

Lehrplan Mathematik

Klassen 4 und 5

Ministerrat

der Deutschen Demokratischen Republik

Ministerium für Volksbildung

Der Lehrplan tritt in Kraft
für Klasse 4 am 1. 9. 1982,
für Klasse 5 am 1. 9. 1983.

Der Minister für Volksbildung
M. Honecker

Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden
polytechnischen Oberschule **Mathematik Klassen**
4 und 5 / Ministerrat der DDR, Ministerium für
Volksbildung. – Ausg. 1987, 1. Aufl. – Berlin:
Volk u. Wissen, 1987. – 32 S.
NE: DDR / Ministerium für Volksbildung

ISBN 3-06-003032-4

1. Auflage

Ausgabe 1987

Lizenz-Nr. 203/1000/87 (E 003032-1)

LSV 0670

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden

Bestell-Nr. 7093371

00040

Lehrplan

der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

Mathematik

Klassen 4 und 5

**Ministerrat
der Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung**

**Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1987**

Der Mathematikunterricht in den Klassen 4 und 5

ZIELE UND AUFGABEN

Der Mathematikunterricht der Klassen 4 und 5 hat das in der Unterstufe von den Schülern erworbene mathematische Wissen und Können zu festigen und zu erweitern.

Im Mittelpunkt des Arithmetikunterrichts steht dabei die Entwicklung sicheren, dauerhaften und anwendungsbereiten Könnens im Rechnen mit natürlichen Zahlen sowie seine Erweiterung auf das Rechnen mit gebrochenen Zahlen – vor allem in Dezimalbruchdarstellung. Im Zusammenhang damit ist das Können der Schüler im Arbeiten mit Variablen und mit Größen, im inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen sowie im selbständigen Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben¹ weiter auszuprägen.

Im Geometrieunterricht sind die Schüler mit Verschiebung, Spiegelung und Drehung (als eindeutige Abbildungen einer Ebene auf sich) vertraut zu machen und zu befähigen, einfache Konstruktionen sauber und übersichtlich auszuführen.

Mit der Realisierung dieser Ziele ist zugleich ein Beitrag zur Erfüllung von Aufgaben zu leisten, die dem gesamten Mathematikunterricht der Oberschule gestellt sind. So sind durch die Arbeit mit Variablen und das inhaltliche Lösen von Gleichungen und Ungleichungen wichtige Voraussetzungen für die Bewältigung entsprechender Anforderungen in nachfolgenden Klassenstufen zu schaffen. Die Behandlung der Verschiebung, Spiegelung und Drehung sowie die Arbeit mit Tabellen hat auch der Vorbereitung auf funktionales Denken zu dienen. Durch die Weiterentwicklung der Fähigkeiten im Beschreiben und Begründen sind wesentliche Vorleistungen für die in nachfolgenden Klassenstufen auszubildenden Fähigkeiten im Definieren und Beweisen zu erbringen.

Insgesamt müssen die Schüler – in Übereinstimmung mit den generellen Zielen des Mathematikunterrichts – in zunehmendem Maße zum selbständigen Lösen einfacher Probleme mit mathematischen Mitteln befähigt werden. Besonderer Wert ist auch auf die Weiterentwicklung ihres sprachlichen Ausdrucksvermögens zu legen.

Beim Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben sind die Fähigkeiten der Schüler im Analysieren von Texten und im Planen von Lösungswegen zielstrebig auszubilden. Dabei ist auch das Entnehmen von Informationen aus einem Text, aus Tabellen, aus einfachen Diagrammen und anderen graphischen Darstellungen zu üben.

Als Beitrag zur Erfüllung der dem Mathematikunterricht gestellten Erziehungsaufgaben sind besonders die Ausdauer und Beharrlichkeit der Schüler beim Lösen gestellter Aufgaben zu entwickeln. Die Schüler müssen zunehmend daran gewöhnt werden, Lösungswege übersichtlich darzustellen, die Ergebnisse ihrer eigenen Arbeit zu kontrollieren und in ihrem Heft sauber zu schreiben und zu konstruieren.

¹ In diesem Lehrplan wird durchgängig der Begriff „Sach- und Anwendungsaufgabe“ verwendet, der die in der Unterstufe gebräuchlichen Begriffe „Textaufgabe“ und „Sachaufgabe“ umfaßt.

Durch geeignete Unterrichtsgestaltung – insbesondere Beachtung der Lebensverbundenheit und Faßlichkeit des Unterrichts – ist dafür zu sorgen, daß bei den Schülern die Freude am Lernen im Fach Mathematik und ihr Vertrauen in das eigene Leistungsvermögen weiter bewahrt und verstärkt werden.

Klasse 4

Bis zum Abschluß der Klasse 4 ist folgendes Niveau des fachspezifischen Wissens und Könnens zu erreichen:

Die Schüler stellen **natürliche Zahlen** durch Ziffern sowie als Summen von Vielfachen der Potenzen von 10 sicher dar.

Sie können natürliche Zahlen bezüglich ihrer Größe vergleichen und ordnen sowie Vorgänger und Nachfolger einer gegebenen Zahl angeben.

Die Schüler kennen Zusammenhänge zwischen den vier Grundrechenoperationen und die Kommutativität und Assoziativität der Addition und der Multiplikation natürlicher Zahlen sowie die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition und können dieses Wissen beim Lösen von Aufgaben und bei der Kontrolle erhaltener Ergebnisse selbständig anwenden.

Die Schüler besitzen folgendes Können im **Rechnen mit natürlichen Zahlen**:

Sie beherrschen die **Grundaufgabengleichungen** der vier Grundrechenoperationen gedächtnismäßig.

Sie haben sicheres Können im **mündlichen Rechnen** mit natürlichen Zahlen bei folgenden Anforderungen erworben:

- Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen;
- Multiplizieren bzw. Dividieren (auch mehrstelliger) Zahlen mit bzw. durch 10, 100, 1000;
- Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Vielfachen (höchstens Neunfachen) von 10, 100, 1000 und entsprechende Divisionsaufgaben;
- Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit einstelligen;
- Dividieren zweistelliger Zahlen durch einstellige, wenn der Quotient eine natürliche Zahl größer als 10 ist;
- Multiplizieren zweier Vielfacher (höchstens Neunfacher) von 10 und entsprechende Divisionsaufgaben;
- Dividieren mit Rest höchstens zweistelliger Zahlen durch einstellige;
- Nacheinanderausführen mehrerer gleicher bzw. unterschiedlicher Rechenoperationen (z. B. $38 + 7 + 4$, $7 \cdot (3 + 5)$, $16 \cdot 9 : 2$, $36 : (4 + 2)$, $38 \cdot 0 + 57 : 1$).

Bei Aufgaben mit größeren Zahlen ist sicheres Können im mündlichen Rechnen bei den Aufgabentypen vorhanden, die den vorher genannten Anforderungen entsprechen und durch Anwendung vorhandener Verfahrensrkenntnisse und Rechenfertigkeiten gelöst werden (z. B. $68000 + 14000$; $4000 - 300$; $30000 \cdot 40$; $32000 : 8$), wenn diese Aufgaben schriftlich vorgegeben sind.

Die Schüler besitzen ein sicheres Können im **schriftlichen Rechnen** mit mehrstelligen natürlichen Zahlen bei folgenden Anforderungen:

- Addieren von zwei und mehr als zwei Summanden;
- Subtrahieren von einem Subtrahenden;
- Multiplizieren zweier Faktoren;
- Dividieren durch ein- und zweistellige Divisoren (ohne und mit Rest).

Sie sind auch in der Lage, ihr Können im schriftlichen Rechnen beim Lösen von Aufgaben, bei denen mehrere gleiche bzw. unterschiedliche Rechenoperationen nacheinander auszuführen sind, anzuwenden.

Die Schüler haben (in dem im „Inhalt des Unterrichts“ näher gekennzeichneten Umfang) Sicherheit im **Arbeiten mit Variablen** in Termen, Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen sowie im Verwenden von Variablen beim Lösen entsprechender Sach- und Anwendungsaufgaben erlangt.

Die Schüler kennen die in den Klassen 1 bis 4 behandelten Einheiten des Geldes, der Länge, der Zeit und der Masse und haben entsprechende anschauliche Vorstellungen erworben. Sie beherrschen wichtige Beziehungen zwischen den Einheiten dieser Größen und sind mit Längen-, Masse- und Geldangaben in dezimaler Schreibweise vertraut. Sie wenden diese Kenntnisse beim Umwandeln von Größenangaben in größere bzw. kleinere Einheiten sowie beim Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben sicher an.

Die Schüler sind in der Lage, **Sach- und Anwendungsaufgaben** (mit altersgemäßer sprachlicher und inhaltlicher Gestaltung), die zwei voneinander abhängige Lösungsschritte (gleiche oder verschiedene Operationen) erfordern, selbständig zu lösen. Insbesondere sind sie in zunehmendem Maße befähigt, den Lösungsansatz für eine solche Aufgabe selbständig zu finden. Die Schüler erkennen für die Rechnung nicht notwendige Zahlenangaben. Sie verwenden Tabellen und graphische Darstellungen, wenn diese für die übersichtliche Lösung einer Aufgabe geeignet sind. Sie sind daran gewöhnt, sinnvolle Kontrollen ihres Arbeitsergebnisses vorzunehmen und setzen dabei bewußt ihre fachspezifischen Kenntnisse sowie ihre Erfahrungen aus anderen Lebensbereichen ein.

Die Schüler können verschiedene Fälle von **Lagebeziehungen** zwischen Geraden sowie zwischen Punkten und Geraden nennen, beschreiben und auch in der Umwelt an entsprechenden materiellen Objekten wiedererkennen.

Sie sind im Umgang mit Zeichengeräten sicherer geworden und nutzen diese Fertigkeiten beim Ab- und Antragen von Strecken und beim Zeichnen von Kreisen. Sie können sicher zueinander parallele bzw. senkrechte Geraden (auch durch vorgegebene Punkte) zeichnen sowie ihre Zeichenfertigkeiten beim Konstruieren geometrischer Figuren (Parallelogramme, Trapeze, Rechtecke und Quadrate) anwenden.

Die Schüler kennen wichtige Eigenschaften einer **Verschiebung** und wenden diese Kenntnisse bei der Konstruktion entsprechender Bilder von Punkten, Geraden und einfachen geradlinig begrenzten Figuren sicher an. Sie können selbständig vorgegebene Punktepaare bzw. Paare von Figuren daraufhin untersuchen, ob eine Verschiebung vorliegen kann.

Die Schüler sind in der Lage, einfache mathematische Sachverhalte zu beschreiben, einfache Aussagen oder gewählte Lösungswege zu erläutern bzw. zu begründen. Sie bedienen sich dabei jener Elemente der Fachsprache, die zu ihrem aktiven Fachwortschatz gehören.

Die Schüler sind daran gewöhnt, sauber und übersichtlich zu arbeiten und Zeichnungen, Skizzen u. ä. vollständig zu beschriften. Sie sind befähigt und daran gewöhnt, erhaltene Ergebnisse auf ihre Richtigkeit zu kontrollieren.

Klasse 5

Der Niveaustieg gegenüber der Klasse 4 hinsichtlich des fachspezifischen Wissens und Könnens ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Die Schüler besitzen sichere Kenntnisse über **natürliche Zahlen** und ihre Darstellung im dekadischen Positionssystem, über die vier Grundrechenoperationen mit natürlichen Zahlen und über deren Ausführbarkeit bzw. Nichtausführbarkeit sowie über Teilbarkeit natürlicher Zahlen.

Das Können der Schüler im **mündlichen und schriftlichen Rechnen** mit natürlichen Zahlen ist im Hinblick auf **Sicherheit, Schnelligkeit und Selbständigkeit** beim Rechnen weiter vervollkommen. Sie können bei zweistelligem Divisor sicher schriftlich dividieren und sind in der Lage, das Verfahren der schriftlichen Division auch bei dreistelligem Divisor anzuwenden – müssen hierin jedoch keine Fertigkeiten erlangen.

Die Schüler können Teile von Ganzen als **Brüche** angeben (und umgekehrt) sowie Bruchteile von Größenangaben ermitteln. Dabei wenden sie ihr Wissen und Können beim Umrechnen von Größenangaben (Länge, Geld, Masse, Zeit) in andere Einheiten der gleichen Größe sicher an.

Die Schüler haben erste Kenntnisse über **gebrochene Zahlen**, über ihre Darstellung durch **gemeine Brüche** und **Dezimalbrüche** und über die entsprechende Erweiterung des dekadischen Positionssystems erworben.

Sie können **Dezimalbrüche** sicher **addieren, subtrahieren und multiplizieren**.

Darüber hinaus können die Schüler verschiedene Brüche für ein und dieselbe gebrochene Zahl angeben. Sie sind in der Lage, unechte und echte Brüche zu unterscheiden und zu entscheiden, ob zwei Brüche gleichnamig oder ungleichnamig sind. Sie können Brüche erweitern, kürzen und ordnen sowie **gleichnamige** gemeine Brüche und in einfachen, praktisch bedeutsamen Fällen auch **ungleichnamige** Brüche durch inhaltliche Überlegungen addieren und subtrahieren.

Die Schüler können einfache **Gleichungen** und **Ungleichungen** (deren Schwierigkeitsgrad im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ näher gekennzeichnet ist) zunehmend selbständig durch inhaltliche Überlegungen lösen und entscheiden, ob eine natürliche Zahl eine vorgegebene Gleichung oder Ungleichung erfüllt.

Bei der Arbeit mit den **Größen** Länge, Masse und Zeit haben die Schüler größere Sicherheit erworben. Sie können insbesondere sicher Größen in Dezimalschreibweise angeben und Größenangaben unter Verwendung gebräuchlicher Einheiten umrechnen.

Die Schüler kennen die Begriffe „**Flächeninhalt**“ und „**Volumen**“ (Rauminhalt) und häufig **gebrauchte Einheiten** für Flächen- und Rauminhalt sowie die zwischen diesen Einheiten bestehenden Beziehungen. Sie können diese Kenntnisse beim Umrechnen solcher Größenangaben in kleinere bzw. größere Einheiten sicher anwenden.

Die Schüler sind in der Lage, den Umfang und den Flächeninhalt von Rechtecken sowie den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern zu berechnen.

Die Schüler sind befähigt und daran gewöhnt, beim Rechnen mit Zahlen bzw. mit Größen **Überschläge** auszuführen und diese dann zur Kontrolle ihrer schriftlich berechneten Lösungen zu nutzen.

Beim Lösen von **Sach- und Anwendungsaufgaben** können die Schüler in zunehmendem Maße sicher und selbständig die **Aufgabeninhalte** erfassen und mit eigenen Worten wiedergeben sowie die **gegebenen** und **gesuchten Größen** und etwaige unwesentliche Angaben im Aufgabentext erkennen. In Textform formulierte Beziehungen können sie zunehmend selbständig in Terme, Gleichungen bzw. Ungleichungen „übersetzen“. Sie sind in der Lage, Tabellen bzw. Skizzen zum Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben zu nutzen. Die Schüler können erkennen, welche der ihnen bekannten Formeln gegebenenfalls anzuwenden ist, und dann diese Formel auch zum Lösen der Aufgabe nutzen.

Die Schüler wissen, daß **Meßwerte** und andere Zahlenangaben in Sach- und Anwendungsaufgaben meist **Näherungswerte** darstellen und deshalb auch die hiermit formal errechneten Werte sinnvoll gerundet werden müssen.

Die Schüler kennen die **Einheit Grad**; sie können sicher unter Verwendung des Winkelmessers Winkel von vorgegebener Größe (bis 360°) zeichnen und die Größe vorgegebener Winkel messen.

Die Schüler kennen wichtige Eigenschaften der **Verschiebung**, **Spiegelung** und **Drehung** und können diese Kenntnisse bei der Konstruktion der Bilder von Punkten, Geraden und geometrischen Figuren anwenden. Sie sind befähigt und gewöhnt, Konstruktionen sauber und übersichtlich auszuführen und vollständig zu beschriften.

Die Schüler sind in der Lage, ihre Tätigkeiten zunehmend exakt, folgerichtig und auf Wesentliches konzentriert unter Verwendung des angeeigneten Fachwortschatzes zu beschreiben und zu begründen.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Die Ziele und Aufgaben des Mathematikunterrichts in den Klassen 4 und 5 erfordern eine methodische Gestaltung des Unterrichts, die sowohl die Festigung des ab Klasse 1 von den Schülern erworbenen Wissens und Könnens als auch seine Erweiterung und Vertiefung sichert. In allen Phasen ist der Unterricht so zu gestalten, daß Erfolgssicherheit und Freude am Lernen bei allen Schülern erreicht werden können. Dazu ist es notwendig, dem individuellen Eingehen auf jeden Schüler besondere Aufmerksamkeit zu schenken und planmäßig Formen differenzierten Arbeitens mit einzelnen Schülern oder Schülergruppen im Unterricht zu nutzen.

Besondere Aufmerksamkeit ist in diesem Zusammenhang den **täglichen Übungen** zu widmen, da sie eine effektive Form für das Sichern der ständigen Verfügbarkeit grundlegenden Wissens und Könnens aus den Klassen 1 bis 4 bzw. 5 bilden. Dabei ist für den Arithmetikunterricht die ständige Sicherung der Kenntnisse der Grundaufgabengleichungen von ausschlaggebender Bedeutung. Für den Geometrieunterricht gilt es, das grundlegende geometrische Wissen und Können auch in den Unterrichtswochen zu sichern, in denen kein Geometrieunterricht erteilt wird. Gleichzeitig sollen die täglichen Übungen dazu beitragen, das jeweils notwendige Ausgangsniveau für die Behandlung neuen Stoffs zu gewährleisten, was den Schülern ermöglicht, sich voll auf das inhaltlich Neue zu konzentrieren.

Um die Aktivität der Schüler bei der **Erarbeitung neuen Stoffs** zu erhöhen, sollten hierbei stets Möglichkeiten der Motivation gesucht und altersgemäße Verbindungen des Unterrichts mit dem Erfahrungsbereich der Schüler genutzt werden. Durch das Lösen von Aufgaben (einschließlich der im Lehrbuch enthaltenen Schüleraufträge) sind die Schüler in die Erarbeitung neuer Erkenntnisse einzubeziehen, wobei die Aufgabenauswahl die Konzentration auf wesentliche Ziele und Inhalte beachten muß. Bei der Erarbeitung neuen Stoffs ist stets in Einheit mit dem Vermitteln der notwendigen Kenntnisse ein Teil jeder Unterrichtsstunde für die Herausbildung soliden grundlegenden Könnens und für dessen ständige Verfügbarkeit zu nutzen. Die Herausbildung sicheren, anwendungsbereiten und dauerhaften Wissens und Könnens verlangt, bei **Übungen** die Auswahl und Anordnung von Aufgaben in unterschiedlicher Weise vorzunehmen. In Phasen der Erstfestigung – insbesondere wenn es um die Herausbildung solider Fertigkeiten und Verfahrenkenntnisse geht – kommt es darauf an, hinreichend viele gleichartige Aufgaben zu stellen. In zunehmendem Maße ist dann jedoch zu „vielfältigen Übungen“ überzugehen, bei denen verschiedenartige Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades zu berücksichtigen sind, um Sicherheit im selbständigen Anwenden des erworbenen Wissens und Könnens zu erreichen. Von besonderer Bedeutung für die dauerhafte Sicherung desjenigen Wissens und Könnens, das ständig verfügbar sein muß, sind **komplexe Übungen**, mit denen das Ziel ver-

folgt wird, die Sicherheit im selbständigen Anwenden des erworbenen grundlegenden Wissens und Könnens beim Lösen von Aufgaben zu erhöhen. Die Schüler sollen entscheiden lernen, welches mathematische Wissen und Können jeweils zur Lösung der gestellten Aufgaben anzuwenden ist.

In Klasse 4 sollen in einzelnen Unterrichtsabschnitten Übungen in der Abschlußphase so gestaltet werden, daß sie dem Anliegen komplexer Übungen entsprechen. Für Klasse 5 sind komplexe Übungen vor allem am Ende der Behandlung der einzelnen Stoffgebiete vorgesehen, wie aus den im „Inhalt des Unterrichts“ angegebenen entsprechenden Stoffabschnitten ersichtlich ist.

Bei der Auswahl und Anordnung von Aufgaben für solche komplexen Übungen kommt es darauf an, die Anforderungen zu wechseln. So sollte beispielsweise ein Wechsel hinsichtlich der Art der Rechenoperationen, der anzuwendenden Rechenverfahren (mündliches/schriftliches Rechnen), des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben, der Aufgabenart (formale/Sach- und Anwendungsaufgaben; Aufgaben mit/ohne Variable) und der Lösbarkeit/Nichtlösbarkeit von Aufgaben erfolgen. Auch einfache komplexe Aufgaben mit mehreren miteinander verknüpften Anforderungen sind einzubeziehen. Die Aufgaben sind insgesamt so auszuwählen, daß Schwerpunkte aus dem betreffenden Stoffgebiet, aber auch solche aus vorhergehenden Stoffgebieten beachtet werden.

Bei komplexen Übungen ist anzustreben, daß die Schüler weitgehend selbständig arbeiten. Die gründliche Analyse von Aufgabentexten, eine Gegenüberstellung und Wertung möglicher Lösungswege (einschließlich Überschlags- und Kontrollrechnung) sowie die saubere, übersichtliche und exakte Darstellung von Lösungswegen müssen geübt werden. Der Lehrer sollte sich vor allem auf Kontrollen und individuelle Hilfen, auf die Erfassung individueller Schwächen und Stärken bei der Bewältigung der gestellten Anforderungen konzentrieren. Um alle Schüler maximal zu fordern und zu fördern, sollte auch mit differenzierten Aufgabenstellungen gearbeitet werden.

Sowohl beim Erarbeiten von Stoff als auch in allen Phasen des Festigens sind die Schüler zu veranlassen, vorhandene Kenntnisse anzuwenden, selbständig Zusammenhänge zu suchen. Beim Lösen von Aufgaben ist den Schülern immer wieder Gelegenheit zu geben, selbständig nach Lösungswegen zu suchen.

Besondere Aufmerksamkeit gebührt der systematischen Entwicklung der Fähigkeiten zum Finden eines Lösungsansatzes für Sach- und Anwendungsaufgaben – vor allem dem Herauslösen des mathematischen Kerns aus einer praktischen Problemstellung – sowie der Interpretation der formal erhaltenen Resultate im Hinblick auf den zugrunde liegenden praktischen Sachverhalt. Bei der Behandlung von Sach- und Anwendungsaufgaben ist – in Vorbereitung auf naturwissenschaftliche und polytechnische Unterrichtsfächer – das Mitführen von Einheiten in der Hauptrechnung zu üben. Sach- und Anwendungsaufgaben aus dem Lehrbuch sollten auf Aktualität überprüft und gegebenenfalls durch andere vom Lehrer ersetzt werden.

Der Befähigung der Schüler, mathematische Sachverhalte, insbesondere Lösungswege, sowohl mündlich als auch schriftlich exakt und übersichtlich darzustellen, muß in allen Unterrichtsphasen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das schließt klare Forderungen an die Verwendung mathematischer Terminologie und Symbolik ein, auf deren Erfüllung auch konsequent zu bestehen ist.

Der **Zeitplanung** wurden im vorliegenden Lehrplan 30 Unterrichtswochen pro Schuljahr zugrunde gelegt. Die angegebenen Stundenzahlen für die (einstellig numerierten) Stoffgebiete sind als verbindlich zu betrachten, die Zeitangaben für die (zweistellig numerierten) Stoffabschnitte stellen Empfehlungen dar. Wie aus der auf Seite 10 angegebenen Übersicht hervorgeht, sind in den Klassen 4 und 5 Stoffgebiete parallel zueinander zu behandeln.

Neben zahlreichen mündlichen und schriftlichen Kurzkontrollen sind in den Klassen 4 und 5 jeweils **acht Klassenarbeiten** von ca. 45 Minuten Dauer zu schreiben. Bei allen Kontrollen ist ein angemessener Teil früher angeeigneten Wissens und Könnens (auch aus vorangehenden Klassenstufen) zu überprüfen. In jeder Klassenarbeit sollten mindestens eine Sach- und Anwendungsaufgabe und eine Geometriaufgabe enthalten sein.

STOFFÜBERSICHT

Klasse 4

1. Natürliche Zahlen	65 Stunden
1.1. Die natürlichen Zahlen bis 1 000 000	25 Stunden
1.2. Die Folge der natürlichen Zahlen	15 Stunden
1.3. Näherungswerte	15 Stunden
1.4. Streckendiagramme; Maßstab	10 Stunden
2. Die vier Grundrechenoperationen mit natürlichen Zahlen	85 Stunden
2.1. Addition und Subtraktion natürlicher Zahlen	15 Stunden
2.2. Multiplikation natürlicher Zahlen	25 Stunden
2.3. Division natürlicher Zahlen	45 Stunden
3. Geometrie	30 Stunden
3.1. Grundlegende geometrische Begriffe und Konstruktionen	12 Stunden
3.2. Verschiebung	18 Stunden
	<hr/>
	180 Stunden

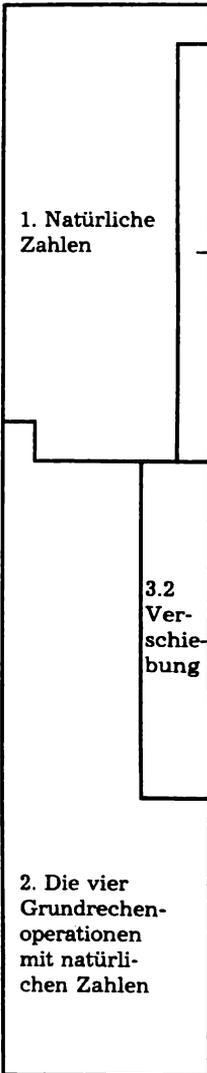
Klasse 5

1. Natürliche Zahlen	45 Stunden
1.1. Die vier Grundrechenoperationen mit natürlichen Zahlen	24 Stunden
1.2. Weitere Anwendungen des Rechnens mit natürlichen Zahlen	15 Stunden
1.3. Komplexe Übungen	6 Stunden
2. Gebrochene Zahlen	38 Stunden
2.1. Teile von Ganzen; Brüche	5 Stunden
2.2. Gebrochene Zahlen und ihre Darstellungsformen	10 Stunden
2.3. Addition und Subtraktion gebrochener Zahlen	8 Stunden
2.4. Multiplikation von Dezimalbrüchen	8 Stunden
2.5. Komplexe Übungen	7 Stunden
3. Größen	52 Stunden
3.1. Größen (Masse, Zeit, Länge) und ihre Einheiten	13 Stunden
3.2. Flächen- und Rauminhalt	27 Stunden
3.3. Komplexe Übungen	12 Stunden
4. Geometrie	45 Stunden
4.1. Winkel und Winkelmessung	10 Stunden
4.2. Verschiebung (Wiederholung)	5 Stunden
4.3. Spiegelung	15 Stunden
4.4. Drehung	15 Stunden
	<hr/>
	180 Stunden

Anordnung der Stoffgebiete

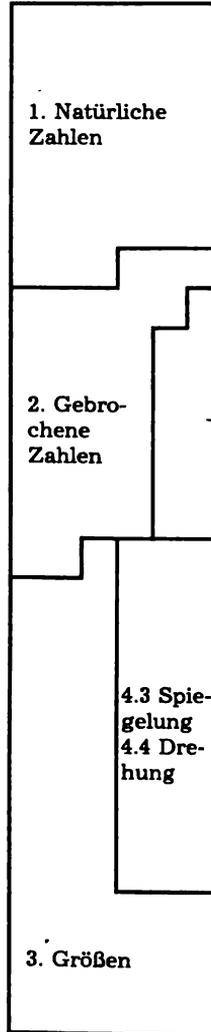
Klasse 4

180 Stunden



Klasse 5

180 Stunden



4.1 Winkel und Winkelmessung
4.2 Verschiebung (Wiederholung)

Inhalt des Unterrichts

Klasse 4

1. Natürliche Zahlen

65 Stunden

Im Zentrum dieses Stoffgebiets steht die Erweiterung der den Schülern aus den Klassen 1 bis 3 bekannten Teilfolge der natürlichen Zahlen. Die Schüler sollen sichere Kenntnisse über die natürlichen Zahlen bis zur Billion, über deren Darstellung unter Verwendung des dekadischen Positionssystems und über die Ordnung dieser Zahlen erwerben. Sie beherrschen die Zifferndarstellung dieser Zahlen und können sie sicher ordnen. Sie haben erkannt, daß die Folge der natürlichen Zahlen beliebig fortgesetzt werden kann.

In enger Verbindung mit der Aneignung des genannten Wissens über natürliche Zahlen und zum Zwecke seiner Festigung und Vertiefung ist das Können der Schüler im mündlichen Rechnen zu sichern und zu vervollkommen. Auch ihr Können im schriftlichen Rechnen ist kontinuierlich zu festigen. Das Herausarbeiten der grundlegenden Eigenschaften natürlicher Zahlen ist sinnvoll und organisch mit Übungen im Rechnen zu verbinden, um die Aneignung theoretischer Erkenntnisse durch ihre unmittelbare Anwendung beim Rechnen zu unterstützen.

Eine weitere Aufgabe dieses Stoffgebiets besteht darin, den Schülern umfassenderes Wissen und höhere Sicherheit hinsichtlich des Arbeitens mit Größen zu vermitteln. Dazu sind die bereits in der Unterstufe erworbenen Kenntnisse über Einheiten von Größen (Länge, Masse, Zeit) und über Beziehungen zwischen den Einheiten einer Größe zu festigen, wobei auf die Entwicklung von Größenvorstellungen und auf das Einprägen von Beziehungen zwischen Einheiten (Umrechnungszahlen) besonderer Wert zu legen ist. Die Schüler lernen die Masseinheit Milligramm kennen und in das System der Masseinheiten einordnen. Durch das Hervorheben der Bedeutung von Vorsilben wie „milli“, „kilo“, „dezi“ ist das Einprägen der Beziehungen zwischen Einheiten zu unterstützen. Anhand von Zahlen- und Größenangaben aus der Umwelt der Schüler sind vielfältige Vergleiche vorzunehmen.

Im Hinblick auf die Bedürfnisse der Praxis müssen die Schüler dabei auch systematisch an das Arbeiten mit geeigneten Näherungswerten herangeführt werden. Sie erlangen Sicherheit im Runden sowie im Ausführen von Überschlagsrechnungen für Produkte und Quotienten. Dabei sollen sie auch zunehmend befähigt werden, durch geeignete Überschläge eine vorherige Abschätzung und spätere Kontrolle des Ergebnisses vorzunehmen. Sie müssen erkennen, bei welchen Aufgaben gemäß den Rundungsregeln verfahren werden kann und bei welchen Aufgaben besser mit hiervon abweichenden Näherungswerten gearbeitet werden sollte.

Die Schüler müssen lernen, einfache graphische Darstellungen und Tabellen zweckmäßig anzufertigen bzw. zu lesen. Hierbei ist auch eine enge Verbindung zum Werk- und Heimatkundeunterricht herzustellen. Vorleistungen für den Heimatkunde-, Geographie- und für den weiteren Mathematikunterricht sind dadurch zu schaffen, daß Si-

cherheit im Ermitteln der wahren Länge einer Strecke bei vorgegebenem Maßstab und gegebener Länge ihres maßstäblichen Bildes erreicht wird.

Ein weiteres Ziel des vorliegenden Stoffgebiets besteht darin, die Schüler zu befähigen, geordnete Zahlenpaare als Punkte im rechtwinkligen Koordinatensystem (1. Quadrant) darzustellen und umgekehrt für vorgegebene Punkte im Koordinatensystem die entsprechenden geordneten Zahlenpaare anzugeben. Im Geometrieunterricht der Klassen 4 und 5 sollte dieses Wissen und Können genutzt werden, um einheitliche Vorgaben für die Lösung geometrischer Aufgaben bei allen Schülern zu schaffen.

Bei der Gestaltung vielfältiger Übungen zur Festigung des grundlegenden Wissens und Könnens in diesem Unterrichtsabschnitt ist auch die Arbeit mit Variablen und mit Sach- und Anwendungsaufgaben einzubeziehen. Die Schüler sollen in zunehmendem Maße Sicherheit im inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen erwerben. Damit solche Aufgaben auf Grund inhaltlicher Überlegungen von den Schülern gelöst werden, sind die Zahlen bzw. Zahlbeziehungen in diesen Gleichungen und Ungleichungen stets so einfach zu wählen, daß sie unter Anwendung von Können im mündlichen Rechnen zu lösen sind. Bei der Arbeit mit Sach- und Anwendungsaufgaben kommt es darauf an, die Befähigung der Schüler zum selbständigen Finden eines Lösungsansatzes systematisch weiterzuentwickeln.

1.1. Die natürlichen Zahlen bis 1 000 000

25 Stunden

Darstellen natürlicher Zahlen bis 10 000 als Summen von Vielfachen von 10, 100, 1000 (Wiederholung); Verdeutlichen des Zusammenhangs zwischen Ziffern- und Summendarstellung; Bilden von drei- und vierstelligen Zahlen mit vorgegebenen Ziffern, Vergleichen und Ordnen dieser Zahlen.

Die Potenzen 10^2 , 10^3 , ..., 10^6 ; Einführen und Verwenden von „Zehnerpotenz“; die Vielfachen von 1000, 10000, 100000; ihre Darstellung durch Ziffern, als Produkte aus einer einstelligen Zahl und einer Zehnerpotenz (auch unter Verwendung der Potenzschreibweise).

Übungen im Vergleichen und Ordnen von Vielfachen von Zehnerpotenzen und im Rechnen mit diesen Zahlen; Anwenden dieses Wissens und Könnens beim Arbeiten mit Tabellen, beim inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen, z. B.

$$40000 + x = 50000, \quad x - 20000 = 50000, \quad 900000 : x = 300000;$$

$$300000 < x < 1000000 \quad (x \text{ ist Vielfaches von } 100000);$$

$$20000 + x < 50000 \quad (x \text{ ist Vielfaches von } 10000),$$

in Sach- und Anwendungsaufgaben.

Ermitteln der Zifferndarstellung fünf- und sechsstelliger Zahlen aus Summen, in denen die Summanden Vielfache von Zehnerpotenzen sind; Darstellen solcher Zahlen als Summen, in denen die Summanden Vielfache von Zehnerpotenzen sind; dabei Beachten von Zahlen mit der Ziffer 0 in ihrer Zifferndarstellung; Übungen im Lesen und Schreiben der Zahlen.

Übungen im Vergleichen und im Ordnen natürlicher Zahlen bis 1000000, im Aufsuchen von Zahlen, die zwischen zwei gegebenen Zahlen liegen.

Rechnen mit Zahlen bis 1000000, vornehmlich Aufgaben für mündliches Rechnen (z. B. $530000 + 210000$, $85000 - 17000$, $230000 \cdot 3$, $48000 : 6$).

Dazu vielfältige Übungen:

– Berechnen von Termen des Typs

$$a \pm b \cdot c, \quad a \pm b : c, \quad a \cdot b \pm c, \quad a : b \pm c,$$

$$(a \pm b) \cdot c, \quad (a \pm b) : c, \quad a : (b \pm c);$$

– entsprechende Aufgaben in Tabellenform mit Variablen;

- Lösen von Ungleichungen des Typs $a < x < b$ (mit unterschiedlicher Aufgabenstellung);
- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, die zwei voneinander abhängige Lösungsschritte erfordern, aber keine Anwendung schriftlicher Rechenverfahren verlangen; dabei auch Verwenden von Formulierungen im Text wie „erhöht um ...“, „erhöht auf ...“, „der ...te Teil von ...“, „das Doppelte von ...“; Verwenden höchstens einer überflüssigen Zahlenangabe; Arbeiten mit Tabellen.

Übungen im Messen von Längen; Wiederholung der Einheiten der Länge, die Einheiten: 1 mm, 1 cm, 1 dm, 1 m, 1 km.

Übungen im Umrechnen von Längenangaben in kleinere bzw. größere Einheiten (insbesondere km in m, m in cm, cm in mm und umgekehrt); Vergleichen von Längenangaben, die in unterschiedlichen Einheiten gegeben sind.

Angeben von Längen unter Verwendung zweier Einheiten; Angeben von Längen in Kommaschreibweise; Übungen im Umrechnen solcher Längenangaben in die jeweils kleinere Einheit.

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben mit Längenangaben (auch in unterschiedlichen Einheiten); dabei Arbeiten mit Skizzen.

Inhaltliches Lösen von Gleichungen und Ungleichungen des Typs²

$$\begin{array}{ll} a \pm x = b, & a + x < b \text{ bzw. } a + x > b, \\ a \cdot x = b, & a \cdot x < b \text{ bzw. } a \cdot x > b, \\ x \cdot a = b, & x : a < b \text{ bzw. } x : a > b. \\ x : a = b, & \\ a : x = b, & \end{array}$$

Gleichungen und Ungleichungen, die im Bereich der natürlichen Zahlen keine Lösung haben;

Gebrauch von „wahr“ und „falsch“; Verwenden von „Gleichung“ und von „Ungleichung“.

1.2. Die Folge der natürlichen Zahlen

15 Stunden

Die Potenzen 10^7 , 10^8 , ..., 10^{12} ; Einführen und Verwenden von „Milliarde“, „Billion“, Hinweis auf die Möglichkeit der Erweiterung der Stellentafel.

Übungen im Lesen und Schreiben von Zahlen bis 1 Billion; Darstellen solcher Zahlen als Summen aus Vielfachen von Zehnerpotenzen; Einführen von „dekadisches Positionssystem“; Übungen dazu.

Information über römische Ziffern, Verdeutlichen des dieser Zahlenschreibweise zugrunde liegenden Additionssystems; Lesen römischer Zahlen (nur bei einigen einfachen Beispielen).

Übungen zur Ordnung natürlicher Zahlen (bis zu 1 Billion):

- Ermitteln des Vorgängers und Nachfolgers einer Zahl;
- Darstellen des Vorgängers und Nachfolgers einer beliebigen Zahl mit Hilfe von Variablen;
- Größenvergleich mehrerer Zahlen;
- Ordnen natürlicher Zahlen.

² Hier und in den folgenden analogen Angaben kennzeichnet x die zu berechnenden Zahlen bzw. Größen. In Aufgaben für die Schüler sollten jedoch häufig auch andere Bezeichnungen dafür gewählt werden.

Wiederholung von Einheiten der Masse, Einführung der Einheit 1 mg,

die Einheiten: 1 mg, 1 g, 1 kg, 1 dt, 1 t;

Wiederholung der Einheiten der Zeit,

die Einheiten: 1 s, 1 min, 1 h, 1 d, 1 Woche, 1 Monat, 1 Jahr;

Übungen im Umrechnen von Masse- bzw. Zeitdauerangaben (vorrangig in die nächstgrößere oder nächstkleinere Einheit), im Berechnen von Zeitdauer bzw. Zeitpunkt.

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, in denen jeweils eine Größe in zwei unterschiedlichen Einheiten angegeben und ein Umrechnen erforderlich ist.

Produkte mit der Zahl 0;

inhaltliches Lösen von Gleichungen des Typs³. $a \cdot x = b$; $x \cdot y = a$.

1.3. Näherungswerte

15 Stunden

Ermitteln von Näherungswerten durch Schätzen;

Ermitteln von Näherungswerten durch Messen.

Ermitteln von Näherungswerten für natürliche Zahlen (Wiederholung):

Darstellen von Zahlen, die zwischen zwei gegebenen Zahlen liegen, auf dem Zahlenstrahl;

Ermitteln des nächstgelegenen Vielfachen von 10 bzw. von 100 bzw. von 1000 zu einer gegebenen (zwei- bzw. drei- bzw. vierstelligen) Zahl.

Einführen und Verwenden von „Runden“.

Einführen von Rundungsregeln (Aufrunden bei den Ziffern 5, 6, 7, 8, 9;

Abrunden bei den Ziffern 0, 1, 2, 3, 4).

Übungen im Runden einer Zahl auf Vielfache von 10, 100, ...;

Ermitteln von „Rundungsfehlern“ als Differenz zwischen der gegebenen und der gerundeten Zahl (oder umgekehrt);

Runden von Größenangaben (Länge; Masse).

Ermitteln von Näherungswerten für Produkte und Quotienten:

Überschlag für Produkte (ein Faktor einstellig);

Überschlag für Quotienten (Divisor einstellig);

Überschlag für Quotienten (Divisor zweistellig).

Übungen dazu, verbunden mit Übungen im Rechnen unter Anwendung schriftlicher Verfahren (Wiederholung).

1.4. Streckendiagramme; Maßstab

10 Stunden

Wiederholung der Abbildung natürlicher Zahlen auf einem Zahlenstrahl; Einführen von „Streckendiagramm“;

Anfertigen und Lesen von Streckendiagrammen unter Verwendung vorgegebener Tabellen mit statistischem Zahlenmaterial bzw. vorgegebener Streckendiagramme.

Kennzeichnen der Lage von Punkten einer Ebene unter Verwendung eines rechtwinkligen Koordinatensystems (1. Quadrant);

Einführen und Verwenden von „geordnetes Zahlenpaar“; Einführen von „Koordinatensystem“;

Einzeichnen von Punkten, die durch geordnete Zahlenpaare gegeben sind, in ein rechtwinkliges Koordinatensystem;

Kennzeichnen vorgegebener Punkte durch geordnete Zahlenpaare, Übungen dazu.

³ Hier und in den folgenden analogen Angaben kennzeichnen x und y die zu berechnenden Zahlen bzw. Größen.

Einführen und Verwenden von „Maßstab“; Bestimmen der Entfernung von Orten auf Karten mit gegebenem Maßstab,

die Maßstäbe: 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000;

Übungen im Ermitteln der wahren Längen von Strecken aus maßstäblichen Angaben.

2. Die vier Grundrechenoperationen mit natürlichen Zahlen

85 Stunden

Im vorliegenden Stoffgebiet ist das Können der Schüler im schriftlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen zu vervollkommen. Durch vielfältige Übungen müssen insbesondere Sicherheit und Schnelligkeit bei der Anwendung der Rechenverfahren erreicht werden. Den Schülern sind die dabei genutzten mathematischen Zusammenhänge bewußt zu machen, damit sie die einzelnen Rechenschritte begründen und erläutern können.

Bei den Übungen zu schriftlichen Verfahren der Multiplikation und Division ist jeweils eine Form des schriftlichen Fixierens der Zwischenergebnisse zu bevorzugen, damit die Schüler Sicherheit in der Anwendung des jeweiligen schriftlichen Verfahrens erwerben. Varianten des Aufschreibens sind erst zu zeigen bzw. zuzulassen, wenn die Schüler Sicherheit bei der Verwendung dieser einen Form des schriftlichen Fixierens erreicht haben. Dabei muß den Schülern durch Herausarbeiten des mathematisch Wesentlichen der von ihnen angewendeten Schemata klar werden, welche Veränderungen in den Anordnungen zulässig, welche hingegen fehlerhaft sind (z. B. falsches Untereinandersetzen von Ziffern, denen unterschiedliche Stellenwerte zugeordnet sind).

Die Schüler müssen auch befähigt werden, ihr Können im schriftlichen Rechnen bei Aufgaben, in denen mehrere gleiche oder unterschiedliche Rechenoperationen auftreten, sicher anzuwenden. Im Zusammenhang mit Übungen im Nacheinanderausführen mehrerer Additionen und/oder mehrerer Subtraktionen sollen die Schüler zwar mit dem schriftlichen Verfahren der Subtraktion mehrerer Subtrahenden in einem Schritt bekannt gemacht werden, jedoch sind keine Fertigkeiten hinsichtlich dieses speziellen Verfahrens anzustreben. Seine Anwendung ist auch nicht von allen Schülern zu fordern.

Obwohl in diesem Unterrichtsabschnitt vorwiegend unter Verwendung der schriftlichen Verfahren gerechnet wird, ist eine einseitige Orientierung der Übungen auf nur schriftliches Rechnen zu vermeiden. Insbesondere ist das Können im mündlichen Rechnen (auch durch systematisches Festigen, insbesondere Anwenden der Grundaufgabengleichungen) allseitig weiterzuentwickeln. Dazu sollen vor allem auch die Überschlagsrechnungen für Produkte und Quotienten dienen. Durch geeignete Auswahl und Anordnung von Aufgaben ist von den Schülern eine Entscheidung zu fordern, ob sie Aufgaben im Kopf oder mit Hilfe schriftlicher Verfahren rechnen wollen. Dem Rechnen mit 0 und 1 muß besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Bei allen Übungen im Rechnen mit natürlichen Zahlen ist immer wieder mit Variablen in Tabellen und in Gleichungen und Ungleichungen zu arbeiten, sind verschiedenartige Sach- und Anwendungsaufgaben und das Arbeiten mit Größen konsequent zu berücksichtigen. Die Schüler müssen daran gewöhnt werden, das zu erwartende Resultat bei Produkten und Quotienten vor Beginn der Rechnung durch einen Überschlag näherungsweise zu ermitteln und erhaltene Resultate generell selbst zu überprüfen. Bei den Übungen zur Subtraktion und Division sind die Schüler durch die wiederholte Erörterung der Lösbarkeit von Aufgaben auf erforderliche Zahlenbereichserweiterungen vorzubereiten. In diesem Zusammenhang sind bei der Behandlung der Division die Kenntnisse über Teilbarkeitsbeziehungen zwischen natürlichen Zahlen zu erweitern und zu festigen.

Um die Schüler zu befähigen, einen Lösungsweg systematisch zu planen, sind solche Sach- und Anwendungsaufgaben besonders zu berücksichtigen, bei deren Lösung mehrere Rechenoperationen nacheinander ausgeführt werden müssen. Die Aufgaben sind ferner so auszuwählen, daß eine ständige Wiederholung der bereits erworbenen Kenntnisse im Arbeiten mit Größen gewährleistet ist, daß in verstärktem Maße im Aufgabentext auch für die Lösung unwesentliche Angaben auftreten.

Zur Gewöhnung an exakte Textanalyse und kritisches Prüfen des Lösungsansatzes sind auch gelegentlich Sach- und Anwendungsaufgaben in den Unterricht einzubeziehen, die keine Lösung oder die mehrere Lösungen haben, sowie solche, in denen bestimmte Formulierungen zu besonders gründlicher Analyse zwingen.

2.1. Addition und Subtraktion natürlicher Zahlen

15 Stunden

Wiederholung der Grundgesetze der Addition; Subtraktion als Umkehroperation der Addition;

Bewußtmachen der ständigen Anwendung dieser Gesetze (z. B. beim vorteilhaften Addieren, beim Kontrollieren der Ergebnisse) zunächst an sehr einfachen Beispielen; Formulieren des Kommutativ- und des Assoziativgesetzes der Addition mit Hilfe von Variablen und unter Verwendung von „für alle ... gilt“;

Einführen von „Kommutativgesetz der Addition“ und von „Assoziativgesetz der Addition“.

Übungen im mündlichen Addieren und Subtrahieren; dabei Erläutern der Anwendung der Gesetze, Verwenden von Aufgaben in Tabellenform und als Gleichung mit Variablen.

Übungen im Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition; Addieren von gleichartigen Größen, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind.

Wiederholen des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion für Aufgaben mit einem Subtrahenden; Übungen dazu.

Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition und des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion (eines Subtrahenden) bei Aufgaben mit mehr als zwei (höchstens vier) Operanden, z. B. vom Typ

$$a - b + c, \quad a - (b + c), \quad a - b - c,$$

$$a + b - c + d, \quad a + b - c - d, \quad a - (b + c + d), \quad a - b - c - d$$

Übungen dazu;

Information über das schriftliche Verfahren der Subtraktion mehrerer Subtrahenden in einem Schritt.

Vielfältige Übungen im mündlichen und schriftlichen Addieren und Subtrahieren; dabei

- Einbeziehen von Subtraktionsaufgaben, die im Bereich der natürlichen Zahlen nicht lösbar sind;

- Kontrolle der Ergebnisse

● von Additionsaufgaben durch Nachrechnen unter Ausnutzung der Kommutativität und der Assoziativität der Addition,

● von Subtraktionsaufgaben mit Hilfe der Addition.

- Inhaltliches Lösen von Gleichungen des Typs

$$a + b + c + x = d, \quad x \pm a - b = c, \quad x \pm (a \pm b) = c;$$

- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, bei deren Lösung
 - Additionen und Subtraktionen nacheinander auszuführen sind;
 - unterschiedliche Verknüpfungen von Addition bzw. Subtraktion und Multiplikation bzw. Division auftreten.
 Begründen des Lösungsweges durch die Schüler; Aufgaben, in denen gleichartige Größen in unterschiedlichen Einheiten auftreten;
- Formulieren von Sach- und Anwendungsaufgaben zu vorgegebenen Termen bzw. Gleichungen;
- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben mit mehreren Lösungen; Nutzen von Tabellen zur Ermittlung der Lösungsmöglichkeiten.

2.2. Multiplikation natürlicher Zahlen

25 Stunden

Wiederholung der Multiplikation natürlicher Zahlen und ihrer Grundgesetze; Bewusstmachen der ständigen Anwendung dieser Gesetze an Hand geeigneter Aufgaben; Formulieren des Kommutativ- und des Assoziativgesetzes der Multiplikation mit Hilfe von Variablen und unter Verwendung von „für alle ... gilt“; Einführen von „Kommutativgesetz der Multiplikation“ und „Assoziativgesetz der Multiplikation“.

Wiederholung der Verwendung von Klammern für das Festlegen der Reihenfolge des additiven bzw. multiplikativen Verknüpfens natürlicher Zahlen;

Wiederholung der Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition natürlicher Zahlen:

Veranschaulichen der Distributivität mittels Rechteckflächen und am Zahlenstrahl;

Verdeutlichen distributiver Beziehungen in Kopfrechenaufgaben (wie $7 \cdot 12 = 7 \cdot 10 + 7 \cdot 2$);

Formulieren des Distributivgesetzes mit Hilfe von Variablen und unter Verwendung von „für alle ...“;

Einführen von „Distributivgesetz“;

Übungen unter Einbeziehung von Differenzen sowie Ausnutzen der Kommutativität der Multiplikation beim Anwenden des Distributivgesetzes in beiden möglichen Richtungen.

Wiederholung des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation für Aufgaben mit einem einstelligen Faktor; Verdeutlichen des Distributivgesetzes als Grundlage dafür.

Ausbau des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation natürlicher Zahlen:

- Multiplizieren mehrstelliger natürlicher Zahlen mit Vielfachen von 10, 100, 1000, ...;
- Multiplizieren mehrstelliger mit zweistelligen Faktoren;
- Übertragen des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation mit zweistelligem Faktor auf Produkte mit Faktoren höherer Stellenzahl.

Vielfältige Übungen im mündlichen und schriftlichen Multiplizieren, dabei

- Arbeiten mit Näherungswerten zur Ermittlung des Überschlags;
- Vervielfachen von Größen, Angeben des Ergebnisses in einer größeren Einheit;
- Inhaltliches Lösen von Gleichungen bzw. Ungleichungen des Typs

$$x \cdot y = a, \quad a \cdot x = b, \quad a \cdot b \cdot x = c, \quad x : a = b,$$

$$x < a \cdot b \quad \text{bzw.} \quad x > a \cdot b,$$

$$a \cdot b < x < c \cdot d;$$

- Berechnen von Termen des Typs
 $(a \pm b) \cdot c$, $a \pm b \cdot c$, $a \cdot b \pm c$, $a \cdot c \pm b \cdot c$;
 Gegenüberstellen von Termen unterschiedlicher Struktur (Bewußtmachen der Anwendung von Gesetzen);
- Tabellen mit Variablen (entsprechend den angegebenen Typen von Termen und Gleichungen);
- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, bei deren Lösung
 - Multiplikationen nacheinander auszuführen sind;
 - unterschiedliche Verknüpfungen von Multiplikation und Addition bzw. Subtraktion auftreten;
 - mehrere Produkte zu ermitteln und danach zu addieren sind;
 - von einer Zahl oder Größe auf ein Vielfaches dieser Zahl oder Größe bzw. auf einen Teiler dieser Zahl oder Größe geschlossen werden muß.

Kontrolle der Ergebnisse bei Anwendung schriftlicher Verfahren durch Nachrechnen und durch Vergleich mit dem Ergebnis der Überschlagsrechnung.

2.3. Division natürlicher Zahlen

45 Stunden

Wiederholung der Division natürlicher Zahlen; Division als Umkehroperation der Multiplikation;
 Übungen zur Division (mündliches Rechnen), dabei auch Aufgaben zur Nacheinander-ausführung mehrerer Divisionen und von Multiplikation und Division (ohne bzw. mit Klammern).

Teilbarkeit natürlicher Zahlen (Wiederholung); Feststellen der Ausführbarkeit (Nicht-ausführbarkeit) der Division natürlicher Zahlen;
 Verwenden von „ist teilbar“, „ist Vielfaches von“; Einführen und Verwenden von „ist Teiler von“, Einführen des Symbols
 $a \mid b$;

Division mit Rest (Wiederholung);
 Teilbarkeitsregeln für die Zahlen 2, 5, 10 und 100;
 Übungen zur Teilbarkeit (auch unter Verwendung von Ja/nein-Tabellen);
 Ermitteln der benachbarten Vielfachen einer einstelligen Zahl zu gegebenen Zahlen.

Wiederholung des schriftlichen Verfahrens der Division (Divisor einstellig); Division ohne und mit Rest;
 Übungen in der Form

$972 : 4 = 243$ $\begin{array}{r} 8 \\ 17 \\ \underline{16} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 0 \end{array}$	$974 : 4 = 243$ $\begin{array}{r} 8 \\ 17 \\ \underline{16} \\ 14 \\ \underline{12} \\ \text{Rest } 2 \end{array}$
---	--

Einführung des schriftlichen Verfahrens für die Division durch zweistellige natürliche Zahlen:

- Vorbereitende Übungen im näherungsweise Bestimmen von Quotienten (Divisor ist Vielfaches von 10, Divisor ist beliebige zweistellige Zahl),
- schriftliches Verfahren der Division (Division ohne und mit Rest), Divisor ist Vielfaches von 10,
- schriftliches Verfahren der Division (Division ohne und mit Rest), Divisor ist beliebige zweistellige Zahl.

Übungen im schriftlichen Dividieren;

Kontrolle der Ergebnisse bei Divisionsaufgaben mit Hilfe der Multiplikation und durch Vergleich mit dem Ergebnis der Überschlagsrechnung.

Vielfältige Übungen zur Division natürlicher Zahlen; dabei ständige Berücksichtigung eines Wechsels von formalen Aufgaben und von Sach- und Anwendungsaufgaben und Berücksichtigung von

- Überschlags- bzw. Kontrollrechnungen;
- Verknüpfen verschiedener Rechenoperationen;
- Inhaltliches Lösen von Gleichungen (vor allem vom Typ $a \cdot x = b$ bzw. $x \cdot a = b$ und $x : a = b$);
- Variablen in Tabellen (insbesondere Ja/nein-Tabellen zur Teilbarkeit);
- Aufgaben mit Größen, Vergleichen und Ordnen von Größenangaben.

Berechnen des Durchschnitts; Einführen und Verwenden von „Durchschnitt“ bzw. „durchschnittlich“;

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben zur Durchschnittsberechnung.

Information über Anwendung des schriftlichen Verfahrens der Division bei Aufgaben mit drei- bzw. vierstelligem Divisor.

3. Geometrie

30 Stunden

Im Zentrum dieses Stoffgebietes steht die Aneignung von Kenntnissen über die Verschiebung. Die Schüler sollen Eigenschaften von Verschiebungen kennenlernen und dieses Wissen vor allem beim Konstruieren der Bilder von geometrischen Objekten bei Verschiebungen sicher anwenden lernen. Dabei werden ihre Fertigkeiten im Umgang mit den Zeichengeräten beim Zeichnen paralleler Geraden und beim Abtragen von Streckenlängen weiter gefestigt.

Um die erforderlichen Voraussetzungen im Wissen und Können der Schüler für die Behandlung der Verschiebung zu schaffen, sind im ersten Unterrichtsabschnitt, der zu meist wiederholenden Charakter hat, Kenntnisse der Schüler über grundlegende geometrische Begriffe zu festigen und zu erweitern sowie ihr Können im Zeichnen und Konstruieren zu vervollkommen. Die Schüler sind zu veranlassen, verschiedene Möglichkeiten der gegenseitigen Lage von Punkten und Geraden zu untersuchen, und werden dabei an Fallunterscheidungen herangeführt. Die Schüler sind mit dem Begriff „gerichtete Strecke“ (Pfeil) vertraut zu machen. Sie sollen entscheiden können, ob zwei gerichtete Strecken die gleiche Länge haben und ob sie gleich gerichtet sind (oder nicht). Sie haben dabei erkannt, daß es nur bei parallelen gerichteten Strecken sinnvoll ist, Gleichgerichtetheit zu untersuchen.

Im zweiten Unterrichtsabschnitt, der der Behandlung der Verschiebung dient, sind die Schüler zu der Erkenntnis zu führen, daß durch eine Verschiebung – gekennzeichnet durch einen Pfeil bzw. durch ein geordnetes Paar von Punkten der Ebene – jedem Punkt der Ebene umkehrbar eindeutig ein (anderer) Punkt der Ebene zugeordnet wird. Sie müssen wissen, daß der Pfeil die Verschiebungsweite und die Verschiebungsrichtung angibt. Mit den Begriffen „Original“, „Bild“, „Originalpunkt“ und „Bildpunkt“ sind die Schüler durch das Verwenden im Unterricht vertraut zu machen. Die Schüler lernen wichtige Eigenschaften von Verschiebungen kennen, wie: das Bild einer Strecke (Gerade) ist wieder eine Strecke (Gerade); Original- und Bildstrecke sind gleich lang und zueinander parallel; das Bild zueinander paralleler (senkrechter) Geraden sind Geraden, die parallel (senkrecht) zueinander sind. Dieses Wissen sollen sie nutzen, um zu entscheiden und zu begründen, welche vorgegebenen Figuren Bilder einer gegebenen Figur bei einer Verschiebung sein können.

Als Ausgangspunkt der Betrachtungen sollte die mechanische Verschiebung dienen, doch dann ist deutlich der mathematische Verschiebungsbegriff im Unterschied zur mechanischen Verschiebung herauszuarbeiten. Insbesondere ist bei der Formulierung der Aufgaben darauf zu achten, daß stets nach dem Bild (bzw. dem Original) eines gewissen geometrischen Objekts (Punkt, Strecke, Dreieck u. a.) bei der betreffenden Verschiebung gefragt, nicht jedoch zum Verschieben dieses Objektes aufgefordert wird.

Die Konstruktion der Bilder geometrischer Objekte bei Verschiebungen ist zu nutzen, um die Sicherheit der Schüler im Umgang mit Zeichengeräten (insbesondere hinsichtlich des Zeichnens zueinander paralleler Geraden bzw. der Parallele zu einer gegebenen Geraden durch einen gegebenen Punkt) zu erhöhen. Auf Sauberkeit und Genauigkeit der Zeichnungen ist stets zu achten. Die Schüler sind auch daran zu gewöhnen, Original- und Bildpunkte stets zu bezeichnen sowie Original und Bild von den Hilfslinien der Konstruktion deutlich abzuheben.

In allen Unterrichtsabschnitten ist die Arbeit mit der Lochschablone sowie die Darstellung von Punkten im rechtwinkligen Koordinatensystem (auf Hefseiten mit Quadratraster) zu nutzen, um auf rationelle Art allen Schülern die Lage geometrischer Objekte einheitlich vorzugeben. Durch kontinuierliche Arbeit mit dem Koordinatensystem wird das im Arithmetikunterricht erworbene Wissen und Können gefestigt. Zugleich werden Vorleistungen für die Arbeit mit Funktionen im Mathematikunterricht nachfolgender Klassenstufen sowie für andere Unterrichtsfächer geschaffen.

Das sprachliche Ausdrucksvermögen der Schüler bei der Beschreibung geometrischer Sachverhalte ist weiter zu verbessern. Dazu sind die Schüler immer wieder anzuhelfen, die auszuführenden Tätigkeiten zu beschreiben und ihr Vorgehen zu erläutern und zu begründen.

3.1. Grundlegende geometrische Begriffe und Konstruktionen

12 Stunden

Wiederholung der Begriffe „Punkt“, „Gerade“, „Schnittpunkt zweier Geraden“; Lagebeziehungen von Punkten und Geraden; Verbinden von Punkten und Schneiden von Geraden; Übungen im Zeichnen und Bezeichnen.

Gegenseitige Lage von zwei Geraden; Übungen im Zeichnen zueinander paralleler Geraden und einander schneidender – insbesondere aufeinander senkrecht stehender – Geraden (auch durch vorgegebene Punkte); Verwenden von „parallel zu“; Einführen und Verwenden der Symbole

„ $g \parallel h$ “ und „ $g \perp h$ “.

Wiederholung des Begriffs „Strahl“;

Angaben von Punkten, die zu einem Strahl gehören, Zeichnen zueinander paralleler Strahlen.

Wiederholung des Begriffs „Strecke“ und des Zeichnens von Strecken: Verlängern von Strecken; An- und Abtragen von Strecken; Vergleichen von Streckenlängen; Einführen der Symbolik „ $\overline{AB} = \overline{CD}$ “ für „Die Strecken \overline{AB} und \overline{CD} sind gleich lang“; Einführen von „ $\overline{AB} < \overline{CD}$ “ bzw. „ $\overline{AB} > \overline{CD}$ “ für „Die Strecke \overline{AB} ist kürzer (länger) als die Strecke \overline{CD} “; gleichschenklige Dreiecke, gleichseitige Dreiecke; Verwenden von „Eckpunkt“ und „Seite“ eines Dreiecks; Einführen und Verwenden von „gleichschenkliges Dreieck“ und von „gleichseitiges Dreieck“.

Ebenen und Halbebenen; Einführen und Verwenden von „Ebene“; Einführen von „Halbebene“; Zeichnen von Punkten, Strecken, Strahlen, die in einer Halbebene liegen.

Gerichtete Strecken, gerichtete Geraden, Einführen und Verwenden von „gerichtete Strecke“ (Pfeil), von „gerichtete Gerade“; Einführen der Bezeichnung „ \overrightarrow{AB} “ für eine

gerichtete Strecke; gleichgerichtete Strecken, nicht gleichgerichtete Strecken (bzw. Geraden).

Vielfältige Übungen im Zeichnen und Konstruieren, insbesondere

- Übungen im Konstruieren von Parallelen und Senkrechten zu einer gegebenen Geraden mit Hilfe von Zeichendreiecken bzw. Zeichendreieck und Lineal;
- Übungen im Zeichnen und Konstruieren von Quadraten, Rechtecken, Parallelogrammen, Trapezen und Dreiecken.

3.2. Verschiebung

18 Stunden

Verschieben von Gegenständen;

Einführen des Begriffs „Verschiebung“ (als eindeutige Abbildung der Ebene auf sich):

Original und Bild bei Verschiebungen. Einführen von „ A' “ ist das Bild von A bei der Verschiebung v “;

Gewinnen der Erkenntnis: Alle durch die Paare $(A;A')$, $(B;B')$, ... festgelegten gerichteten Strecken sind bei ein und derselben Verschiebung gleich gerichtet und haben die gleiche Länge;

Eindeutige Zuordnung von Originalpunkt und Bildpunkt (und umgekehrt), Verwenden von „Original“, „Bild“.

Übungen im Ermitteln von Bild- und Originalpunkten bei einer Verschiebung (Vorgabe von Punkten auf Quadratraster); Einführen und Verwenden von „Verschiebungspfeil“, „Verschiebungsweite“; Bezeichnung von Verschiebungen durch einen Verschiebungspfeil.

Konstruieren von Bildpunkten bei Verschiebungen.

Eigenschaften von Verschiebungen.

Konstruieren der Bilder von Figuren (insbesondere von Dreiecken und Vierecken) bei Verschiebungen.

Untersuchen, ob eine gegebene Figur Bild oder Original einer anderen vorgegebenen Figur bei einer Verschiebung sein kann.

Übungen im Ausführen und Beschreiben von Konstruktionen der Bilder bei Verschiebungen; einzelne Aufgaben, bei denen das in einer ersten Teilaufgabe ermittelte Bild als Original für eine Verschiebung in einer zweiten Teilaufgabe verwendet wird.

Klasse 5

1. Natürliche Zahlen

45 Stunden

Im Zentrum dieses Stoffgebietes steht die weitere Sicherung und Vervollkommnung des bis zur Klasse 4 erworbenen Könnens der Schüler im mündlichen und schriftlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen. Es kommt darauf an, sowohl Sicherheit und Schnelligkeit der Schüler beim Rechnen zu erhöhen als auch ihre Fähigkeiten im selbständigen Anwenden der erworbenen Rechenfertigkeiten weiterzuentwickeln. Auch das Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, das Arbeiten mit Größen sowie das Arbeiten mit Variablen in Termen, Gleichungen und Ungleichungen hat einen Beitrag zur Realisierung dieses Zieles zu leisten.

Bei den Übungen zur Entwicklung der Rechenfertigkeiten sind die (bereits erworbenen) Kenntnisse über Gesetzmäßigkeiten der vier Grundrechenoperationen anzuwenden und dadurch möglichst dauerhaft zu festigen. Bei geeigneten Aufgaben sind die

Schüler zu veranlassen, ihr Vorgehen beim Rechnen zu erläutern und zu begründen. Dem Rechnen mit den Zahlen 0 und 1 ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Durch die Vervollkommnung des Könnens der Schüler im Rechnen mit natürlichen Zahlen sowie durch die Sicherung ihrer Kenntnisse über Ausführbarkeit bzw. Nichtausführbarkeit der Division und über Teilbarkeit natürlicher Zahlen sind Vorleistungen für die Behandlung gebrochener Zahlen – insbesondere hinsichtlich der Ausbildung des Könnens im Rechnen mit Dezimalbrüchen – im nachfolgenden Stoffgebiet der Klasse 5 und in Klasse 6 zu schaffen.

Die Verwendung von Übungsformen mit Variablen hat dazu beizutragen, daß die Schüler größere Sicherheit sowohl im Arbeiten mit Variablen als auch im inhaltlichen Lösen von Gleichungen und Ungleichungen gewinnen. So müssen die Schüler solides Können im Einsetzen von Zahlen für die Variablen in Termen und im Berechnen der Termwerte erreichen. Auf der Grundlage früher erworbenen Wissens und Könnens bezüglich des inhaltlichen Lösens von Gleichungen und Ungleichungen sollen die Schüler nunmehr auch Sicherheit im inhaltlichen Lösen solcher Gleichungen und Ungleichungen erwerben, bei denen eine Verknüpfung zweier verschiedener Rechenoperationen vorliegt. Damit die Schüler in der Lage sind, solche Aufgaben auf Grund inhaltlicher Überlegungen zu lösen, sind die Zahlen bzw. Zahlbeziehungen in den Gleichungen und Ungleichungen so einfach zu wählen, daß diese unter Anwendung von Fertigkeiten im mündlichen Rechnen zu lösen sind.

Die Befähigung der Schüler zum selbständigen Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben ist dadurch weiterzuentwickeln, daß zweckmäßige Verfahren für das Suchen nach Lösungsansätzen – insbesondere das Arbeiten mit Veranschaulichungen und mit Tabellen – immer wieder bewußt gemacht und das zielgerichtete Anwenden dieser Verfahren geübt werden. Der Arbeit mit Größen ist dabei besondere Aufmerksamkeit zu schenken, um das diesbezügliche Wissen und Können der Schüler zu festigen.

Der Befähigung zum Kontrollieren der erhaltenen Ergebnisse von Aufgaben unter Verwendung des erworbenen Wissens und Könnens ist in diesem Stoffgebiet besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Insbesondere sind die Schüler daran zu gewöhnen, die Ergebnisse beim schriftlichen Rechnen durch Nachrechnen bzw. durch Ausführung der Umkehroperation sowie beim schriftlichen Multiplizieren und Dividieren auch durch Vergleichen mit der Überschlagsrechnung zu überprüfen. Auch die Lösung von Gleichungen und Ungleichungen sowie von Sachaufgaben soll stets durch Einsetzen in die Gleichung/Ungleichung bzw. durch Prüfung am Sachverhalt kontrolliert werden.

1.1. Die vier Grundrechenoperationen mit natürlichen Zahlen

24 Stunden

Wiederholung der Ordnung natürlicher Zahlen; Übungen dazu.

Vielfältige Übungen im mündlichen und schriftlichen Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren natürlicher Zahlen (unter Berücksichtigung von formalen Aufgaben sowie von Sach- und Anwendungsaufgaben); dabei Konzentration auf folgende Aufgabentypen:

- Grundaufgaben der vier Grundrechenoperationen;
- Aufgaben zum mündlichen Rechnen:

Addieren und Subtrahieren natürlicher Zahlen, bei denen an höchstens zwei Stellen von Null verschiedene Ziffern auftreten (z. B. $4300 + 7200$; $30800 - 20400$);

Multiplizieren und Dividieren mehrstelliger natürlicher Zahlen, bei denen an höchstens zwei Stellen von Null verschiedene Ziffern auftreten, mit bzw. durch Vielfache von Zehnerpotenzen (z. B. $120 \cdot 70$; $84000 : 400$);

Arbeiten mit Näherungswerten zur Ermittlung des Überschlages.

- Aufgaben zum schriftlichen Rechnen:

Addieren und Subtrahieren zweier mehrstelliger natürlicher Zahlen; Nacheinander-ausführen mehrerer (im Normalfall nicht mehr als insgesamt vier) Additionen oder Subtraktionen mehrstelliger natürlicher Zahlen;

Multiplizieren mehrstelliger natürlicher Zahlen mit ein-, zwei- und dreistelligen Zahlen;

Dividieren mehrstelliger natürlicher Zahlen durch ein- und zweistellige Zahlen; einige Beispiele für das Dividieren mehrstelliger Zahlen durch dreistellige Zahlen; Kontrolle der Ergebnisse; Vergleich mit dem Überschlag.

Berechnen von Potenzen; Einführen und Verwenden von „Potenz a^m “, von „Basis“ und „Exponent“ der Potenz; inhaltliches Lösen von einfachsten Gleichungen des Typs $a^x = b$ (z. B. $5^x = 25$ oder $10^x = 1000$) und einzelner Beispiele für den Typ $x^a = b$ (z. B. $x^3 = 8$).

Vielfache und Teiler einer natürlichen Zahl; Teilbarkeitsregeln für die Zahlen 10, 100, 2, 5 (Wiederholung).

Inhaltliches Lösen von Gleichungen und Ungleichungen des Typs

$$a \pm x = b,$$

$$x \pm a = b,$$

$$a \cdot x = b,$$

$$x : a = b \quad (a \neq 0), \quad a : x = b \quad (x \neq 0),$$

$$a \pm x \geq b,$$

$$a \cdot x \geq b,$$

$$a : x \geq b \quad (x \neq 0).$$

Wiederholen von

$$a + 0 = a, \quad a - 0 = a, \quad a - a = 0,$$

$$a \cdot 0 = 0, \quad a \cdot 1 = a,$$

$$a : 1 = a, \quad a : a = 1 \quad (a \neq 0), \quad 0 : a = 0 \quad (a \neq 0)$$

und der Nichtausführbarkeit der Division durch Null sowie Anwenden dieses Wissens beim mündlichen und schriftlichen Rechnen.

Lösen von Aufgaben zum Nacheinanderausführen mehrerer Rechenoperationen; dabei

Beachten der Reihenfolge der auszuführenden Rechnungen;

Erkennen der Struktur von Termen;

Wiederholen und Anwenden der bisher erarbeiteten Rechengesetze (Kommutativ-, Assoziativ-, Distributivgesetz).

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, die zwei voneinander abhängige Lösungsschritte erfordern; dabei weiteres Ausprägen der Fähigkeit, Einzelschritte des Lösungsweges zu planen.

1.2. Weitere Anwendungen des Rechnens mit natürlichen Zahlen

15 Stunden

Einsetzen von natürlichen Zahlen für die Variablen in Termen, wie

$$a \pm b \pm c, \quad a \cdot b \cdot c, \quad a : b : c,$$

$$a \cdot b \pm c, \quad a \pm b \cdot c, \quad a \cdot (b \pm c),$$

$$a : b \pm c, \quad a \pm b : c, \quad a : (b \pm c),$$

$$(b \pm c) : a, \quad 6 \cdot a \pm 3 \cdot a.$$

Berechnen der Werte dieser Terme; dabei Übungen im Bestimmen der Reihenfolge der auszuführenden Rechenoperationen in Abhängigkeit von der Struktur des Terms.

Inhaltliches Lösen von Gleichungen und Ungleichungen des Typs

$$a \cdot x \pm b = c, \quad a \cdot (x \pm b) = c, \quad (x \pm a) : b = c, \quad a \cdot x \pm b < c,$$

wobei folgende Beispiele etwa den Normalfall der Anforderungen kennzeichnen:

$$5 \cdot x + 60 = 90, \quad 4 \cdot (x - 2) = 12, \quad (x + 14) : 6 = 3,$$

$$6 \cdot x + 75 < 100.$$

Entscheiden, ob vorgegebene Zahlen Lösungen solcher Gleichungen bzw. Ungleichungen sind.

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben, bei denen mehrere (unterschiedliche) Rechenoperationen nacheinander auszuführen sind; dabei

Aufgaben mit Größenangaben gleicher Art, die in verschiedenen Einheiten angegeben sind;

Übungen im Veranschaulichen des Sachverhalts und im Verwenden von Tabellen beim Suchen nach einem Lösungsansatz.

Durchschnitt (Wiederholung) und arithmetisches Mittel; Einführen und Verwenden von „arithmetisches Mittel“, Übungen dazu.

1.3. Komplexe Übungen

6 Stunden

Abwechslungsreiche Übungen zum Rechnen mit natürlichen Zahlen. Dabei sind hinsichtlich der folgenden Gesichtspunkte die Anforderungen ständig zu wechseln:

- Art der Rechenoperation,
- Aufgabenart (formale Aufgaben/Sach- und Anwendungsaufgaben; Aufgaben mit/ ohne Variable),
- anzuwendendes Rechenverfahren (mündliches/schriftliches Rechnen),
- Lösbarkeit der Aufgaben.

Es sind auch Aufgaben mit mehreren miteinander verbundenen Anforderungen zu berücksichtigen.

In geeigneten Fällen sind die gewählten Lösungswege von den Schülern zu beschreiben und zu begründen und gegebenenfalls verschiedene Lösungswege für eine Aufgabe zu diskutieren.

2. Gebrochene Zahlen

38 Stunden

Das Hauptziel dieses Stoffgebietes besteht darin, sicheres Können der Schüler im Addieren, Subtrahieren und Multiplizieren von Dezimalbrüchen herauszubilden.

Um dieses Ziel zu erreichen und grundlegende Voraussetzungen für die Weiterführung der Behandlung gebrochener Zahlen in Klasse 6 zu schaffen, werden zunächst der Bruchbegriff sowie die Unterscheidung zwischen „gemeiner Bruch“ und „Dezimalbruch“ eingeführt. Dann ist den Schülern anschaulich bewußt zu machen, daß unterschiedliche Brüche ein und dieselbe Zahl darstellen können. Es wird den Schülern mitgeteilt, daß diese Zahlen „gebrochene Zahlen“ genannt werden und daß gemeine Brüche und Dezimalbrüche unterschiedliche Darstellungsformen gebrochener Zahlen sind. Die Schüler werden zu der Erkenntnis geführt, daß Brüche, die ein und dieselbe gebrochene Zahl darstellen, durch Kürzen oder Erweitern auseinander hervorgehen. Eine Definition des Begriffs „gebrochene Zahl“ wird jedoch nicht gegeben.

Um den Schülern dann die Verfahren für das Rechnen mit Dezimalbrüchen begründen zu können, ist mit ihnen zuerst das Vergleichen, Ordnen, Addieren und Subtrahieren solcher einfacher gemeiner Brüche zu üben, die bei Sachverhalten des täglichen Lebens auftreten,

$$\text{z. B. } \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{5}, \dots, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{10}, \dots, \frac{1}{100}, \dots, \frac{1}{1000}, \dots$$

Dabei sind die Aufgaben so auszuwählen, daß sie sich durch inhaltliche Überlegungen lösen lassen. Bei diesen Übungen sind insbesondere auch immer wieder Veranschaulichungen mittels Teilen von Ganzen zu berücksichtigen.

Bei der Einführung der Verfahren für das Rechnen mit Dezimalbrüchen ist an die den Schülern bereits vertraute dezimale Schreibweise von Größen anzuknüpfen und die Analogie zum Rechnen mit natürlichen Zahlen zu verdeutlichen. Die exakte Begründung des Verfahrens der Multiplikation von Dezimalbrüchen ist (in dieser Klassenstufe) kein Unterrichtsgegenstand.

Ein weiteres wesentliches Ziel besteht in diesem Stoffgebiet darin, das bereits in vorhergehenden Klassenstufen erworbene Wissen und Können der Schüler bezüglich der Größen Länge, Masse und Zeit weiter zu festigen sowie insbesondere die Sicherheit beim Umrechnen von Größenangaben in kleinere bzw. größere Einheiten zu erhöhen. Deshalb muß der engen Verknüpfung des Arbeitens mit Größen mit der Arbeit mit gebrochenen Zahlen ständig Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Schüler sind anzuhalten, ihre mathematischen Tätigkeiten unter Verwendung ihres aktiven Fachwortschatzes zu beschreiben und ihr Vorgehen zu begründen, damit das gesamte alltags- und fachsprachliche Ausdrucksvermögen der Schüler weiter verbessert wird.

2.1. Teile von Ganzen, Brüche

5 Stunden

Bilden gleicher Teile von Ganzen; Einführen und Verwenden von „Bruch“, von „Zähler“ und „Nenner“ des Bruchs;

Einführen und Verwenden von „gleichnamige Brüche“, „ungleichnamige Brüche“ und „echter Bruch“, „unechter Bruch“.

Vielfältige Übungen im Ermitteln des Bruchs bei vorgegebenen Teilen von Ganzen (und umgekehrt) und im Berechnen einfachster Bruchteile von Größenangaben.

Information über die Darstellung unechter Brüche als gemischte Zahlen (am Beispiel praktisch bedeutsamer Anwendungen wie $1\frac{1}{4}$ Stunden oder $1\frac{1}{2}$ l Milch) – jedoch keine Übungen im Umwandeln unechter Brüche in gemischte Zahlen oder umgekehrt.

Vergleichen und Ordnen gleichnamiger Brüche, dabei Darstellen von Brüchen auf dem Zahlenstrahl.

2.2. Gebrochene Zahlen und ihre Darstellungsformen

10 Stunden

Erweitern und Kürzen von Brüchen;

Zehnerbrüche und Dezimalbrüche; Einführen und Verwenden von „Dezimalbruch“ und „gemeiner Bruch“;

Darstellen von gemeinen Brüchen und Dezimalbrüchen auf dem Zahlenstrahl;

Einführen und Verwenden von „gebrochene Zahl“;

gemeine Brüche und Dezimalbrüche als Darstellungsformen gebrochener Zahlen.

Umformen gemeiner Brüche – auf dem Wege über Zehnerbrüche – in Dezimalbrüche und umgekehrt (nur einfache Aufgaben, bei denen endliche Dezimalbrüche mit höchstens drei Dezimalstellen auftreten);

Vergleichen und Ordnen von Dezimalbrüchen.

2.3. Addition und Subtraktion gebrochener Zahlen

8 Stunden

Addieren und Subtrahieren gleichnamiger Brüche; einige Beispiele für das Addieren und Subtrahieren ungleichnamiger Brüche durch inhaltliche Überlegungen, z. B.

$$\frac{1}{2} \pm \frac{1}{4}, \quad \frac{3}{4} \pm \frac{1}{2}, \quad \frac{1}{4} \pm \frac{1}{8}, \quad \frac{1}{5} \pm \frac{1}{10}.$$

Addieren und Subtrahieren von Dezimalbrüchen.

Vielfältige Übungen im mündlichen und schriftlichen Rechnen, insbesondere im schriftlichen Addieren und Subtrahieren von Dezimalbrüchen; dabei

- Arbeiten mit Größen und mit Variablen;
- Lösen einfacher Gleichungen;
- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben.

2.4. Multiplikation von Dezimalbrüchen

8 Stunden

Vielfache von Dezimalbrüchen;

Multiplizieren von Dezimalbrüchen mit Zehnerpotenzen.

Multiplizieren zweier Dezimalbrüche; das schriftliche Verfahren beim Multiplizieren zweier Dezimalbrüche; Multiplizieren zweier Dezimalbrüche, die kleiner als 1 sind, z. B. $0,2 \cdot 0,3$ (vorwiegend Aufgaben zum mündlichen Rechnen).

Vielfältige Übungen im mündlichen und im schriftlichen Rechnen, dabei

- Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben;
- Arbeiten mit Größen;
- Arbeiten mit Variablen (in Tabellen oder in einfachen Gleichungen).

Kontrolle der Ergebnisse, insbesondere durch Vergleich mit dem Ergebnis einer Überschlagsrechnung.

2.5. Komplexe Übungen

7 Stunden

Abwechslungsreiche Übungen im Addieren, Subtrahieren und Multiplizieren von Dezimalbrüchen;

Verbinden dieser Übungen mit Übungen im

- Ermitteln des Bruchs bei vorgegebenen Teilen von Ganzen (und umgekehrt),
- Berechnen einfachster Bruchteile von Größenangaben,
- Darstellen von gebrochenen Zahlen (sowohl als gemeine Brüche als auch als Dezimalbrüche gegeben) auf dem Zahlenstrahl.

Neben den genannten Aufgabeninhalten sind auch ständig die Aufgabenarten (formale Aufgaben/Sach- und Anwendungsaufgaben; Aufgaben mit/ohne Variable) zu wechseln. Weiterhin sind Aufgaben mit mehreren miteinander verbundenen Anforderungen zu berücksichtigen. Gewählte Lösungswege sind von den Schülern zu beschreiben und zu begründen. Gegebenenfalls sind auch verschiedene Lösungswege zu diskutieren.

3. Größen

52 Stunden

Im Zentrum dieses Stoffgebietes stehen die Festigung des Könnens der Schüler im Arbeiten mit Einheiten der Masse, der Zeit und der Länge sowie der Erwerb von Wissen und Können im Berechnen des Umfangs und Flächeninhalts von Rechtecken, des Oberflächeninhalts und Rauminhalts von Quadern.

Im ersten Unterrichtsabschnitt sind zunächst bereits vorhandene Kenntnisse der Schüler über die Größen Masse, Zeit und Länge und deren Einheiten zu festigen und zu systematisieren sowie anschauliche Vorstellungen über Repräsentanten wichtiger Größen zu vervollkommen. Den Schülern ist erneut zu verdeutlichen, daß Messen den Vergleich mit zweckmäßig gewählten Einheiten bedeutet, um dann bei der Ermittlung von Flächen- und Rauminhalten hieran anknüpfen zu können.

Im Zusammenhang mit dem Messen von Längen, Flächeninhalten und Rauminhalten ist der Entwicklung von Vorstellungen über die Größenordnung von Einheiten der jeweiligen Größe besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dabei sind die Schüler gleichzeitig zu der Erkenntnis zu führen, daß Meßwerte und andere Zahlenangaben in Sach- und Anwendungsaufgaben meistens Näherungswerte darstellen. Auf dieser Grundlage ist bei ihnen die Einsicht zu entwickeln, daß das Rechnen mit Näherungswerten ebenfalls nur Näherungswerte liefert und es deshalb oft nicht sinnvoll ist, im Ergebnis alle durch formales Rechnen erhaltenen Stellen anzugeben – daß die Ergebnisse also mit „sinnvoller Genauigkeit“ anzugeben sind. Auf wieviel Stellen sinnvoll zu runden ist, muß in dieser Klasse jedoch noch weitgehend vom Lehrer vorgegeben (und gegebenenfalls begründet) werden. Die Schüler sind daran zu gewöhnen, diese Vorgabe bei der Resultatsangabe zu beachten. In einfachen Fällen sollen die Schüler jedoch schon selbständig vom Sachverhalt her (z. B. Anzahl von Menschen, Preisangaben) entscheiden, wieweit Resultate sinnvoll zu runden sind.

Die Ermittlung des Umfangs und Flächeninhalts von Rechtecken und des Volumens von Quadern soll zunächst durch Messen mit Hilfe entsprechender Einheiten erfolgen, wobei alle Schüler in diese Tätigkeit einzubeziehen sind, damit bei ihnen entsprechende Vorstellungen von der Größenordnung der Flächen- und Volumeneinheiten entwickelt werden. Erst danach ist zu Berechnungen mit Hilfe von Formeln überzugehen. Die Übungen im Berechnen von Flächeninhalten und Rauminhalten geometrischer Objekte sind häufig auch mit Übungen im Messen und Schätzen – für ebene Objekte auch im Darstellen dieser Objekte – zu verbinden, um weiterhin die Kenntnisse über Einheiten der betreffenden Größen sowie die Zeichenfertigkeiten zu festigen. Bei Aufgaben zur Berechnung von Umfang, Flächeninhalt und Volumen muß zugleich das Ziel verfolgt werden, das Können der Schüler im mündlichen und schriftlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen und mit Dezimalbrüchen weiter zu festigen, seine Anwendungsbereitschaft zu erhöhen.

Der Befähigung der Schüler zum selbständigen Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Schüler müssen vor allem immer besser befähigt werden, durch Analyse des vorliegenden Sachverhalts das darin enthaltene mathematische Problem zu erkennen und zu entscheiden, welche der ihnen bekannten Formeln unter Umständen angewendet werden kann. Sie sollen lernen, diese Formel dann zum Lösen der Aufgabe zu nutzen, wobei auf das Kontrollieren des durch formales Rechnen erhaltenen Ergebnisses am Sachverhalt besonderer Wert zu legen ist. Bei Aufgaben zur Umfangs-, Flächeninhalts- und Volumenberechnung ist konsequent von den Schülern zu fordern, daß in der Hauptrechnung Größengleichungen verwendet, das heißt die Einheiten „mitgeführt“ werden.

Das sprachliche Ausdrucksvermögen und die Festigung der Fachtermini ist vor allem dadurch weiterzuentwickeln, daß die Schüler zum Beschreiben und Begründen ihrer mathematischen Tätigkeiten veranlaßt werden.

Da parallel zu diesem Stoffgebiet auch der Geometrielehrgang dieser Klassenstufe abgeschlossen wird, kommt es bei der methodischen Gestaltung des Stoffabschnitts „3.3. Komplexe Übungen“ darauf an, einen ständigen Wechsel in den Anforderungen bezüglich des Rechnens mit natürlichen Zahlen und mit gebrochenen Zahlen sowie hinsichtlich geometrischen Grundwissens und -könnens bezüglich Verschiebung, Spiegelung und Drehung zu berücksichtigen.

3.1. Größen (Masse, Zeit, Länge) und ihre Einheiten

13 Stunden

Wiederholen der Einheiten der **Masse**:

1 mg, 1 g, 1 kg, 1 dt, 1 t;

dabei Hervorheben der Bedeutung der Vorsilben;

Übungen im Umrechnen von Masseangaben (auch in dezimaler Schreibweise) in größere bzw. kleinere Einheiten (insbesondere mg in g, g in kg, kg in dt, kg in t, dt in t und umgekehrt);

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben mit Masseangaben.

Wiederholen der Einheiten der **Zeit**:

1 s, 1 min, 1 h, 1 d, 1 Woche, 1 Monat, 1 Jahr;

Übungen im Umrechnen von Größenangaben (insbesondere s in min, min in h, h in d, d in Wochen, d in Monate, Monate in Jahre und umgekehrt);

Schreibweise von Zeitangaben (Zeitdauer/Zeitpunkt);

Lesen von Fahrplänen;

Lösen von entsprechenden Sach- und Anwendungsaufgaben.

Wiederholen der Einheiten der **Länge**:

1 mm, 1 cm, 1 dm, 1 m, 1 km;

Schätzen und Messen von Streckenlängen;

Übungen im Umrechnen von Längenangaben (auch in dezimaler Schreibweise) in kleinere bzw. größere Einheiten (insbesondere mm in cm, mm in m, cm in dm, cm in m, dm in m, m in km und umgekehrt);

Ermitteln von Näherungswerten durch Messen;

sinnvolle Genauigkeit bei Größenangaben;

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben; dabei Angabe der Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit.

Abstecken von Strecken und Rechtecken im Gelände (nach Möglichkeit auch praktische Übungen).

Ermitteln des Umfangs von Rechtecken (Übertragen der Seitenlängen auf eine Gerade); Einführen und Verwenden von „Umfang“;

die Formel $u = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ bzw. $u = 2 \cdot (a + b)$.

Vielfältige Übungen im Berechnen des Umfangs von Rechtecken (Quadraten) unter Berücksichtigung von formalen Aufgaben und von Sach- und Anwendungsaufgaben, aber auch von Aufgaben, bei denen nur Teile des Umfangs eines Rechtecks zu ermitteln sind, dabei Berechnen des Umfangs überwiegend auf Grund inhaltlicher Überlegungen – weniger durch formales Anwenden der Formeln.

3.2. Flächen- und Rauminhalt

27 Stunden

Messen des Flächeninhalts von Rechtecken; dabei Auslegen (Aufbauen) von Rechtecken mit (aus) Einheitsquadraten oder Zeichnen von Rechtecken auf Kästchen- bzw. Millimeterpapier und Ermitteln des Flächeninhalts durch Auszählen der Einheitsquadrate; Vergleichen der verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung der Anzahl der Einheitsquadrate eines Rechtecks;

die Formel $A = a \cdot b$.

Die Einheiten 1 mm^2 , 1 cm^2 , 1 dm^2 , 1 m^2 , 1 ha , 1 km^2 ;

Umrechnen von Flächeninhaltsangaben in kleinere bzw. größere Einheiten (insbesondere mm^2 in cm^2 , cm^2 in dm^2 , cm^2 in m^2 , dm^2 in m^2 , m^2 in ha, ha in km^2 und umgekehrt).

Vielfältige Übungen:

- formale Aufgaben zum Umrechnen von Flächeninhaltsangaben,
- formale Aufgaben zum Berechnen des Flächeninhalts und des Umfangs von Rechtecken (Quadraten),
- Sach- und Anwendungsaufgaben, dabei Schätzen von Flächeninhalten und Angabe der Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit.

Quader und Würfel (Wiederholung);

Einführen und Verwenden von „Oberfläche“ eines Quaders (Würfels);

Beschreiben der Oberfläche eines Quaders;

Berechnen des Oberflächeninhalts von Quadern und Würfeln; dabei Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben.

Messen des Rauminhalts von Quadern; dabei Auslegen (Aufbauen) von Quadern mit (aus) Einheitswürfeln;

Einführen und Verwenden von „Rauminhalt“ und „Volumen“.

Die Einheiten 1 mm^3 , 1 cm^3 , 1 dm^3 , 1 m^3 ;

Umrechnen von Volumenangaben in kleinere bzw. größere Einheiten (insbesondere mm^3 in cm^3 , cm^3 in dm^3 , dm^3 in m^3 und umgekehrt); dabei Angaben in dezimaler Schreibweise.

Vergleichen der verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung der Anzahl der Einheitswürfel eines Quaders;

die Formel $V = a \cdot b \cdot c$;

Berechnen des Volumens von Quadern.

Die Einheiten 1 ml , 1 l , 1 hl ; $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$.

Vielfältige Übungen:

- formale Aufgaben zum Umrechnen von Volumenangaben,
- formale Aufgaben zum Berechnen des Volumens von Quadern und Würfeln,
- Sach- und Anwendungsaufgaben, dabei Schätzen von Volumina und Angabe der Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit.

3.3. Komplexe Übungen

12 Stunden

Folgendes ist in besonderem Maße und in gegenseitiger Verbindung zu üben:

- Ausführen der vier Grundrechenoperationen (insbesondere der Division),
- Hintereinanderausführen von Rechenoperationen,
- Lösen von Gleichungen und Ungleichungen,
- Arbeiten mit Variablen und Tabellen,
- Umwandeln von Größenangaben,
- Berechnen von Umfängen, Flächeninhalten und Rauminhalten (in Einzelfällen nur überschlagsmäßig).

Bei diesen Übungen sind insbesondere die Anforderungen hinsichtlich folgender Gesichtspunkte zu wechseln:

- Art der Rechenoperationen bzw. bei mehreren Rechenoperationen Form der Verknüpfung,
- Zahlbereich, aus dem die Zahlen gewählt werden, sowie der Form ihrer Darstellung (z. B. als gemeiner Bruch oder Dezimalbruch),
- anzuwendendes Rechenverfahren (mündliches/schriftliches Rechnen),
- mathematische Struktur sowie textliche und inhaltliche Gestaltung der Sach- und Anwendungsaufgaben,
- Lösbarkeit der Aufgaben.

Die genannten Übungen sind durch folgendes zu ergänzen bzw. mit folgendem zu verbinden:

- Anwenden von zentralen Begriffen (aus Geometrie und Arithmetik),
- Ablesen und Darstellen am Zahlenstrahl,
- Zeichnen und Bezeichnen einfacher geometrischer Figuren,
- Arbeit mit dem Koordinatensystem,
- Konstruieren von Bildern geometrischer Figuren bei Abbildung durch Verschiebung, Spiegelung, Drehung.

Die genannten Übungen sind gleichzeitig zu nutzen, das Beschreiben, Begründen und Erläutern zu üben. Wo es sich anbietet, sind verschiedene Lösungswege gegenüberzustellen und zu werten. Die schriftlichen Darlegungen der Schüler sind im Hinblick auf Sauberkeit, Exaktheit und Übersichtlichkeit sowie auf Zweckmäßigkeit zu kontrollieren und zu werten.

4. Geometrie

45 Stunden

Das Hauptziel dieses Stoffgebietes besteht darin, die Schüler mit Spiegelung und Drehung und deren Eigenschaften vertraut zu machen. Insbesondere sollen die Schüler erkennen, daß es Eigenschaften gibt, die für Verschiebung, Spiegelung und Drehung gleichermaßen zutreffen: Das Bild einer Strecke (Geraden) ist wieder eine Strecke (Gerade); Original- und Bildstrecke sind gleich lang; das Bild zueinander paralleler (einander unter dem Winkel α schneidender) Geraden sind Geraden, die parallel sind (den Schnittwinkel α haben). Es muß den Schülern aber auch bewußt werden, daß es mindestens eine Eigenschaft gibt, die nicht gleichermaßen für Verschiebung, Spiegelung und Drehung zutrifft – z. B. Original- und Bildgerade sind parallel zueinander.

Die durchzuführenden Übungen sind gleichzeitig zur Festigung und Weiterentwicklung der Meß- und Zeichenfertigkeiten der Schüler zu nutzen. Insgesamt sollen in diesem Stoffgebiet wesentliche Grundlagen für den in Klasse 6 beginnenden Teil des Geometrielehrgangs – insbesondere für die Einführung des Bewegungsbegriffs in Klasse 6 – geschaffen werden. Deshalb ist es auch notwendig, bei den Übungen im Ausführen von Verschiebungen, Spiegelungen und Drehungen in einigen Fällen das erhaltene Bild als Ausgangspunkt für eine weitere Verschiebung, Spiegelung oder Drehung zu verwenden, um so bei den Schülern den Gedanken der Nacheinanderausführung von elementaren Bewegungen vorzubereiten. Dabei wird in Klasse 5 jedoch nicht angestrebt, daß die Schüler Fertigkeiten im Nacheinanderausführen von elementaren Bewegungen und Kenntnisse über Eigenschaften solcher Nacheinanderausführungen erwerben.

Als unmittelbare Vorleistung für die Behandlung der Drehung sind im ersten Unterrichtsabschnitt die Kenntnisse der Schüler über den Begriff des Winkels zu erweitern. Sie sollen mit dem Messen von Winkeln vertraut gemacht werden und sichere Fertigkeiten im Messen der Größe vorgegebener Winkel sowie im Zeichnen von Winkeln vorgegebener Größen unter Verwendung des Winkelmessers erwerben.

Die Wiederholung der Verschiebung erfolgt vor allem mit Blick auf das nachfolgende Kennenlernen weiterer Abbildungen durch die Schüler, damit Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Erarbeitung von Konstruktionsvorschriften und Eigenschaften der verschiedenen Abbildungen deutlich gemacht und zur Sicherung entsprechender Kenntnisse der Schüler genutzt werden können.

Als zweites Beispiel für eine eindeutige Abbildung der Ebene auf sich lernen die Schüler die Spiegelung kennen. Bei der Einführung sollte vom optischen Vorgang des Spiegels ausgegangen und der Begriff der mathematischen Spiegelung anschaulich

erarbeitet werden. Im Ergebnis der Ausführung einiger Konstruktionen von Spiegelbildern geometrischer Objekte sind Eigenschaften der Spiegelung hervorzuheben und mit denen der Verschiebung zu vergleichen.

Durch die Aneignung von Kenntnissen über Eigenschaften symmetrischer Figuren sowie mit dem Erwerb von Fertigkeiten im Konstruieren solcher Figuren ist eine solide Grundlage für die Behandlung des Stoffgebietes „Planimetrie“ in Klasse 6 zu schaffen.

Bei der Einführung des Drehungsbegriffs sollte zunächst auf den entsprechenden mechanischen Vorgang und damit auf den Erfahrungsbereich der Schüler Bezug genommen werden, bevor dann die Charakterisierung der Drehung als (mathematische) Abbildung erfolgt. Die Schüler müssen befähigt werden, die Bilder geometrischer Figuren bei Drehungen zu konstruieren, wobei jeweils der Drehwinkel mit Hilfe des Winkelmessers angetragen werden darf.

Im Zusammenhang mit dem Lösen von Aufgaben ist das Arbeiten mit einem Koordinatensystem (1. Quadrant) so weit zu üben, daß die Schüler sowohl Punkte nach vorgegebenen Koordinaten sicher zeichnen als auch die Koordinaten zu eingezeichneten Punkten angeben können.

4.1. Winkel und Winkelmessung

10 Stunden

Einführen und Verwenden von „Winkel“ als einer der beiden Ebenenteile, die durch zwei verschiedene Strahlen mit gemeinsamem Anfangspunkt bestimmt sind; Kennzeichnen des gewählten Ebenenteils durch einen Kreisbogen; Einführen und Verwenden von „Schenkel“ und „Scheitel“ eines Winkels sowie der Bezeichnung von Winkeln mit griechischen Buchstaben (α , β , γ , δ , ϵ).

Antragen von Winkeln (mit dem Zirkel);

Vergleichen von Winkeln;

Winkelmessung, Winkelmesser, Einführen und Verwenden von „Grad“ als Einheit;

Winkel zwischen 0° und 360° ;

Einteilen der Winkel in „spitze“, „rechte“, „stumpfe“, „gestreckte“ und „überstumpfe“ Winkel;

„Schnittwinkel“ zweier Geraden.

Zahlreiche Übungen im

- Vergleichen von Winkeln,
- Zeichnen von Winkeln vorgegebener Größen,
- Messen vorgegebener Winkel.

4.2. Verschiebung (Wiederholung)

5 Stunden

Verschiebung (als eindeutige Abbildung der Ebene auf sich); Ermitteln von Original- und Bildpunkten bei Verschiebungen; Eigenschaften der Verschiebungen.

Konstruieren der Bilder einfacher geometrischer Figuren (insbesondere von Dreiecken und Vierecken) bei Verschiebungen;

Untersuchen, ob eine gegebene Figur Bild bzw. Original einer anderen vorgegebenen Figur bei einer Verschiebung sein kann.

Beschreiben von Konstruktionen.

4.3. Spiegelung

15 Stunden

Erzeugen (mit Hilfe eines Spiegels) und Untersuchen von Spiegelbildern von Figuren, die in der Zeichenebene liegen;
Spiegelung (als eindeutige Abbildung der Ebene auf sich);
Einführen und Verwenden von „Spiegelung“ und „Spiegelgerade“;
Konstruieren von Bildpunkten bei Spiegelungen.

Eigenschaften der Spiegelungen;
Konstruieren der Bilder von geometrischen Figuren bei Spiegelungen;
Übungen im Ausführen und Beschreiben von Konstruktionen.

Zueinander symmetrische Figuren;
Einführen und Verwenden von „zueinander symmetrisch“ und von „Symmetrieachse“;
Konstruieren von zueinander symmetrischen Figuren und von Symmetrieachsen zu vorgegebenen Figuren.

Axialsymmetrische Figuren; Einführen und Verwenden von „axialsymmetrisch“;
Untersuchen von Gegenständen aus der Umwelt bezüglich Axialsymmetrie
– dabei Kennzeichnung von Symmetrieachsen;
Faltschnitte.

4.4. Drehung

15 Stunden

Praktische Beispiele für Drehbewegungen; dabei Betrachten der „Bahn“ einzelner Punkte; Links- und Rechtsdrehung.

Drehung (als eindeutige Abbildung der Ebene auf sich);
Einführen und Verwenden von „Drehzentrum“ und von „Drehwinkel“ (im Sinne der Größe des Winkels);
Konstruieren von Bildpunkten bei Drehungen.

Eigenschaften der Drehungen;
Konstruieren der Bilder von Strecken, Dreiecken und Vierecken bei Drehungen;
Übungen im Ausführen und Beschreiben von Konstruktionen.

INHALT

Der Mathematikunterricht in den Klassen 4 und 5	2
Ziele und Aufgaben	2
Klasse 4	3
Klasse 5	4
Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts .	6
Stoffübersicht	9
Anordnung der Stoffgebiete	10
Inhalt des Unterrichts	11
Klasse 4	11
Klasse 5	21