbei sollten auch die Regeln  $\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}$ ,  
 $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$  (Regeln von de Morgan) angewendet werden.

## Lernziele und Inhalte

### **S 2 Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten**

- S 2.1 Die Begriffe "absolute" und "relative Häufigkeit" kennen und anwenden
- S 2.2 Eigenschaften der relativen Häufigkeit kennen
- S 2.3 Begriff der "Wahrscheinlichkeit" kennen und anwenden
- Stabilisierung der relativen Häufigkeiten bei wachsendem n an Beispielen erkennen
  - Definition der "Laplace-Wahrscheinlichkeit" kennen und anwenden
- S 2.4 Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten kennen, begründen und anwenden

## Bemerkungen

Hierbei ist die Wahrscheinlichkeit auch als zu erwartende Häufigkeit aufzufassen.

Hier sollen auch einfache Regeln der Kombinatorik wie

$$n! = (n-1)! \cdot n \quad ; \quad \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{n-k+1}{k} \cdot \binom{n}{k-1}$$

einbezogen werden.

→ If

$$\text{z.B.: } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B);$$

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A); P(\Omega) = 1; P(\emptyset) = 0;$$

$$0 \leq P(E) \leq 1$$

Dabei werden Baumdiagramme und Pfadregeln verwendet.

### Lernziele und Inhalte

### Bemerkungen

#### **S 3 Bedingte Wahrscheinlichkeit**

- S 3.1 Begriff der "bedingten Wahrscheinlichkeit" verstehen und anwenden
- S 3.2 Begriff der "Unabhängigkeit von zwei Ereignissen" verstehen und anwenden
- S 3.3 Mit bedingten Wahrscheinlichkeiten rechnen

Die Wahrscheinlichkeiten werden aufgrund von Vorkenntnissen aus Baumdiagrammen ermittelt.

#### Freiraum

Hier kann der Satz von Bayes behandelt werden.

#### **S 4 Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen**

- S 4.1 Definition des Begriffs "Zufallsgröße" kennen; Begriff "Wahrscheinlichkeitsverteilung" kennen
- S 4.2 Definition der Begriffe "Erwartungswert", "Varianz", "Standardabweichung" kennen
- S 4.3 In Sachaufgaben Erwartungswerte und Standardabweichungen berechnen und interpretieren

Der Erwartungswert ist als zu erwartendes arithmetisches Mittel zu verstehen.

Dabei sollten auch Bedingungen für "faire Spiele" untersucht werden.

## Lernziele und Inhalte

- S 5**     ***Binomialverteilung***
- S 5.1    Die Begriffe "Bernoulli-Kette" und "Binomialverteilung" kennen
- S 5.2    Eigenschaften der Binomialverteilung erkennen und anwenden
- S 5.3    Erwartungswert und Standardabweichung der Binomialverteilung bestimmen und in Sachaufgaben interpretieren

## Bemerkungen

*Hierbei sollten nur Verteilungen für  $n \leq 100$  betrachtet werden. Die Erweiterung auf "große  $n$ " erfolgt in Klassenstufe 12 (Alternative II).*

### Freiraum

Die Eigenschaft  $\mu = E(X) = n \cdot p$  kann bewiesen werden.

### 3.7 Klassenstufe 11

In der Qualifikationsphase wird der Mathematikunterricht im Klassenverband unterrichtet. Dabei sollen sowohl die Anwendungsrelevanz der Mathematik als auch innermathematische Zusammenhänge und die Wissenschaftspropädeutik in Ansätzen verdeutlicht werden. Die Schüler lernen in der Klassenstufe 11 Zahlenfolgen als spezielle Funktionen mit  $D \subseteq \mathbb{N}$  kennen und werden mit Fragen des Unendlichen (Grenzwertbegriff) vertraut gemacht. Durch den Umgang mit verschiedenen Zahlenfolgen, durch das Entdecken von Bildungsgesetzen und das Ermitteln von Grenzwerten entwickeln die Schüler ihre Fähigkeit, erworbenes Wissen zu verknüpfen und in Zusammenhängen anzuwenden.

Die Schüler erfahren in der Klassenstufe 11 die "Differenzierbarkeit" als eine weitere Eigenschaft von Funktionen.

Der Begriff des Integrals wird den Schülern über das Problem der Berechnung des Inhalts krummlinig begrenzter Flächen nahe gebracht. Der rationelle Umgang mit den Differentiationsregeln ermöglicht den Schülern, weitere Eigenschaften von Funktionen sowie Extremalprobleme in Zusammenhängen zu untersuchen. Sie entwickeln hierzu Lösungsstrategien und Gewohnheiten, Probleme situationsgerecht, methodenbewusst und kooperativ zu bewältigen.

Vektoren werden als weitere Darstellungsform geometrischer Objekte der Ebene und des Raumes eingeführt. Das "Rechnen" mit Vektoren ist hierbei ein wesentlicher Bestandteil der praktischen Schülerfähigkeit. In komplexeren räumlichen Zusammenhängen lernen die Schüler die einzelnen Arbeitsschritte zu strukturieren und effektiv zu vollziehen.

Axiomatische Betrachtungen zu abstrakten linearen Vektorräumen sind im Unterricht von untergeordneter Bedeutung.

## Lernziele und Inhalte

- A 2** **Einführung in die Differentialrechnung**
- A 2.1 Den Begriff "Zahlenfolge" kennen; "arithmetische" und "geometrische Folgen" als spezielle Zahlenfolgen kennen und anwenden
- A 2.2 Den Begriff "Grenzwert" von Zahlenfolgen und Funktionen kennen
- A 2.3 Den Begriff der "Nullfolge" kennen und anwenden
- A 2.4 Grenzwertsätze kennen und anwenden
- A 2.5 Den Begriff "Ableitung" und "Differenzierbarkeit einer Funktion" kennen; Funktionen auf Differenzierbarkeit untersuchen
- A 2.6 Den Begriff der "n-ten Ableitung" einer Funktion kennen und anwenden
- A 2.7 Differentiationsregeln für  $y = c = \text{konstant}$  ;  $y = c \cdot f(x)$  ;  
 $y = u(x) + v(x)$  ;  $y = u(x) \cdot v(x)$  ;  $y = x^n$  mit  $n \in \mathbb{N}$  ;  
 $y = u(x) : v(x)$  ;  $y = u(v(x))$  kennen und anwenden
- A 2.8 Potenzfunktionen mit  $n \in \mathbb{Q}$  differenzieren
- A 2.9 Ableitungen von  $y = \sin x$  und  $y = \cos x$  kennen

## Bemerkungen

→ If, Ph, Ch  
A 2.1 sollte im Sinne einer zügigen Vorbereitung auf den Grenzwertbegriff behandelt werden, propädeutische Betrachtungen sind bei 2.1 bis 2.4 zulässig.

$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} D(h)$  auch für  $f(x) = \frac{1}{x}$  ;  $f(x) = \frac{1}{x^2}$  ;  $f(x) = \sqrt{x}$  bestimmen.

Beschränkung auf  $n = -1; -2; \frac{1}{2}$

Komplexe Anwendungen dieser Ableitungen werden nicht behandelt.

### Lernziele und Inhalte

- A 2.10 Eigenschaften ganz- und gebrochenrationaler Funktionen mit und ohne Parameter untersuchen und zeichnerisch darstellen
- A 2.11 Kurvenscharen betrachten und darstellen
- A 2.12 Gleichungen von Ortskurven besonderer Punkte (z.B. Wendepunkte, Extrempunkte) ermitteln
- A 2.13 Funktionen aus vorgegebenen Bedingungen bestimmen
- A 2.14 Extremwertaufgaben unter Einbeziehung ganzrationaler und gebrochenrationaler Funktionen lösen

### Bemerkungen

Es sollten nur einfache (gebrochen-rationale) Funktionen mit höchstens einem Parameter behandelt werden.

Für die Betrachtungen in den Punkten A 2.10 bis 2.12 gelten folgende Schwerpunkte:

Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Symmetrie bezüglich der y-Achse und des Koordinatenursprungs, Polstellen, Asymptoten (parallel zu den Koordinatenachsen verlaufende), Verhalten im Unendlichen, Monotonie, lokale und globale Extrempunkte, Wendepunkte und Wendetangenten.

Der Nachweis der Extrema sollte auf verschiedene Weisen erfolgen.

Die Aufgabenstellungen sollten dem Stand der Computerausstattung angepasst werden.

Es erfolgt die Beschränkung zunächst auf ganz-rationale Funktionen; hierbei sollten höchstens drei Parameter bestimmt werden.

Es sollten auch Probleme untersucht werden, bei denen das lokale nicht das globale Extremum ist. Es sollten keine Wurzelfunktionen auftreten.

## Lernziele und Inhalte

## Bemerkungen

### **A 3**     ***Integralrechnung***

A 3.1     Flächeninhalt unter der Normalparabel bestimmen

A 3.2     Den Begriff "bestimmtes Integral" kennen

A 3.3     Eigenschaften des bestimmten Integrals wie Monotonie und Additivität kennen und anwenden

Die Eigenschaften sollen nur intuitiv bestimmt werden.

A 3.4     Integral- und Stammfunktionen ermitteln

A 3.5     Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung verstehen und anwenden

A 3.6     Bestimmte Integrale mit Hilfe von Faktor-, Summen- und Potenzregel sowie durch lineare Substitution berechnen

A 3.7     Anwendungen der Integralrechnung kennen lernen und zur Flächenberechnung nutzen

→ Ph

## Lernziele und Inhalte

## Bemerkungen

### Lineare Algebra/Analytische Geometrie I

#### **G 1**     **Vektorbegriff**

G 1.1     Skalare und vektorielle Größen kennen

→ Ph

G 1.2     Im Zusammenhang mit Vektoren die Begriffe "Betrag",  
"Parallelität" und "Nullvektor" kennen

G 1.3     Vektoren addieren,  
Begriff "entgegengesetzter Vektor" kennen und beim  
Subtrahieren von Vektoren anwenden

G 1.4     Einen Vektor mit einer reellen Zahl multiplizieren

Dabei wird die Beziehung  
 $\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = r \cdot \vec{b}, (r \in \mathbb{R})$  verdeutlicht.

## Lernziele und Inhalte

## Bemerkungen

### **G 2      *Komponenten und Koordinaten***

G 2.1      Den Begriff „lineare Unabhängigkeit von Vektoren“ kennen.

Die geometrische Deutung dieses Begriffes sollte im Vordergrund stehen.

G 2.2      Kartesische Koordinatensysteme und "Ortsvektoren" kennen und anwenden

Bei räumlichen Problemen sollten exemplarisch Vektoren im Schrägbild dargestellt werden.  
Hier sollten auch schiefe Prismen und Pyramiden betrachtet werden.

### **G 3      *Analytische Geometrie der Geraden***

G 3.1      Punkt-Richtungs- und Zwei-Punkte-Gleichung einer Geraden in Parameterform aufstellen und anwenden

Bei Betrachtungen in einer Koordinatenebene sollte auch eine parameterfreie Form der Geradengleichung angegeben werden.

G 3.2      Lagebeziehungen zwischen Geraden rechnerisch nachweisen und geometrisch interpretieren

### 3.8 Klassenstufe 12

Die in Klassenstufe 11 eingeführte Infinitesimalrechnung wird auf weitere nichtrationale Funktionen angewandt.

Bei Kurvendiskussionen und Extremalproblemen werden vielfältige Anwendungen der Exponential- und Logarithmusfunktionen in Naturwissenschaft und Technik möglich.

In der Übertragung der bekannten Problemfragen und zugehörigen Arbeitstechniken auf weitere Funktionsklassen wird eine Stabilisierung des Beherrschens komplexer Handlungen auf höherer Ebene erreicht. Die Schüler übersetzen hierbei Probleme der realen Welt in die Sprache der Mathematik (Modellierung) und interpretieren sachbezogen kritisch die gefundenen Lösungen.

Im zweiten Teil der Vektorrechnung werden kompliziertere Fragestellungen der ebenen und räumlichen Geometrie in Verbindung mit Geraden und Ebenen untersucht. Der Verbindung von räumlichem Vorstellungsvermögen und analytischer Beschreibung des Sachverhaltes ist hierbei besondere Beachtung zu schenken. Lagebeziehungen bzw. Abstände verschiedener geometrischer Objekte werden anschaulich und mathematisch exakt erfasst und rationell ermittelt.

Alternativ zur Vektorrechnung kann aus Klassenstufe 10 die Stochastik fortgesetzt werden. In der beurteilenden Statistik wenden die Schüler stochastische Methoden an, die ihnen helfen bei konkurrierenden Hypothesen Entscheidungen zu finden.

## Lernziele und Inhalte

### **A 4    *Anwendungen der Differential- und Integralrechnung auf weitere nichtrationale Funktionen***

A 4.1    Die Eulersche Zahl  $e$  kennen

A 4.2    Die Funktion  $f(x) = e^x$  und  $f(x) = \ln x$  sowie ihre Ableitungen kennen und anwenden

A 4.3    Kurvendiskussionen und Extremwertaufgaben auf der Grundlage der behandelten Funktionsklassen durchführen bzw. lösen

## Bemerkungen

✂ UMI; Ph, Bi, Sk, WR, If

Hier können auch kompliziertere Wachstums- und Zerfallsprozesse einbezogen werden.

Die Potenz  $a^x$  wird auf  $(e^b)^x$  zurückgeführt.

$f(x) = \ln x$  kann z.B. aus den Eigenschaften der Inte-

gralfunktion  $J = \int_1^x \frac{1}{t} dt$  beschrieben werden.

## Lernziele und Inhalte

## Bemerkungen

### **Alternative I**

#### **Lineare Algebra/Analytische Geometrie II**

##### **G 4 Skalarprodukt**

- G 4.1 Definition und Eigenschaften des Skalarproduktes kennen und anwenden
- G 4.2 Betrag eines Vektors aus  $|\vec{a}| = \sqrt{\vec{a} \cdot \vec{a}} = \sqrt{a^2}$  berechnen
- G 4.3 Winkel zwischen Vektoren berechnen

##### **G 5 Analytische Geometrie der Ebenen**

- G 5.1 Ebenengleichungen in Parameterform aufstellen und die Lage von Ebenen im räumlichen Koordinatensystem beschreiben
- G 5.2 Normalenform von Ebenengleichungen kennen und anwenden
- G 5.3 Lagebeziehungen von Gerade und Ebene bzw. zwischen Ebenen rechnerisch nachweisen und geometrisch interpretieren
- G 5.4 Abstände von Punkten, Geraden und Ebenen zu Ebenen berechnen

Hier kann auch die parameterfreie Form von Ebenengleichungen verwendet werden.

Dabei sollten verschiedene Formen ineinander überführt werden.  
Hier kann auch das Vektorprodukt behandelt werden.

G 5.5 Schnittwinkel zwischen Gerade und Ebene sowie zwischen Ebenen berechnen

**Alternative II**

**Stochastik II**

**S 6 Beurteilende Statistik - Testen von Hypothesen**

S 6.1 Alternativtest kennen und anwenden

S 6.2 Signifikanztest kennen und anwenden

**Lösen komplexer Aufgaben und Prüfungsvorbereitung**

→ Bi, WR

Zu Beginn dieses Abschnitts sollte eine ausführliche Wiederholung der Lernabschnitte S4 und S5 erfolgen.

## **4. Hinweise zur Differenzierung für Real- und Hauptschüler in den Klassen 6 bis 10**

### **4.1 Klassenstufe 6**

In der Klasse 6 unterscheiden sich die Lerninhalte zwischen den Schularten nur geringfügig. Diese Stellen wurden im Plan für den gymnasialen Zweig vermerkt.

### **4.2 Klassenstufe 7**

Bei starker Betonung von Sachaufgaben, soll gleichzeitig eine kritische Haltung gegenüber den berechneten Ergebnissen entwickelt werden. Dazu dienen sowohl die Festigung bereits bekannter als auch die Vermittlung weiterer Kontrollmöglichkeiten. Bei Sachaufgaben sollte besonderer Wert darauf gelegt werden, dass die Ergebnisse mit einer dem Sachverhalt angemessenen Genauigkeit angegeben werden.

Mit der Einführung der Proportionalität und der Prozentrechnung werden Stoffgebiete begonnen, die im alltäglichen Leben von hoher Bedeutung sind. Durch das Lösen weitergehender Sachaufgaben aus der Erfahrungswelt der Schüler soll zu einem breiteren inhaltlichen und lebensnahen Verständnis der Prozentrechnung und der Proportionalität beigetragen werden.

Die Vorstellungen über Zahlen werden bis zum Bereich der "Rationalen Zahlen" erweitert, wobei für die Hauptschüler der Schwerpunkt auf dem sicheren Umgang mit diesen Zahlen im Zusammenhang mit Sachproblemen liegt. Für die Realschüler dagegen geht es darüber hinaus um das Erkennen und Bilden mathematischer Strukturen sowie das Festigen und Übertragen von Grundbegriffen.

Durch den Umgang mit Termen und Gleichungen lernen die Schüler alltägliche Aufgabenstellungen in mathematische Strukturen zu binden und diese zu lösen. Bei der Unterrichtung von Hauptschülern geht es dabei keinesfalls um eine Theorie des Lösens von Gleichungen, sondern um den praktischen Umgang mit den Grundregeln.

Die Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken bilden die Grundlage der Körperdarstellung und -berechnung in höheren Klassenstufen. Wie in den vorangegangenen Klassenstufen werden die Flächen in vielfältigem Bezug zum Lebensraum der Schüler betrachtet. Konstruktionen geometrischer Figuren sollen sauber und übersichtlich ausgeführt werden. Dabei wird die sichere Handhabung der Zeichengeräte angestrebt.

Vor allem bei der Behandlung der Kongruenz sollen die Schüler die Fähigkeiten im logischen Argumentieren und Begründen altersgemäß weiterentwickeln.

## Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler

## Bemerkungen

Alle mit # versehenen Lernziele und Inhalte gelten nur für Realschüler.

### 7.1 **Prozent- und Zinsrechnung**

Da die Reihenfolge der Behandlung dem Lehrer ob-liegt, ist dieser Abschnitt auch im Anschluss an das Stoffgebiet Proportionalität möglich.

7.1.1 Den Prozentbegriff kennen und auf Beispiele aus der Erfahrungswelt der Schüler anwenden

Speziell für Hauptschüler ist durch geeignete Beispiele aus dem Alltag das Verständnis für die Notwendigkeit der Behandlung zu wecken.

7.1.2 "Bequeme Prozentsätze" gedächtnismäßig beherrschen und anwenden

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} &= 0,5 = 50 \% ; & \frac{1}{4} &= 0,25 = 25 \% ; & \frac{1}{5} &= 0,2 = 20 \% ; \\ \frac{1}{10} &= 0,1 = 10 \% ; & \frac{3}{4} &= 0,75 = 75 \% ; \\ \frac{1}{100} &= 0,01 = 1 \% ; & \frac{1}{8} &= 0,125 = 12,5 \% ; \\ & & \frac{1}{3} &= 0,\bar{3} = 33 \frac{1}{3} \% \end{aligned}$$

7.1.3 Die Begriffe "Grundwert", "Prozentwert" und "Prozent-satz" kennen

Der Schwerpunkt dieses Stoffgebiets liegt in seiner praktischen Anwendbarkeit. Aus dieser Sicht ist es von großer Bedeutung, das inhaltliche Verständnis für die Grundbegriffe der Prozentrechnung zu wecken. Durch den hohen Praxisbezug soll gleichzeitig der Umgang mit Größen gefördert werden.

<b><u>Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler</u></b>		<b><u>Bemerkungen</u></b>
7.1.4	Die Grundaufgaben der Prozentrechnung inhaltlich lösen	Das Aufgabenmaterial ist für Hauptschüler grundsätzlich so zu wählen, dass sich die Schüler eine Vorstellung von den berechneten Werten machen können. Zur Kontrolle der Ergebnisse sollten die Schüler die "bequemen Prozentsätze" verwenden. Auch Prozentsätze über 100 % sollten hier mit einbezogen werden.
7.1.5	Prozentuale Anteile in verschiedenen Formen grafisch darstellen (z.B. Kreis- und Streifendiagramme) und aus Darstellungen ablesen	Es ist an den Umgang mit grafischen Darstellungen aus dem Geographieunterricht der Klassenstufen 5 und 6 anzuknüpfen. Das Verständnis für grafische Darstellungen darf dabei (speziell für Hauptschüler) nicht an kompliziertem Zahlenmaterial scheitern. Auch geeignete Computerprogramme, die praktische Sachverhalte in verschiedenen grafischen Darstellungen angeben, sind hier zu nutzen, um günstige Darstellungsmöglichkeiten zu gegebenen Sachverhalten zu finden.
7.1.6	Zinsrechnung als Anwendung der Prozentrechnung erkennen	Über möglichen Kontakt zu Banken (Filialen deutscher Institute) sollen die Schüler die große praktische Bedeutung der Zinsrechnung erkennen. Gleichzeitig soll über geschichtliche Betrachtungen verdeutlicht werden, dass unterschiedliche Begriffe für gleiche mathematische Inhalte existieren.
7.1.7	Den Begriff "Promille" kennen	Der Begriff soll an einigen aktuellen Beispielen aus den Medien verdeutlicht werden.

### Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler

7.1.8 Sachaufgaben zur Prozent- und Zinsrechnung lösen

#### ***Proportionalität***

7.1.9 Zuordnungen von Größen beschreiben, die in Tabellen oder Diagrammen vorgegeben sind

7.1.10 Proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen von Größen beschreiben und ihre grafischen Darstellungen kennen

### Bemerkungen

Hierbei sollen u. a. Begriffe aus dem Wirtschaftsleben (z.B. Gewinn, Verlust, Rabatt, Skonto) in einfachen Aufgaben angewendet werden.

Es sind auch einfache praxisbezogene Aufgaben mit "Steigerung um/auf" bzw. "Verminderung um/auf" zu lösen.

*Den Hauptschülern sind vor allem die inhaltlichen Zusammenhänge und durch geeignete Beispiele der praktische Nutzen proportionaler Zuordnungen zu verdeutlichen. Nicht das Kennen der Begriffe, sondern die Anwendung sollte für diese Schüler im Vordergrund stehen.*

→ Ph, Nw

*Durch Abstimmung mit dem Physiklehrer kann speziell für Realschüler die Behandlung der direkten Proportionalität im Zusammenhang mit der Behandlung der Dichte erfolgen und somit eine direkte Anwendung der Mathematik zur Gewinnung neuer Erkenntnisse im Bereich der Naturwissenschaften verdeutlicht werden.*

→ Ch

### **Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler**

7.1.11 Sachaufgaben zu proportionalen und umgekehrt proportionalen Zuordnungen mit Hilfe der Eigenschaften dieser Zuordnungen lösen

7.1.12 Die Begriffe "proportional" und "quotientengleich" bzw. "umgekehrt proportional" und "produktgleich" kennen und anwenden

### **7.2 Rationale Zahlen**

7.2.1 Die Notwendigkeit der Einführung neuer Zahlen begründen

7.2.2 Die Begriffe "Vorzeichen", "positive Zahl", "negative Zahl", "ganze Zahl", "Gegenzahl", "rationale Zahl" und "Betrag einer Zahl" kennen und anwenden

### **Bemerkungen**

In diesem Zusammenhang sollten die Schüler auch mit dem Dreisatz arbeiten.

*Dieses Stoffgebiet ist für die Realschüler auch unter dem Aspekt der Zahlenbereichserweiterung zu behandeln. Hauptschüler sollen nur mit Größen des täglichen Lebens oder ganzen Zahlen rechnen, d.h., es ist auf solche Aufgaben zu verzichten, die ausschließlich dem Strukturverständnis der Mathematik dienen.*

Während für Realschüler auch innermathematische Einstiege in das Stoffgebiet möglich sind, sollten für Hauptschüler die praktische Notwendigkeit im Vordergrund stehen.

<u>Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler</u>	<u>Bemerkungen</u>
7.2.3 Rationale Zahlen auf der Zahlengeraden darstellen und der Größe nach ordnen	Hier sollte auch der Umgang mit Größen (Temperatur, Geld, ...) an geeigneten Beispielen geübt werden. Für die Hauptschüler ist das Zahlenmaterial so zu wählen, dass das Verständnis für die Lage dieser Zahlen auf der Zahlengeraden nicht durch Schwierigkeiten bei der Darstellung und Einteilung gemindert wird.
7.2.4 Das Koordinatensystem auf vier Quadranten erweitern und die Begriffe "Koordinatensystem", "Quadrant" und "Koordinatenursprung" kennen und anwenden	
7.2.5 Rationale Zahlen addieren, subtrahieren, multiplizieren und durch eine von Null verschiedene Zahl dividieren	Dabei ist zwischen Rechenzeichen und Vorzeichen zu unterscheiden sowie die Vorzeichentaste des Taschenrechners einzuführen.
7.2.6 Rechenvorteile im Umgang mit rationalen Zahlen kennen und anwenden	Hierbei geht es um geschickte Anordnung von Summanden/Faktoren sowie um Zerlegungen, die zu praktischen Rechenvorteilen für Schüler führen. Die Hauptschüler sollten diese Gesetzmäßigkeiten an geeigneten Stellen im Unterricht handelnd vertiefen.
#7.2.7 Teilmengenbeziehungen für die Zahlenbereiche kennen und in Mengendiagrammen darstellen	
#7.2.8 Die Symbole <b>N</b> , <b>Z</b> , <b>Q<sub>+</sub></b> und <b>Q</b> kennen	
7.2.9 Sach- und Anwendungsaufgaben aus dem Erfahrungsbereich der Schüler lösen	Beispiele: Temperaturänderungen, Kontobewegungen, Gewinn/Verlust. Für die Hauptschüler sollen die "neuen" Zahlen und Begriffe möglichst handelnd vertieft werden.

## Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler

### **7.3 Termumformungen / lineare Gleichungen und Ungleichungen**

7.3.1

Den Begriff "Term" kennen und Termwerte durch Belegen der Variablen berechnen

## Bemerkungen

Für die Hauptschüler genügt es, wenn die Schüler den Begriff Term passiv beherrschen und in Aufgabenstellungen als sinnvollen mathematischen Ausdruck deuten.

7.3.2

Termstrukturen erkennen, Terme aufstellen und einfache Terme umformen

Bereits in der Klassenstufe 5 wurden Terme mit Hilfe der Begriffe Summe, Differenz, Produkt und Quotient beschrieben. Daran ist anzuknüpfen und zu verdeutlichen, dass in der Klassenstufe 7 nur eine Begriffsbildung für bereits bekannte mathematische Strukturen stattfindet. Einfache Terme sind

$$\text{zB: } 2x - 3x ; 4 \cdot \frac{1}{2}x ; 8x : (-4) ; 4x + 5 - 1,5x ; \frac{9x}{2}.$$

7.3.3

Die Begriffe "Gleichung" und "Ungleichung" kennen

Der Begriff "Ungleichung" dient dabei nur der Vervollständigung des Begriffssystems und der Verdeutlichung der Begriffsbildung unter Verwendung der Relationszeichen.

7.3.4

Umformungsregeln für Gleichungen kennen und beim Lösen von Gleichungen ohne Klammern anwenden

Die handelnde Erarbeitung der Umformungsregeln unter Einbeziehung der Erfahrungswelt der Schüler ist speziell für die Hauptschüler von großer Bedeutung. Hierbei geht es vor allem um das inhaltliche Verständnis und die sichere Anwendung und nicht um die sprachliche Formulierung der Regeln.

### **Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler**

7.3.5 Die Begriffe "Lösungsmenge" und "Variablengrundbereich" sowie Möglichkeiten der Probe kennen und anwenden

7.3.6 Sach- und Anwendungsaufgaben, die auf einfache Gleichungen führen, lösen

### **7.4 *Kongruente Figuren - Dreiecke***

7.4.1 Den Begriff "zueinander kongruente Vielecke" kennen und anwenden

7.4.2 Die Kongruenzsätze für Dreiecke kennen und anwenden

7.4.3 Dreieckskonstruktionen mit Hilfe der Kongruenzsätze ausführen

### **Bemerkungen**

Dabei wird an die bekannten Begriffe aus den Klassenstufen 5 und 6 angeknüpft. Für die Hauptschüler geht es beim Variablengrundbereich um das inhaltliche Verständnis dieses Begriffs.

Da keine speziellen Umformungsregeln für Ungleichungen behandelt werden, ist darauf zu achten, dass in Sachaufgaben eventuell auftretende Ungleichungen über den Grenzfall der Gleichung zu lösen sind.

Die Kongruenz von Vielecken ist durch Handlung (z.B. durch Ausschneiden und Übereinanderlegen) oder durch Vergleich entsprechender Seitenlängen und Winkelgrößen zu überprüfen.

Für die Hauptschüler geht es darum, diese Sätze handelnd zu finden und das inhaltliche Verständnis für die Kongruenzsätze zu wecken. Auch das räumliche Vorstellungsvermögen (z.B. kongruente Dreiecke in Fachwerkkonstruktionen) sollte an dieser Stelle geschult werden.

Dabei sollte das Geo-Dreieck als Hilfsmittel genutzt werden. Spätestens hier sind Dreiecksungleichung und Seiten-Winkel-Beziehung deutlich zu machen. Für die Hauptschüler wird eine Beschränkung auf einige einfache Fälle empfohlen.

## Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler

## Bemerkungen

### 7.5 Vierecke und Prismen

7.5.1 Konstruktionen beschreiben

Hierbei genügt es, die Beschreibung in Form einer Befehlsliste anzugeben.

# 7.5.2 Vierecke klassifizieren und die Klassifizierung begründen

7.5.3 Eigenschaften von Parallelogramm, Rhombus/Raute, Drachenviereck, gleichschenkligen Trapez, Quadrat und Rechteck kennen und einige mit Hilfe der Kongruenzsätze begründen

Beispiele: Die Diagonalen im Parallelogramm halbieren einander.  
Im Parallelogramm sind gegenüberliegende Winkel gleich groß.  
Im Rhombus stehen die Diagonalen senkrecht aufeinander.

Die Hauptschüler sollen ausgewählte Eigenschaften an konkreten Vierecken entdecken und beispielgebunden begründen lernen.

7.5.4 Die Flächeninhalte von Parallelogrammen, Dreiecken und Trapezen bestimmen

Diese sollten zunächst durch konkretes Handeln (z.B. Zerlegen und Zusammensetzen von Figuren) bestimmt werden. Aus diesen Handlungen können die Formeln zur Berechnung der Flächeninhalte entwickelt werden.

7.5.5 In Sachaufgaben Umfänge und Flächeninhalte der genannten Flächen berechnen

Für die Hauptschüler ist darauf zu achten, dass das Verständnis der Flächenberechnung nicht an Schwierigkeiten im Umgang mit Zahlen und Größen scheitert.

	<b><u>Lernziele und Inhalte für Real- und Hauptschüler</u></b>	<b><u>Bemerkungen</u></b>
7.5.6	Den Begriff "Prisma" kennen und anwenden	
7.5.7	Den Begriff "Schrägbild" kennen und Prismen im Schrägbild darstellen	Ein ausgewogenes Maß zwischen exakten mathematischen Darstellungen und praktisch notwendigen Skizzen ist hier - speziell für Hauptschüler - zu beachten.
7.5.8	Körpernetze von Prismen und Zylindern zeichnen und Körpermodelle herstellen, dabei Strecken und Endpunkte des Körpernetzes den Kanten und Ecken des räumlichen Modells zuordnen	Der handelnde Umgang mit Körpern (auch durch Vorgabe geeigneter Körpernetze) spielt für die Hauptschüler eine große Rolle bei der Ausprägung des räumlichen Vorstellungsvermögens, welches speziell in handwerklichen Berufen von großer Bedeutung ist.
7.5.9	Den Begriff "Zweitafelprojektion" kennen und beim Zeichnen von Zweitafelbildern von Prismen und Zylindern anwenden	Diese Betrachtungen können auch auf zusammengesetzte Körper übertragen werden.
7.5.10	Die Formel zur Berechnung des Volumens von Prismen und Zylindern ( $V = A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden sowie Oberflächeninhalte dieser Körper berechnen	
7.5.11	Sach- und Anwendungsaufgaben zur Körperberechnung lösen	

### 4.3 Klassenstufe 8

Auch in der Klassenstufe 8 besteht eine formale Identität der Lernbereiche für alle Schülergruppen. Bei der Niveaubestimmung müssen die Lernvoraussetzungen des jeweiligen Kurses und vielfältige Formen der inneren Differenzierung berücksichtigt werden. Die Schüler übertragen ihr Wissen über Terme auf kompliziertere Strukturen und erwerben weitere Fertigkeiten im Umformen von Termen mit Variablen auf der Basis des Rechnens mit rationalen Zahlen. Dabei ist zu beachten, dass das Rechnen mit rationalen Zahlen für die Hauptschüler nur in begrenztem Umfang gefordert ist. Die Kenntnisse über den Potenzbegriff werden vertieft und die praktische Anwendbarkeit mit Hilfe der Potenzgesetze wird erweitert. Von Sachzusammenhängen ausgehend, werden die Schüler mit dem Begriff Funktion vertraut gemacht. Sie können Funktionen grafisch darstellen und Eigenschaften linearer Funktionen formulieren. Darüber hinaus ist für die Realschüler der mathematische Funktionsbegriff zur Förderung des strukturellen Denkens von besonderer Bedeutung.

Durch den Umgang mit den Formeln zu Berechnungen an der Pyramide kann ein weiteres geometrisches Objekt, das im Umfeld der Schüler zu finden sind, rechnerisch beschrieben werden. Dabei ist der Satz des Pythagoras, der experimentell entdeckt werden kann, ein notwendiges Hilfsmittel. Beim Darstellen dieser neuen Körper und durch konkrete Handlungen soll das räumliche Vorstellungsvermögen angewandt und weiter entwickelt werden. Die Strahlensätze und das maßstäbliche Vergrößern bzw. Verkleinern von Figuren verdeutlicht einen neuen Gesichtspunkt der Geometrie.

Die Schüler erfassen den Begriff "ähnlich" für beliebige Figuren und wenden ihn bei der Untersuchung geometrischer Objekte an. Sie können die Strahlensätze, die Ähnlichkeitskriterien für Dreiecke und die Satzgruppe des Pythagoras beim Lösen einfacher Aufgaben aus der Geometrie und aus der Praxis anwenden.

## Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)

## Bemerkungen

Alle mit # versehenen Lernziele und Inhalte gelten nur für die Realschüler.

### **8.1 Termumformungen und Bruchgleichungen**

Da das Rechnen mit rationalen Zahlen für die Hauptschüler nur in begrenztem Umfang gefordert ist, sind die Terme in diesem Schulbereich so aus-zuwählen, dass bei Umformungen nur in  $\mathbb{Q}_+$  gerechnet werden muss.

8.1.1 Summen ohne Klammern zusammenfassen

Beispiele:  $7x + 3y - 2x - y$  ;  $6m + 2,5v - 1,8v + 3,2m$  ;

8.1.2 Produkte und Quotienten vereinfachen

$\frac{1}{2}x - 2y + 3,5x$   
Beispiele:  $2x \cdot 3y$  ;  $0,5a(-6b)$  ;  $-15ab \cdot \frac{2}{5}b^2x$  ;  
 $18x^2y^2z : (24x)$

8.1.3 Klammern auflösen

Beispiele:  $6x + (3y - 2x)$  ;  
 $6x - (3y - 2x)$  ;  
 $3 \cdot (2x + 3v)$  ;  
 $2ab(2a - 3b)$  ;  
 $(2a + 3b) \cdot (-3a + 4)$  ;  
 $(6a - 4b) : 2$  ;  
 $\frac{1}{2}(0,5z - 8,2)$

### Freiraum

Hier können die Schüler die binomischen Formeln als Spezialfälle der Multiplikation zweigliedriger Summen kennenlernen.

# 8.1.4 Aus Termen Zahlen und Variable ausklammern

# 8.1.5 Termwerte durch Belegen der Variablen berechnen

	<u>Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)</u>	<u>Bemerkungen</u>
# 8.1.6	Den Definitionsbereich eines Bruchterms angeben	
# 8.1.7	Einfache Bruchterme erweitern, kürzen, multiplizieren und dividieren	Einfache Bruchterme sind z.B.: $\frac{6ax^2}{5bx}$ ; $\frac{3a^2-9b^2}{3}$ ; $\frac{9}{a+b}$
# 8.1.8	Das Umstellen und Auflösen bekannter Formeln in Sachaufgaben anwenden	→ Ph

## Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)

## Bemerkungen

### 8.2 **Potenzen mit ganzzahligem Exponenten**

8.2.1 Die Potenzgesetze für Potenzen mit natürlichen Exponenten ( $n \geq 2$ ) kennen und anwenden

Den Hauptschülern soll die Verallgemeinerung an geeigneten Beispielen als Möglichkeit der Reduzierung des Schreib- und Rechenaufwandes auch bei Verwendung des Taschenrechners verdeutlicht werden.

8.2.2 Die Definition für  $a^1$  und  $a^0$  ( $a \neq 0$ ) kennen und anwenden

Für die Hauptschüler dienen diese Definitionen nur zur Vervollkommnung des Umgangs mit Potenzen bzw. zur Information.

8.2.3 Potenzbegriff und Potenzgesetze auf ganzzahlige Exponenten erweitern;  
Schreibweise mit abgetrennten Zehnerpotenzen kennen und im Umgang mit Größen und Einheiten bewusst anwenden

Hier sollten auch fächerübergreifende Aufgaben genutzt werden,

z.B.  $7,2 \text{ MW} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ W}$  ;

$2,3 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0,23 \text{ g}$  .

An dieser Stelle sollte der mathematische Hintergrund für die Exponentialanzeige des Taschenrechners geklärt werden.

→ Ph

### 8.3 **Quadratwurzeln**

8.3.1 Den Begriff "Quadratwurzel" und die dazugehörige Schreibweise kennen und rationale Näherungswerte für Quadratwurzeln ermitteln

Die Realschüler sollten auch den Begriff Radikand kennen. Die Quadratwurzeln aus Quadratzahlen bis 400 sollten gedächtnismäßig beherrscht werden.

# 8.3.2 Die Irrationalität am Beispiel der Quadratwurzel aus 2 kennenlernen

<b><u>Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)</u></b>		<b><u>Bemerkungen</u></b>
# 8.3.3	Die Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung erkennen und den Zahlenbereich der reellen Zahlen und das Symbol <b>R</b> kennenlernen	
8.4	<b>Satzgruppe des Pythagoras</b>	
Nur HS	Den Satz des Pythagoras kennen und anwenden.	Die Hauptschüler sollten den Satz von Pythagoras handelnd entdecken.
# 8.4.1	Sätze über das rechtwinklige Dreieck (Höhensatz, Kathetensatz, Satz des Pythagoras und dessen Umkehrung) kennen und anwenden, sowie den Satz des Pythagoras beweisen	Auf den geschichtlichen Hintergrund und die Bedeutung des Satzes des Pythagoras sollte eingegangen werden. Das Finden von Beweisideen und das damit verbundene Verwerfen nicht folgerichtig aufgebauter Beweise könnte hier den Schwerpunkt bilden.
8.4.2	Sach- und Anwendungsaufgaben zu den Strahlensätzen und zur Satzgruppe des Pythagoras lösen	Die Schüler sollten mit der Wirkungsweise von Proportionalzirkel und Messkeil/Messlehre bekannt gemacht werden.
8.5	<b>Ähnlichkeit</b>	
8.5.1	Die Begriffe "Maßstab" und "Streckenverhältnis" kennen und anwenden	Hier sollte auf dem Wissen der Schüler aus anderen Fächern sowie aus dem praktischen Umgang mit Karten und Modellen aufgebaut werden.

8.5.2 Figuren maßstäblich vergrößern und verkleinern und dabei Streckenlängen, Winkelgrößen und Flächeninhalte vergleichen

Die praktische Bedeutung maßstäblicher Modelle sollte hervorgehoben werden.

#### Freiraum

Hier kann auch die zentrische Streckung als Möglichkeit der Erzeugung maßstäblicher Figuren behandelt und die Konstruktion mittels zentrischer Streckung durchgeführt werden. Auch die Berücksichtigung negativer Streckungsfaktoren wäre hier möglich.

HS: Die Schüler sollten vor allem handelnd durch Vergleich von Bild und Original Eigenschaften beim maßstäblichen Vergrößern/Verkleinern erkennen. Dabei sollte verstärkt auf kariertem Papier gearbeitet werden.

Diese können durch geeignete Aufgabenstellungen entdeckt werden.

# 8.5.3 Die Strahlensätze kennen und anwenden

# 8.5.4 Wissen, dass die Umkehrung des 2. Strahlensatzes nicht gilt, jedoch die Umkehrung des 1. Strahlensatzes

#### Freiraum

Ausgehend von den Strahlensätzen und deren Umkehrungen, kann den Schülern anhand verschiedener mathematischer und nichtmathematischer Beispiele bewusst gemacht werden, dass die Umkehrung bewiesener Sätze nicht notwendigerweise wahr ist, sondern selbst bewiesen werden muss.

### **Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)**

# 8.5.5

Den Begriff "ähnlich" kennen und vorgegebene Figuren auf Ähnlichkeit untersuchen

# 8.5.6

Zusammenhänge zwischen Umfängen bzw. Flächeninhalten ähnlicher Figuren erkennen und in Sachaufgaben anwenden

# 8.5.7

Den Hauptähnlichkeitssatz für Dreiecke kennen und anwenden

### **Bemerkungen**

Dabei könnte eine Gegenüberstellung von umgangssprachlichem und mathematischem Begriff erfolgen.

Es ist bewusst zu machen, dass die Kongruenz ein Sonderfall der Ähnlichkeit ist.

#### Freiraum

Hier kann der Ähnlichkeitsbegriff auf geometrische Körper übertragen werden.

#### Freiraum

Hier kann der Zusammenhang zwischen Oberflächeninhalten bzw. Rauminhalten ähnlicher Körper betrachtet werden.

Hierbei sollen auch einfache geometrische Beweise geführt werden, wobei der Schwerpunkt wiederum auf dem Verständnis der Notwendigkeit und der Möglichkeit des Beweisens mathematischer Aussagen liegt.

## Lernziele und Inhalte (Haupt- und Realschule)

## Bemerkungen

### **8.6 Pyramiden**

*In diesem Stoffgebiet sind nur gerade Körper zu betrachten.*

8.6.1 Den Begriff "Pyramide" kennen und anwenden

8.6.2 Pyramiden im Schrägbild darstellen

Es ist auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen exakten mathematischen Darstellungen und praktisch notwendigen Skizzen zu achten.

8.6.3 Körpernetze von Pyramiden zeichnen und Körpermodelle herstellen

8.6.4 Zweitafelbilder von Pyramiden zeichnen

8.6.5 Die Formel zur Berechnung des Volumens von Pyramiden ( $V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden sowie Oberflächeninhalte dieser Körper berechnen

8.6.6 Sach- und Anwendungsaufgaben zur Körperberechnung (auch einfache zusammengesetzte Körper) lösen

#### 4.4 Klassenstufe 9 - Hauptschüler

Beim Lösen einfacher linearer Gleichungen mit einer Variablen verknüpfen die Schüler ihre Kenntnisse im Umgang mit Gleichungen und im Auflösen von Klammern aus den vorangegangenen Klassenstufen. Das Gelernte wenden sie beim Auflösen von Formeln an, indem für die gegebenen Größen zunächst Zahlenwerte eingesetzt werden.

Lineare Gleichungssysteme, die sich vor allem aus Sachzusammenhängen ergeben sollen, werden in diesem Kurs grafisch und durch systematisches Probieren gelöst.

Die Anforderungen im Zeichnen werden in Bezug auf Genauigkeit, Sauberkeit, Übersichtlichkeit und Arbeitstempo weiter erhöht.

Im Stoffgebiet Sachrechnen werden vor allem praxisrelevante Probleme mit mathematischen Mitteln gelöst. Dabei können auch zusammenhängende Sachsituationen projektartig bearbeitet werden.

Folgende Anforderungen sind abhängig von der Klassensituation schrittweise zu erhöhen:

- selbstständige Auswahl eines Lösungsweges,
- effektiver Einsatz von Hilfsmitteln,
- kritische Haltung gegenüber berechneten Ergebnissen,
- rationelle Anwendung von Kontrollmöglichkeiten,
- sachgerechte Interpretation der Ergebnisse,
- übersichtliche Darstellung des Lösungsweges.

Durch den gezielten Einsatz unterschiedlicher Lern- und Sozialformen werden Persönlichkeitseigenschaften wie Ausdauer, Verantwortungsbereitschaft, Teamfähigkeit und Konfliktfähigkeit gefördert und ausgeprägt.

Bei der Kreisberechnung greifen die Schüler auf geometrische Grundbegriffe früherer Klassenstufen zurück. Sie übertragen und erweitern diese. Dabei wenden sie ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Rechenhilfsmitteln wie Zahlentafel und Taschenrechner an. In diesem Zusammenhang wird die Quadratwurzel eingeführt und ein Ausblick auf die reellen Zahlen gegeben.

Grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben die Schüler im Darstellen geometrischer Körper in den verschiedenen Projektionsarten. Damit können Probleme des Raumes in die Ebene übertragen werden. In abwechslungsreichen Übungen soll das räumliche Vorstellungsvermögen weiter entwickelt werden. Die Anforderungen im Zeichnen werden in Bezug auf Genauigkeit, Sauberkeit und Arbeitstempo schrittweise erhöht.

Es ist besonders darauf zu achten, dass bis zum Termin der zentralen schriftlichen Arbeiten im Hauptschulzweig alle relevanten Lerninhalte (insbesondere die des Abschnitts 9.2) behandelt wurden und die Hauptschüler ausreichend Gelegenheit zur Behandlung von Aufgaben aus den unter 9.3 (Prüfungsvorbereitung) genannten Gebieten erhalten. Dafür kann speziell die Zeit genutzt werden, in der die Gymnasiasten bzw. Realschüler die Quadratischen Funktionen behandeln.

## Lernziele und Inhalte für Hauptschüler

## Bemerkungen

### 9.1 *Lineare Gleichungen*

9.1.1 Den Begriff "Funktion" kennen und anwenden

Die notwendigen Fachtermini sind für die Schüler nur sekundär (passiver Umgang).  
Es geht vielmehr darum, die Bedeutung von eindeutigen Zuordnungen im täglichen Leben bewusst zu machen.

9.1.2 Verschiedene Darstellungsformen (verbale Beschreibung, Gleichung, Wertetabelle, grafische Darstellung) für Funktionen kennen und anwenden

Im aktiven Umgang mit den notwendigen mathematischen Inhalten sind Formulierungen wie x-Wert und y-Wert angebracht.

9.1.3 Die Begriffe "Anstieg", "steigend", "fallend", "Achsen-schnittpunkte", "Nullstelle" sowie "lineare Funktion" kennen und anwenden

Die Tiefe der Behandlung und die Verwendung der Fachbegriffe ist von der Leistungsstärke der Schüler abhängig.

Die praktische Deutung dieser Funktionseigenschaften in Anwendungsaufgaben sollte hier den Schwerpunkt bilden.

9.1.4 Eigenschaften (Nullstelle, Anstieg und Achsen-schnittpunkte) von Funktionen der Form  $y = m \cdot x + n$  kennen und Funktionen dieser Form im rechtwinkligen Koordinatensystem darstellen

Hierbei ist bewusst zu machen, dass durch den Spezialfall  $y = m \cdot x$  proportionale Zuordnungen beschrieben werden.

### Lernziele und Inhalte für Hauptschüler

- 9.1.5 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, die auf lineare Gleichungen bzw. lineare Funktionen führen
- 9.1.6 Gleichungen mit einer Variablen, die auch Klammern enthalten, lösen
- 9.1.7 Formeln nach einer Variablen auflösen, indem die anderen Variablen vorher belegt werden
- 9.1.8 Lösungen linearer Gleichungen mit zwei Variablen als geordnete Zahlenpaare bzw. als grafische Darstellung im rechtwinkligen Koordinatensystem angeben

### Bemerkungen

→ Ph

Im Vordergrund sollte neben dem Zusammenfassen bereits bekannter Regeln im Umgang mit mathematischen Gleichungen vor allem deren Anwendung beim Lösen praktischer Probleme stehen. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der Kontrolle und der kritischen Wertung gefundener Lösungen.

Hierbei sollten keine abstrakten Umstellungsalgorithmen trainiert, sondern in der Regel erst nach dem Einsetzen von Zahlen umgestellt werden. Der Schüler muss einen für ihn überschaubaren Lösungsweg erkennen und möglichst sicher zur gesuchten Größe gelangen.

→ Ph

### Lernziele und Inhalte für Hauptschüler

9.1.9 Die Lösungen linearer Gleichungssysteme grafisch ermitteln

9.1.10 Sachaufgaben lösen, die auf lineare Gleichungssysteme führen

### Bemerkungen

Hier sollte man auch Lösungsmöglichkeiten entsprechend den Lagebeziehungen zweier Geraden zueinander und sinnvolle Näherungswerte an geeigneten Sachverhalten diskutieren.

#### Freiraum

An dieser Stelle können entsprechend dem Leistungsniveau der Klasse auch rechnerische Lösungsverfahren und Lösungsalgorithmen diskutiert sowie bei entsprechenden technischen Voraussetzungen praktisch überprüft werden.

Da praktische Sachverhalte schnell zu Schwierigkeiten in der grafischen Darstellung führen können, sollte u. a. viel mit bereits dargestellten Systemen aus Zeitungen und Zeitschriften und mit vorbereiteten (der Aufgabe angepassten) Koordinatenachsen gearbeitet werden. Anwendungsgebiete sind z.B. Energietarif, Telefongebühren und einfache Bewegungsvorgänge.

## Lernziele und Inhalte für Hauptschüler

## Bemerkungen

### **9.2 Kreis, Zylinder, Kegel und Kugel**

9.2.1 Lagebeziehungen zwischen Kreis und Gerade und die Begriffe "Tangente" und "Sehne" kennen

Die Begriffe Radius und Durchmesser wurden bereits in Klassenstufe 5 eingeführt.

→Ku

9.2.2 Den Satz des Thales kennen und anwenden

9.2.3 Die Formeln zur Berechnung von Umfang und Flächeninhalt eines Kreises kennen und anwenden

9.2.4 Die Formeln zur Berechnung des Volumens und des Oberflächeninhaltes einer Kugel kennen und anwenden

Zur Berechnung von Kubikwurzeln soll der Taschenrechner eingesetzt werden.

9.2.5 Sach- und Anwendungsaufgaben zum Kreis und zur Kugel lösen

9.2.6 Die Begriffe "Prisma", "Zylinder" und Kegel kennen und anwenden

9.2.7 Den Begriff "Schrägbild" kennen und Prismen, Zylinder und Kegel im Schrägbild darstellen

Ein ausgewogenes Maß zwischen exakten mathematischen Darstellungen und praktisch notwendigen Skizzen ist hier zu beachten.

### Lernziele und Inhalte für Hauptschüler

- 9.2.8 Körpernetze von Prismen und Zylindern zeichnen und Körpermodelle herstellen, dabei Strecken und Endpunkte des Körpernetzes den Kanten und Ecken des räumlichen Modells zuordnen
- 9.2.9 Den Begriff "Zweitafelprojektion" kennen und beim Zeichnen von Zweitafelbildern von Prismen, Zylindern und Kegel anwenden  
Die Formel zur Berechnung des Volumens von Kegeln ( $V = \frac{1}{3}G \cdot h$ ) kennen und anwenden sowie Oberflächeninhalte dieser Körper berechnen
- 9.2.10 Die Formel zur Berechnung des Volumens von Prismen und Zylindern ( $V = A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden sowie Oberflächeninhalte dieser Körper berechnen
- 9.2.11 Sach- und Anwendungsaufgaben zur Körperberechnung lösen

### Bemerkungen

Der handelnde Umgang mit Körpern (auch durch Vorgabe geeigneter Körpernetze) spielt eine große Rolle bei der Ausprägung des räumlichen Vorstellungsvermögens, welches speziell in handwerklichen Berufen von großer Bedeutung ist.

Diese Betrachtungen können auch auf zusammengesetzte Körper übertragen werden.

## Lernziele und Lerninhalte für Hauptschüler

9.3

### **Prüfungsvorbereitung / Sachrechnen**

Lebensnahe Sachaufgaben mit komplexer Problemstellung lösen

## Bemerkungen

Hier geht es um die praktische Verknüpfung bekannter mathematischer Inhalte mit alltäglichen Lebens-situationen und Aufgabenstellungen. Deshalb soll sich dabei an der Klassensituation, den zukünftigen Be-rufsbildern und Freizeitinteressen orientiert werden, um lebens-vorbereitende Grundkenntnisse zu sichern.

Hier können z.B. folgende Sachbereiche ausgewählt werden:

- Schule/Berufsausbildung/Beruf,
- Familie/Haushalt,
- Reisen,
- Tarifverhandlungen,
- Wahlen.

Inhaltlich ist dabei an eine Verbindung wesentlicher Stoffgebiete wie

- Prozentrechnung,
- Arbeiten mit Größen,
- Lösen von Gleichungen,
- Flächen- und Körperberechnungen,
- Körperdarstellungen,
- Potenzen mit ganzzahligen Exponenten,
- Rechnen mit abgetrennten Zehnerpotenzen,
- Zinsrechnung/Zinseszinsrechnung gedacht.
- 

Im Lösungsprozess soll eine weitere Ausprägung prak-tischer Arbeitsweisen wie

- Gruppenarbeit,
- Schülervortrag,
- selbstständiges und gemeinsames Arbeiten mit Büchern und Hilfsmitteln erreicht werden.



#### 4.5 Klassenstufe 9 - Realschüler

Die Schüler erweitern ihre Fertigkeiten im Lösen linearer Gleichungen und können diese beim Umstellen von Formeln anwenden. Lineare Gleichungssysteme sollen mit Hilfe rechnerischer und grafischer Verfahren sicher gelöst werden. Dabei sind die Schüler zu einer kritischen Haltung gegenüber ihren Arbeitsergebnissen anzuhalten und es ist zu verdeutlichen, dass hier eine rechnerische Lösung zeichnerisch überprüft werden kann und umgekehrt.

Die Fähigkeit der Schüler, Beweise zu verstehen, in einfachen Fällen wiederzugeben und selbstständig zu führen, soll schrittweise erhöht werden. In diesem Zusammenhang ist auf eine altersgerechte Anwendung der Fachsprache zu achten.

Durch die Behandlung quadratischer Funktionen ist das Wissen über Funktionen zu erweitern und zu vertiefen sowie das Können im grafischen Darstellen von Funktionen und im Erkennen spezifischer Eigenschaften der jeweiligen Funktionen bzw. ihrer Grafen zu vervollkommen. Die Schüler sind zum sicheren Lösen quadratischer Gleichungen zu befähigen.

Die Schüler wählen die zum Lösen einer Aufgabe erforderlichen Algorithmen, Regeln oder Verfahren zunehmend selbstständig aus. Sie suchen nach rationellen Lösungswegen und verschaffen sich durch geeignete Kontrollen Sicherheit.

Auf den richtigen Gebrauch der mathematischen Symbolik in knapper, übersichtlicher und eindeutiger Darstellung ist zu achten.

Die Fertigkeiten im Konstruieren, Zeichnen und Skizzieren werden vervollkommen. Dabei werden auch Parabelschablonen verwendet.

## Lernziele und Inhalte für Realschüler

## Bemerkungen

### **9.1 Lineare Funktionen und lineare Gleichungssysteme**

9.1.1 Den Begriff "Funktion" kennen und anwenden

Für die Realschüler nimmt der Begriff der Funktion einen zentralen Platz ein. Das strukturelle Denken soll gefördert werden.

9.1.2 Verschiedene Darstellungsformen (verbale Beschreibung, Gleichung, Wertetabelle, grafische Darstellung) für Funktionen kennen und anwenden

9.1.3 Die Begriffe "Definitionsbereich", "Wertebereich", "Argument" und "Funktionswert" kennen und anwenden

9.1.4 Die Begriffe "Anstieg", "steigend", "fallend", "Achsen-schnittpunkte", "Nullstelle" sowie "lineare Funktion" kennen und anwenden

Die praktische Deutung dieser Funktionseigenschaften in Anwendungsaufgaben sollte hier den Schwerpunkt bilden.

9.1.5 Eigenschaften (größtmöglicher Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstelle, Anstieg und Achsen-schnittpunkte) von Funktionen der Form  $y = m \cdot x + n$  kennen und Funktionen dieser Form im rechtwinkligen Koordinatensystem darstellen

Hierbei ist bewusst zu machen, dass durch den Spezialfall  $y = m \cdot x$  proportionale Zuordnungen beschrieben werden.

9.1.6 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, die auf lineare Gleichungen bzw. lineare Funktionen führen

→ Ph

## Lernziele und Inhalte für Realschüler

## Bemerkungen

### ***Lineare Gleichungen und lineare Gleichungs-systeme***

- 9.1.7 Lineare Gleichungen mit einer Variablen lösen, die Klammern oder Brüche enthalten
- 9.1.8 Einfache Bruchgleichungen lösen, die auf lineare Gleichungen führen
- 9.1.9 Die Lösungsmenge linearer Gleichungen mit zwei Variablen als geordnete Zahlenpaare angeben und in einem Koordinatensystem grafisch darstellen
- 9.1.10 Die Begriffe "lineares Gleichungssystem" und "Lösungsmenge eines linearen Gleichungssystems" kennen
- 9.1.11 Das Verfahren zum grafischen Lösen linearer Gleichungssysteme kennen und anwenden
- 9.1.12 Das Einsetzungsverfahren und das Additionsverfahren zum rechnerischen Lösen eines linearen Gleichungssystems kennen und anwenden
- 9.1.13 Sachaufgaben lösen, die auf lineare Gleichungen bzw. Gleichungssysteme mit zwei Variablen führen

Bruchterme mit Summen im Nenner sind nicht gefordert.

Dabei sollen die drei Lösbarkeitsfälle bewusst gemacht werden.

An dieser Stelle kann das Gleichsetzungsverfahren als Sonderfall des Einsetzungsverfahrens betrachtet werden. Hierbei sollte auch auf das Erkennen der Sonderfälle (unendlich viele Lösungen bzw. keine Lösung) eingegangen werden.

## Lernziele und Inhalte für Realschüler

### **9.2 Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen**

- 9.2.1 Den Begriff "quadratische Funktion" kennen und anwenden
- 9.2.2 Eigenschaften (größtmöglicher Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie) der quadratischen Funktion mit der Gleichung  $y = x^2$  sowie die Begriffe "Normalparabel" und "Scheitelpunkt" kennen und anwenden
- 9.2.3 Den Einfluss von Parametern auf die Eigenschaften und den Grafen quadratischer Funktionen erkennen und anwenden sowie Scheitelpunktkoordinaten bestimmen
- 9.2.4 Eigenschaften (größtmöglicher Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie) quadratischer Funktionen der Form  $f(x) = x^2 + px + q$  kennen und anwenden sowie Scheitelpunktkoordinaten berechnen

## Bemerkungen

Die Schüler sollen aus vorgegebenen Gleichungen quadratische Funktionen erkennen, zu gegebenen quadratischen Funktionen Wertetabellen aufstellen und Grafen zeichnen.  
Dabei können Rechenvorteile, die sich aus der Symmetrie des Grafen ergeben, genutzt werden.

Beispiele:  $f(x) = x^2 + c$ ;  $f(x) = a \cdot x^2$

### Freiraum

An dieser Stelle kann die Überführung einer quadratischen Funktion mit der Gleichung  $y = x^2 + px + q$  in die Scheitelpunktform  $y = (x+d)^2 + e$  und umgekehrt behandelt sowie der Einfluss der Parameter d und e diskutiert werden.

### Lernziele und Inhalte für Realschüler

- 9.2.5 Den Begriff "quadratische Gleichung", die allgemeine Form und die Normalform einer quadratischen Gleichung kennen
- 9.2.6 Die Lösungsformel für die Normalform einer quadratischen Gleichung kennen und anwenden
- 9.2.7 Gleichungen mit Klammern und einfache Bruchgleichungen lösen, die auf quadratische Gleichungen führen
- 9.2.8 Sach- und Anwendungsaufgaben lösen, die auf quadratische Gleichungen oder quadratische Funktionen führen

### **9.3 Kreis, Zylinder, Kegel, Kugel**

- 9.3.1 Lagebeziehungen zwischen Kreis und Gerade und die Begriffe "Tangente" und "Sehne" kennen
- 9.3.2 Den Satz des Thales kennen und anwenden

### Bemerkungen

#### Freiraum

Die Abhängigkeit der Lösungen einer quadratischen Gleichung von der Diskriminante sowie der Satz von Vieta können hier diskutiert werden.

Rationelle Lösungsverfahren für Spezialfälle wie  $x^2+q=0$  ;  $x^2+px=0$  ;  $(x+a)(x+b)=0$  ;  $(x+a)^2=0$  könnten hier ebenfalls eine Rolle spielen.

#### Freiraum

Hier können die Schüler die binomischen Formeln als Spezialfälle der Multiplikation zweigliedriger Summen anwenden (vgl. FREIRAUM zu 8.1.3).

Die Begriffe Radius und Durchmesser wurden bereits in Klassenstufe 5 eingeführt.

→Ku

### Lernziele und Inhalte für Realschüler

- 9.3.3 Die Formeln zur Berechnung von Umfang und Flächeninhalt eines Kreises kennen und anwenden
- 9.3.4 Sach- und Anwendungsaufgaben zum Kreis lösen
- 9.3.5 Die Begriffe "Zylinder" und Kegel kennen und anwenden
- 9.3.6 Den Begriff "Zweitafelprojektion" kennen und beim Zeichnen von Zweitafelbildern von Zylindern und Kegeln anwenden
- 9.3.7 Den Oberflächeninhalt von Zylinder und Kegel und daraus zusammengesetzten Körpern berechnen
- 9.3.8 Die Formel für das Volumen von Zylindern ( $V = A_G \cdot h$ ) bzw. Kegeln ( $V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$ ) kennen und anwenden
- 9.3.9 Die Formeln zur Berechnung des Volumens und des Oberflächeninhaltes einer Kugel kennen und anwenden
- 9.3.10 Sach- und Anwendungsaufgaben zur Körperberechnung lösen

### Bemerkungen

Diese Betrachtungen können auch auf zusammengesetzte Körper übertragen werden.

In diesem Stoffgebiet sollen nur gerade Körper betrachtet werden.

Zur Berechnung von Kubikwurzeln soll der Taschenrechner eingesetzt werden.  
Die Behandlung der n-ten Wurzel erfolgt im Realschulbereich der Klassenstufe 10.

#### 4.6 Klassenstufe 10 - Realschüler

Die Kenntnisse der Schüler über den Potenzbegriff werden erweitert und Fertigkeiten im Rechnen mit Potenzen herausgebildet.

Durch die Systematisierung der behandelten Funktionsklassen wird die Verfügbarkeit des Wissens erhöht.

Die Anwendung der Winkelfunktionen für Berechnungen an rechtwinkligen Dreiecken wird mit einer Wiederholung notwendiger Sätze (z.B. des Satzes des Pythagoras) verbunden. Dieses Wissen wird dann zunehmend selbstständig auf gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke übertragen. Daraus werden Verfahren für die Berechnung beliebiger Dreiecke entwickelt und beim Lösen inner- und außermathematischer Probleme sicher angewendet.

Das Ziel ist der anwendungsorientierte Umgang mit trigonometrischen Funktionen.

Das Stoffgebiet „Komplexe Übungen“ dient der Festigung des grundlegenden mathematischen Wissens und Könnens, der Befähigung zum flexiblen, überlegten und selbstständigen Anwenden und, darin eingeordnet, auch der speziellen Vorbereitung der Schüler auf die schriftliche Abschlussprüfung zum Erwerb des Realschulabschlusses.

Im Stochastikunterricht der Klassenstufe 10 sollen die Schüler Vorerfahrungen mit dem Zufall reflektieren und inhaltliche Vorstellungen vom Begriff der Wahrscheinlichkeit entwickeln.

Durch das selbstständige Bearbeiten anspruchsvoller komplexer Aufgaben werden Beharrlichkeit, Ausdauer und der Wille zur Überwindung von Schwierigkeiten entwickelt. Ein sorgfältiges, genaues und systematisches Vorgehen und klar gegliederte Darstellungen von Lösungswegen sind mit zunehmender Kompliziertheit der Aufgaben geradezu notwendig. Bei den Schülern wird die Bereitschaft gefördert, ihre Ergebnisse in geeigneter Weise (Proben, Vergleich von grafischen und rechnerischen Lösungen, Überschläge, ...) zu kontrollieren.

Durch den bewussten Einsatz von Partner- und Gruppenarbeit werden auch Persönlichkeitseigenschaften wie Verantwortungsbe-reitschaft, Teamfähigkeit und Konfliktfähigkeit weiter ausgeprägt.

## Lernziele und Inhalte für Realschüler

## Bemerkungen

### 10.1 Funktionen

10.1.1 Den Potenzbegriff auf rationale Exponenten erweitern

Die Schüler lernen, Potenzwerte mit dem Taschenrechner zu ermitteln, und erfahren, dass die Beziehung  $a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}$  für das Berechnen n-ter Wurzeln mit dem Taschenrechner genutzt wird.

10.1.2 Die Potenzgesetze auf Potenzen mit rationalen Exponenten erweitern und anwenden

Die Gültigkeit der Potenzgesetze für den erweiterten Potenzbegriff wird den Schülern nur mitgeteilt. Auf das Formulieren von Wurzelgesetzen als Spezialfälle der Potenzgesetze sollte verzichtet werden.

10.1.3 Eigenschaften (größtmöglicher Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten in der Umgebung von Null und für beliebig große bzw. kleine Argumente) der Potenzfunktionen  $f(x) = x^n$  für  $n = 2; 3; 4; -1; -2; \frac{1}{2}; \frac{1}{3}$  und ihrer Grafen kennen und anwenden

Hierbei geht es nicht um die Sicherheit in der Anwendung dieser Potenzfunktionen, sondern um die Förderung des funktionalen Denkens durch diese Erweiterung. Dabei sollen auch Funktionen bezüglich ihrer Eigenschaften verglichen werden.

10.1.4 Systematisierende Wiederholung von Eigenschaften linearer, quadratischer und Potenzfunktionen

Die Schüler sollen einfache Anwendungsaufgaben zu linearen, quadratischen und Potenzfunktionen aus verschiedenen Bereichen lösen und dabei ihr Wissen und Können bezüglich des Arbeitens mit Funktionen reaktivieren.

### Lernziele und Inhalte für Realschüler

- 10.1.5 Den Begriff "Logarithmus" und die Schreibweise  $\log_a b = c$  kennenlernen
- 10.1.6 Eigenschaften exponentiellen Wachstums bzw. exponentieller Abnahme kennen und zum Lösen von Sachaufgaben anwenden

## **10.2 Trigonometrie**

- 10.2.1 Die Definitionen für Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels kennen
- 10.2.2 Mit Hilfe des Taschenrechners zu gegebenen Winkeln Sinus-, Kosinus- und Tangenswerte bestimmen und umgekehrt

### Bemerkungen

Die Schüler sollen erfahren, dass das Potenzieren zwei Umkehrungen hat, und in der Lage sein, Gleichungen der Form  $x = a^c$ ;  $x^c = b$  bzw.  $a^x = b$  in einfachen Fällen durch inhaltliche Überlegungen zu lösen, z.B.:  $x = 2^3$ ;  $x^3 = 8$ ;  $2^x = 8$ .

#### Freiraum

Im Zusammenhang z.B. mit Zinseszinsrechnungen können die Schüler mit dem Logarithmengesetz  $\log_a x = x \cdot \log_a$  bekannt gemacht werden und dies zum Lösen einfacher Gleichungen der Form  $a^x = b$  anwenden.

*Hier sollte der Lehrer entscheiden, ob er den Schwerpunkt auf die praktische Anwendung oder die Vertiefung des Funktionsbegriffs legt und somit zweckmäßigerweise das Bogenmaß verwendet.*

Bei der Ermittlung von Argumenten zu vorgegebenen Sinus- und Tangenswerten bzw. Kosinuswerten ist der Grundbereich auf  $0^\circ \leq x \leq 90^\circ$  bzw.  $0^\circ \leq x \leq 180^\circ$  zu beschränken.

### Lernziele und Inhalte für Realschüler

- 10.2.3 Seiten und Winkel an rechtwinkligen Dreiecken berechnen
- 10.2.4 Den Sinussatz herleiten und anwenden
- 10.2.5 Den Kosinussatz kennen und anwenden
- 10.2.6 Die Flächeninhaltsformel  $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$  für beliebige Dreiecke kennen und anwenden
- 10.2.7 Sachaufgaben mit Hilfe von Sinus- und Kosinussatz und weiteren trigonometrischen Beziehungen lösen
- 10.2.8 Eigenschaften (Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Periodizität) der Funktionen mit Gleichungen der Form  $f(x) = \sin x$  und  $f(x) = \cos x$  in einem vorgegebenen Intervall und der dazugehörigen Grafen kennen und anwenden

### Bemerkungen

- Neben formalen Aufgaben sind verstärkt Sachaufgaben zu lösen.  
Auch gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke sowie geeignete Vierecke können berechnet werden, indem sie in rechtwinklige Dreiecke zerlegt werden.
- Hier sollen die Schüler die Dreiecksungleichung und die Seiten-Winkel-Beziehung sinnvoll anwenden.  
Großer Wert ist auf eine maßstäbliche Konstruktion zur Kontrolle, eine saubere und übersichtliche Darstellung des Lösungsweges sowie auf eine sinnvolle Genauigkeit der Ergebnisse zu legen.
- Hier sollen auch Berechnungen an Körpern durchgeführt werden.  
Die Schüler sollen die Grafen beider Funktionen in vorgegebenen Intervallen möglichst genau (durch Verbinden ermittelter Punkte) zeichnen oder skizzieren bzw. mittels Kurvenschablone darstellen.
- Freiraum  
In Verbindung mit Schwingungsvorgängen können auch Eigenschaften der Funktionen  $f(x) = a \cdot \sin bx$  ( $a, b > 0$ ) und ihrer Grafen betrachtet werden.

## Lernziele und Inhalte für Realschüler

## Bemerkungen

### 10.3 *Stochastik I*

*Die Schüler sollen selbst eine Beobachtung oder Befragung planen, durchführen und auswerten. Dieses lässt sich am besten im Rahmen eines fächerübergreifenden Projekts realisieren.*

*Wenn die Durchführung eines Projekts nicht möglich ist, sollen die Begriffe und Verfahren an geeignet vorgegebenen Fragestellungen oder Aufgaben erarbeitet und angewendet werden.*

#### 10.3.1

An Beispielen erläutern, warum Datenerhebungen durchgeführt werden

#### 10.3.2

Eine Datenerhebung selbstständig planen und durchführen

Dabei sollten sich die Schüler auch Gedanken darüber machen, was man beachten muss, damit eine Stichprobe repräsentativ ist (z.B. Umfang der Stichprobe, Zufallsprinzip).

#### 10.3.3

Aus einer Datenerhebung Folgerungen für das entsprechende Sachproblem ziehen

#### 10.3.4

Zur Bearbeitung und Auswertung der Datenerhebung folgende Begriffe kennen und anwenden:

- "Grundgesamtheit", "Merkmal", "Stichprobe"
- "absolute" und "relative Häufigkeit"
- "arithmetisches Mittel" (Durchschnitt), "Zentralwert"

Hierbei können Begriffe und Regeln der Bruch- und Prozentrechnung wiederholt werden.

Wenn es vom Sachproblem her als sinnvoll erscheint, können auch die Begriffe "Spannweite" und "mittlere quadratische Abweichung" benutzt werden.

### Lernziele und Lerninhalte für Realschüler

10.3.5 Zur Veranschaulichung der Ergebnisse der Datenerhebung grafische Darstellungen erstellen und interpretieren

### Bemerkungen

Beispiele: Kreis- und Streifendiagramme, Punkte oder Polygonzug im Koordinatensystem

Die Schüler sollen auch irreführende Darstellungen erkennen und sich die Mängel bewusst machen.

10.4 **Wahrscheinlichkeit**

Es ist notwendig, dass die Schüler selbst Zufallsexperimente durchführen und dabei Prognosen über den erwarteten Ausgang aufstellen.

*Insbesondere der Zusammenhang zwischen relativer Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit soll von den Schülern handelnd erfahren werden.*

10.4.1 Bei Zufallsexperimenten Wahrscheinlichkeiten für Ergebnisse und Ereignisse bestimmen

10.4.2 Wahrscheinlichkeitsaussagen interpretieren

10.4.3 Zur Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten und zum Interpretieren von Wahrscheinlichkeitsaussagen folgende Begriffe, Beziehungen und Darstellungen kennen und anwenden:

- "Ergebnismenge", "Ereignis" und "Laplace-Wahrscheinlichkeit"
- Zusammenhang zwischen relativer Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit
- Baumdiagramme

Wenn es beim Zufallsexperiment als hilfreich erscheint, kann der Begriff "Gegenereignis" eingeführt und benutzt werden.

Hier geht es vor allem um die Darstellung der Ergebnismenge einerseits und die Anwendung der Pfadregeln andererseits.

## Lernziele und Lerninhalte für Realschüler

### 10.5 Prüfungsvorbereitungen

Mathematisches Wissen und Können beim Lösen von komplexen Aufgaben aus der Mathematik und aus anderen Bereichen selbstständig anwenden

## Bemerkungen

Dieses Stoffgebiet dient der Sicherung mathematischen Wissens und Könnens und der unmittelbaren Vorbereitung der Schüler auf die schriftliche Abschlussprüfung.

Inhaltlich ist dabei an eine Verbindung wesentlicher mathematischer Stoffgebiete wie

- Prozentrechnung,
  - Arbeiten mit Größen,
  - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen,
  - Flächen- und Körperberechnungen,
  - Körperdarstellungen,
  - Funktionen,
  - Potenzen
- gedacht.

Dabei sollen auch folgende Aufgabentypen einbezogen werden:

- Aufgaben, die vorwiegend aus voneinander unabhängigen Teilaufgaben bestehen,
- Aufgaben, bei denen der Lösungsweg durch Teilaufgaben vorstrukturiert ist,
- Aufgaben, bei denen die Schüler selbstständig den Lösungsweg in Teilschritte gliedern müssen.

Im Lösungsprozess soll eine weitere Ausprägung praktischer Arbeitsweisen wie

- Gruppenarbeit,
  - Schülervortrag,
  - selbstständiges und gemeinschaftliches Arbeiten mit Büchern und Hilfsmitteln
- erreicht werden.

## 5. Landesspezifische Inhalte

Die landesspezifischen Inhalte sind vielfältig und können in unterschiedlichen Klassenstufen in den Mathematikunterricht mit einbezogen werden. Die folgenden Themen bieten eine Auswahl an Möglichkeiten, das Gastland inhaltlich im Unterricht zu berücksichtigen:

*Diese Themen sind von jeder Schule selbst zu formulieren.*



