

Lehrplan

**für den Mathematikunterricht
der Klassen 1 bis 5
der zehnklassigen allgemeinbildenden
polytechnischen Oberschule**



ES 10 C · Bestell-Nr. 00 30 13-1/100⁰/68 · Lizenz Nr. 203/1000/68 (SN)
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
Satz und Druck: VEB Demos, Osterwieck

Inhaltsverzeichnis

Lehrplan für Klasse 1, gültig ab 1. September 1968	5
Lehrplan für Klasse 2, gültig ab 1. September 1969	31
Präzisierter Lehrplan für Klasse 2, nur noch gültig für das Schuljahr 1968/69	61
Präzisierter Lehrplan für Klasse 3, nur noch gültig für die Schuljahre 1968/69 und 1969/70	73
Lehrplan für Klasse 4, gültig ab 1. September 1967	83
Lehrplan für Klasse 5, gültig ab 1. September 1968	97

KLASSE 1

Ziele und Aufgaben

Im *Arithmetikunterricht* sollen die Schüler die natürlichen Zahlen bis 100 und einige Beziehungen zwischen ihnen¹ kennenlernen. Vor allem sollen die Schüler sich sichere Rechenfertigkeiten, insbesondere im Addieren und Subtrahieren bis 20, aneignen und diese beim Lösen von Aufgaben anwenden können. Die Aufgaben werden als Terme, Gleichungen, Ungleichungen, in Tabellenform – auch unter Verwendung von höchstens zwei Variablen – sowie als Text- und Sachaufgaben gegeben.

Im *Geometrieunterricht* sollen die Schüler mit einigen einfachen geometrischen Gebilden und zwischen diesen bestehenden Beziehungen¹ vertraut gemacht werden sowie erste Zeichenfertigkeiten erwerben.

Bei der Aneignung dieses mathematischen Wissens und Könnens soll ein wesentlicher *Beitrag zur allseitigen Entwicklung der Schülerpersönlichkeit* geleistet werden, indem insbesondere

- die Entwicklung geistiger Fähigkeiten gefördert wird
- zur polytechnischen Bildung beigetragen wird
- die Herausbildung gesellschaftlich wertvoller Verhaltensweisen und Charaktereigenschaften unterstützt wird.

In Erfüllung dieser Ziel- und Aufgabenstellung soll im Mathematikunterricht bis zum Ende der Klasse 1 folgendes Niveau erreicht werden:

Die Schüler kennen die natürlichen Zahlen bis 100 und die Ordnungsbeziehungen zwischen diesen natürlichen Zahlen und wenden diese Kenntnisse selbständig an.

Sie beherrschen die Darstellung der natürlichen Zahlen bis 100 im dekadischen Positionssystem und haben erste Fertigkeiten im Umgang mit Geld sowie mit der Länge und ihrer Einheit Zentimeter erworben.

Die Schüler haben die *Rechenoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division* inhaltlich erfaßt und können sie beim Lösen von Aufgaben selbständig anwenden.

Sie haben einige wichtige Zusammenhänge zwischen Rechenoperationen (Addition – Subtraktion; Addition – Multiplikation) soweit verstanden, daß sie diese Zusammenhänge zum Ermitteln und zum Begründen von Lösungen einzelner Aufgaben benutzen können.

¹ Vgl. Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“

Sie kennen die im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ im einzelnen ausgewiesenen Eigenschaften der Rechenoperationen und können diese bei der Lösung von Aufgaben anwenden.

Sie beherrschen die Grundaufgaben der Addition² und Subtraktion³ sicher, d. h., diese Gleichungen sind fester, gedächtnismäßiger Besitz.

Sie lösen rasch und sicher die mit Hilfe der Grundaufgaben lösbaren Aufgaben der Addition und Subtraktion bis 20.

Sie beherrschen die Grundaufgaben der Multiplikation⁴ mit dem Faktor 2 und dem Faktor 10 sowie die Grundaufgaben der Division⁵ mit dem Divisor 2.

Die Schüler können soweit mit Gleichungen, Ungleichungen, Variablen und Tabellen umgehen sowie Text- und Sachaufgaben lösen, wie das im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ im einzelnen ausgewiesen ist.

Die Schüler sind mit einigen einfachen ebenen und räumlichen Gebilden soweit vertraut, daß sie diese unterscheiden, in der Umwelt wiedererkennen und richtig bezeichnen können.

Sie besitzen Fähigkeiten im Darstellen, Zuordnen, Vergleichen einfacher geometrischer Gebilde und im Messen von Längen sowie erste Fertigkeiten im Zeichnen und können diese Fähigkeiten und Fertigkeiten anwenden.

Die Schüler sind in der Lage, in vielfältigen sprachlichen Formulierungen ihre gegenständlichen Handlungen und einfachen Tätigkeiten im Mathematikunterricht zu beschreiben und zu erläutern. Sie beginnen, die dabei gewonnenen Einsichten mit eigenen Worten und unter Verwendung ihres allmählich zu entwickelnden aktiven Fachwortschatzes darzulegen und zu begründen.

Zur *geistigen Bildung* der Schüler trägt der Mathematikunterricht in der Klasse 1 bei, indem ständig geistige Operationen und Prozesse (wie das Vergleichen, Klassifizieren, Abstrahieren, Konkretisieren und Verallgemeinern, das Begründen und Erklären) Anwendung finden, durch die besonders das Denkvermögen der Schüler entwickelt wird. Beim Lösen von Aufgaben, vor allem von Text- und Sachaufgaben, werden die Fähigkeiten im *Analysieren und Synthetisieren* ständig benötigt, ihrer Entwicklung ist deshalb große Aufmerksamkeit zu schenken. Im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ sind weitere spezielle Hinweise zur Entwicklung der geistigen Bildung der Schüler im Mathematikunterricht gegeben.

Auch an einfachste Techniken des geistigen Arbeitens, wie das Festhalten von Ergebnissen (durch schriftliches Fixieren), das Entnehmen von Informationen aus einem Bild oder aus einem Buch, an das Kontrollieren von Ergebnissen der eigenen Arbeit, z. B. auch unter Verwendung von Hilfsmitteln wie dem Rechen-

² Grundaufgaben der Addition sind alle Additionsaufgaben im Bereich der natürlichen Zahlen mit genau zwei einstelligen Summanden.

³ Grundaufgaben der Subtraktion sind alle Subtraktionsaufgaben, die durch Umkehrung der Grundaufgaben der Addition entstehen.

⁴ Grundaufgaben der Multiplikation sind alle Multiplikationsaufgaben im Bereich der natürlichen Zahlen mit genau zwei einstelligen Faktoren.

⁵ Grundaufgaben der Division sind alle Divisionsaufgaben, die durch Umkehrung der Grundaufgaben der Multiplikation entstehen und bei denen der Divisor verschieden von Null ist.

stab, an einfachste graphische Darstellungen zum Problemerkennen (z. B. bei Sachaufgaben) sind die Schüler zu gewöhnen, jedoch bedürfen sie dabei in vielen Fällen noch der Anleitung und Hilfe durch den Lehrer.

Zur *polytechnischen Bildung* liefert der Mathematikunterricht in Klasse 1 einen ersten mittelbaren Beitrag, indem die Schüler grundlegende mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben. Von besonderer Bedeutung ist auch in dieser Hinsicht die Herausbildung der grundlegenden Rechenfertigkeiten.

Der mathematische Anfangsunterricht soll durch seinen Gegenstand und durch seine Gestaltung zur Verwirklichung der *Erziehungsziele* in Klasse 1 beitragen.

Vor allem sollen die Schüler an ein *intensives und zielstrebiges Lernen* gewöhnt werden, indem sie z. B. immer wieder beauftragt werden, Aufgaben angemessenen Schwierigkeitsgrades selbständig zu lösen. Die dabei auftretenden Erfolgserlebnisse und das bewußt vom Lehrer als Ansporn verwendete Lob sollen die Schüler veranlassen, freudig, fleißig, beharrlich und sorgfältig zu lernen.

Im Mathematikunterricht der Klasse 1 sollen die Schüler im entstehenden Klassenkollektiv an einfache *Verhaltensnormen* gewöhnt werden.

Bei dem für den mathematischen Anfangsunterricht typischen ständigen Erteilen eng begrenzter Aufträge sollen die Schüler lernen, einfache Anordnungen des Lehrers korrekt und rasch auszuführen. Sie sollen sich daran gewöhnen, dem Unterricht diszipliniert und aufmerksam zu folgen. Auch ist die Einsicht in die Notwendigkeit eines solchen positiven Verhaltens im Mathematikunterricht der Klasse 1 schon anzubahnen, weil in diesem Fach der Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeit und erzielter Leistung – z. B. bei den Übungen zum Erreichen der notwendigen Rechenfertigkeiten – den Schülern unmittelbar deutlich gemacht werden kann.

Da im Mathematikunterricht der Klasse 1 mit vielfältigen Materialien zu arbeiten ist, bestehen gute Möglichkeiten, die Schüler daran zu gewöhnen, daß sie ihre Materialien pfleglich behandeln, in Ordnung und ständig gebrauchsbereit halten.

Die Schüler sollen an eine saubere Heftführung sowie an genaues, sorgfältiges und übersichtliches Arbeiten gewöhnt werden und sollen einzusehen beginnen, daß dies notwendig ist, um in Mathematik gute Leistungen zu erzielen.

Die notwendige kritische Einschätzung der eigenen Arbeitsergebnisse soll angebahnt werden, indem die Schüler häufig zur Kontrolle der Ergebnisse, z. B. mit Hilfe des Rechenstabes oder durch Anwendung der Kenntnisse über die Eigenschaften der Rechenoperationen, angehalten werden.

Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

Die Schüler kommen mit recht unterschiedlichem mathematischen Wissen und Können, das sie im Kindergarten oder in der Familie erworben haben, in die Klasse 1. Viele von ihnen kennen einige natürliche Zahlen, können bis 10 und darüber hinaus zählen sowie Ziffern lesen und schreiben. An solche Kenntnisse und Fertigkeiten ist anzuknüpfen, jedoch dürfen keine speziellen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten im Unterricht als verbindliche Vorlei-

stungen aus der Vorschulzeit vorausgesetzt werden. Es kommt vielmehr darauf an, das zunächst uneinheitliche Niveau der Kenntnisse und Fähigkeiten bei den Schülern durch Ausnutzen der vorhandenen Voraussetzungen und durch individuelles Arbeiten mit einigen Schülern soweit auszugleichen, daß alle Schüler zum erfolgreichen Lernen befähigt werden.

In den ersten Monaten des Schuljahres ist zu beachten, daß die Schüler erst an das systematische Lernen im Unterricht zu gewöhnen sind. Im Mathematikunterricht ist dies durch die verschiedenartigen Inhalte (vom spezifischen Operieren mit Mengen über das Kennenlernen und Operieren mit natürlichen Zahlen bis zu Sprech- und Schreibübungen) und durch abwechslungsreiche Gestaltung der vielfältigen Übungselemente für denselben Inhalt gut zu realisieren. Von Anfang an ist jedoch die für eine rationelle Unterrichtsgestaltung notwendige Konzentration auf einen Unterrichtsgegenstand bei allen Schülern zu entwickeln.

Durch eine zweckmäßige Verbindung von Einführung, Übung und Wiederholung und durch ein ausgewogenes Verhältnis zwischen mündlichem und schriftlichem Arbeiten und spielerischer Beschäftigung soll jede die Schüler ermüdende Gleichförmigkeit im Unterricht vermieden werden. Deshalb und wegen ihrer geringen Effektivität in Klasse 1 ist eine Überbetonung ausführlicher schriftlicher Übungsformen während des ganzen Schuljahres zu vermeiden, jedoch ist andererseits der Entwicklung der Fertigkeiten im duktusgerechten Schreiben der Ziffern und Symbole große Aufmerksamkeit zu schenken.

Das vom Lehrplan im einzelnen ausgewiesene Wissen und Können ist nur durch *vielfältige Übungen* zu erreichen und durch *ständige Wiederholungen* anwendungsbereit zu halten. Dabei sind zur Vorbereitung von schriftlichen Übungen verschiedenartige mündliche Übungsformen zu verwenden. Bei schriftlichen Übungen sollen nur solche Formen gefestigt werden, die die Schüler im Leben oder im fortschreitenden Aneignungsprozeß wieder benötigen, und nicht die Formen, die der Einführung und Erarbeitung dienen. Alle Wiederholungen sind in ihrer Zielstellung und im Inhalt exakt zu planen. Dabei sind neben den Kenntnissen und Fertigkeiten der Schüler auch deren Fähigkeiten zielstrebig zu entwickeln. Durch zahlreiche Übungen und Wiederholungen und durch die gesamte Unterrichtsgestaltung ist zu sichern, daß die Schüler einen hohen Grad an *Sicherheit und Selbständigkeit* bei der Lösung der durch den Lehrplan vorgeschriebenen Aufgabentypen erreichen.

Bei den schriftlichen *Klassenarbeiten* sollte mit kurzen Arbeiten, die sich nur über wenige Minuten erstrecken, begonnen und der Umfang bzw. die zeitliche Ausdehnung der Arbeiten nur allmählich gesteigert werden. Sie sollen auch am Ende der Klasse 1 die Dauer von 25 bis 30 Minuten nicht übersteigen. In Klasse 1 sollen etwa 12 Klassenarbeiten geschrieben werden.

In Klasse 1 ist die Behandlung *geometrischer Stoffe* fest mit dem Arithmetiklehrgang zu verbinden. Einerseits sind kreisförmige, quadratische und dreieckige Figuren sowie kugelförmige und würfelförmige Gegenstände im Arithmetikunterricht beim Veranschaulichen von Mengen zu verwenden, um die Schüler mit den entsprechenden geometrischen Gebilden vertraut zu machen und sie zu befähigen, diese in der Umwelt wiederzuerkennen. Andererseits sind die mit 10 Stunden ausgewiesenen geometrischen Vorübungen zu einem solchen

Zeitpunkt in den Arithmetikunterricht einzufügen, daß die im Arithmetikunterricht benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Die angegebenen 10 Unterrichtsstunden für geometrische Vorübungen sind im allgemeinen auf kleinere Einheiten als eine Unterrichtsstunde aufzuteilen.

Um zu gewährleisten, daß die Schüler ihr mathematisches Wissen auch anwenden können und sich das *Denkvermögen* der Schüler in notwendigem Maße entwickelt, sind in allen Unterrichtsstunden solche Sachverhalte für Aufgabenstellungen zu nutzen, die den Schülern aus dem Leben bekannt sind. Der Schwierigkeitsgrad der zu behandelnden Text- und Sachaufgaben ist im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ angegeben. Die dort enthaltenen Beispiele sollen sowohl typische Aufgabenformen als auch die obere Grenze des Schwierigkeitsgrades kennzeichnen.

Die Aufgabenstellung für *Text- und Sachaufgaben* erfolgt in Klasse 1 vorwiegend in mündlicher Form (evtl. unterstützt durch eine Abbildung). Die Aufgabenstellung soll einfach formuliert werden und deshalb nur in einem einfachen Satz oder in zwei kurzen Hauptsätzen erfolgen. Die Frage ist klar und eindeutig zu formulieren. Der Schwierigkeitsgrad von Text- und Sachaufgaben ist systematisch zu steigern, wobei neben Schwierigkeiten, die sich aus der mathematischen Struktur ergeben, auch solche beachtet werden müssen, die ihre Ursache in der Formulierung bei der Aufgabenstellung haben, z. B. indem die Verben unterschiedlich deutlich auf die auszuführende Operation hinweisen

Die Aufgaben sollen nur solche Zahlenangaben enthalten, die für die Lösung erforderlich sind. Das Lösen dieser Aufgaben soll vorwiegend mündlich durchgeführt werden, jedoch sind die Schüler im Laufe des Schuljahres allmählich auch zum schriftlichen Fixieren des Lösungsansatzes in Form einer Gleichung zu befähigen. An geeigneten Aufgaben sollten auch zeichnerische Mengendarstellungen zur Veranschaulichung des Sachverhaltes als Zwischenschritt bei der Lösung erfolgen. Im zweiten Halbjahr sind die Schüler schrittweise dahin zu führen, eine durch sprachlich einfachen Text schriftlich gegebene Aufgabe selbständig zu lesen, inhaltlich zu erfassen und zu lösen.

Die Thematik für Sachaufgaben ist so auszuwählen, daß die Verwirklichung der Erziehungsaufgaben der Klasse 1 auch vom Mathematikunterricht her wesentlich unterstützt wird. Das in der Disziplin „Heimatkunde“ erworbene Wissen und Können ist bei der Auswahl der Themen zu nutzen.

Beim selbständigen Lösen von Aufgaben durch die Schüler, speziell beim Lösen von Text- und Sachaufgaben, muß jede unnötige Einengung der Schüler auf eine normierte Lösungsform bzw. auf einen bestimmten Lösungsweg vermieden werden. Das soll dazu beitragen, die mathematischen und allgemeinen geistigen Fähigkeiten der Schüler weiterzuentwickeln.

Auf diese Weise soll schon in Klasse 1 die Gestaltung des Mathematikunterrichts dazu beitragen, die Freude am Denken und das Interesse der Schüler für die Mathematik entwickeln zu helfen. Das soll auch durch interessante Spiele und andere Formen der Schülertätigkeit mit mathematischem Inhalt außerhalb des Unterrichts unterstützt werden.

Stoffübersicht

1. Die natürlichen Zahlen bis 10	30 Stunden
1.1. Die natürlichen Zahlen von 1 bis 5, ihre Ordnung	
1.2. Die natürlichen Zahlen von 6 bis 10; die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 10	
2. Addition und Subtraktion bis 10	30 Stunden
2.1. Einführung der Addition und Subtraktion	
2.2. Die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion bis 10	
2.3. Addition mehrerer Summanden, Subtraktion mehrerer Subtrahenden	
3. Die natürlichen Zahlen von 0 bis 20	10 Stunden
4. Addition und Subtraktion bis 20	30 Stunden
4.1. Addition und Subtraktion bis 20 ohne Überschreiten der Zahl 10	
4.2. Grundaufgaben der Addition und Subtraktion, in denen die Summe bzw. der Minuend eine zweistellige natürliche Zahl ist	
5. Multiplikation und Division bis 20	20 Stunden
5.1. Einführung der Multiplikation und Division	
5.2. Übungen zur Multiplikation und Division	
6. Die natürlichen Zahlen von 0 bis 100	20 Stunden
6.1. Die natürlichen Zahlen von 21 bis 100	
6.2. Die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 100	
7. Geometrische Vorübungen	10 Stunden
	<hr/>
	150 Stunden

Inhalt des Unterrichts

1. Die natürlichen Zahlen bis 10

30 Stunden

Auf der Grundlage vielfältigen Arbeitens mit Mengen sollen in diesem ersten Unterrichtsabschnitt *alle* Schüler die natürlichen Zahlen von 1 bis 10 kennen und beherrschen lernen.

Die Schüler sollen Mengen und die natürlichen Zahlen von 1 bis 10 einander sicher zuordnen, zwei Mengen bezüglich ihrer Mächtigkeit bzw. zwei natürliche Zahlen bezüglich ihrer Größe miteinander vergleichen und das Ergebnis des Vergleichs sprachlich einwandfrei formulieren sowie unter Verwendung von Ziffern und anderen (im Abschnitt 1.1. angegebenen) Zeichen schriftlich fixieren können. Sie sind zu befähigen, schnell und sicher zu zählen; sie sollen die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 10 beherrschen und auch die entsprechenden Ordnungszahlwörter richtig anwenden können.

Ebene und räumliche geometrische Gebilde, die beim Arbeiten mit Mengen häufig verwendet werden (vgl. die im Abschnitt 1.1. getroffene Auswahl), sollen von den Schülern sicher erkannt und unterschieden, in der Umwelt wiedererkannt und richtig benannt werden können.

Die systematische Entwicklung allgemeiner geistiger Fähigkeiten der Schüler ist vor allem beim Vergleichen von Mengen und von Zahlen, beim Abstrahieren von Mengen zu den Zahlen, beim Konkretisieren von Zahlen durch Mengen und beim Ordnen von Mengen und von Zahlen zu fördern. Dabei sind die Schritte von Handlungen mit Gegenständen und mit Symbolen bis zur Ausbildung der entsprechenden geistigen Operationen sorgfältig und unter starker Führung und Kontrolle durch den Lehrer zu gehen.

1.1. Die natürlichen Zahlen von 1 bis 5, ihre Ordnung

Vergleichen zweier Mengen bezüglich ihrer Mächtigkeit durch elementweises Zuordnen⁶; mündliches Formulieren der Ergebnisse der Vergleiche unter Verwendung der Wörter „mehr als“, „weniger als“, „gleich viele“.

Gewinnen der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 durch Abstraktion aus zahlreichen Mengen entsprechender Mächtigkeit.

Verwenden von kreisförmigen, quadratischen und dreieckigen Figuren sowie kugel- und würfelförmigen Gegenständen zur Darstellung von Mengen; Verwenden der Wörter „Kreis“, „Quadrat“, „Dreieck“ sowie „Kugel“ und „Würfel“ zur Bezeichnung dieser Figuren und Gegenstände; Wiedererkennen solcher geometrischen Gebilde in der Umwelt.

Die Grundziffern 1, 2, 3, 4, 5; vorbereitende Übungen zum Schreiben; Schreiben und Lesen dieser Grundziffern.

⁶ Die Schüler dürfen die beiden Mengen bezüglich ihrer Mächtigkeit auch miteinander vergleichen, indem sie die Anzahl ihrer Elemente simultan erfassen (und das Ergebnis des Vergleichs nennen) oder indem sie die Anzahl der Elemente durch Zählen feststellen (und die Zahlen miteinander vergleichen).

Veranschaulichen der Zahlen 1 bis 5 durch Mengen entsprechender Mächtigkeit; Feststellen der Mächtigkeit gegebener Mengen;

Vergleichen von Zahlen nach Vergleichen entsprechender Mengen; Einführen der Beziehungen „ist kleiner als“, „ist größer als“ und „ist gleich“; Verwenden dieser Bezeichnungen zum Formulieren des Vergleichsergebnisses zweier Zahlen (mündlich); Einführen der Zeichen „<“, „>“, „=“ (nur zwischen Ziffern) und ihre Verwendung zur schriftlichen Fixierung des Vergleichs zweier Zahlen.

Einführen und Verwenden der Wörter „Nachfolger“ und „Vorgänger“ zum Beschreiben der Nachfolger- und Vorgängerbeziehung.

Zählen (bis 5).

Vereinigen zweier elementfremder Mengen (die Vereinigungsmenge enthält höchstens fünf Elemente); Feststellen der Mächtigkeit der Vereinigungsmenge durch simultanes Erfassen oder Zählen; Beschreiben des Vereinigens von Mengen durch die Schüler in vielfältigen sprachlichen Formulierungen; Abstrahieren dieser Operationen mit Mengen zum Addieren zweier natürlicher Zahlen (Summe nicht größer als 5) in unmittelbarer Bindung an Mengendarstellungen⁷;

Einführen von „plus“ und von „+“; Verwenden von „plus“ und „+“ durch die Schüler bei der mündlichen Formulierung und schriftlichen Fixierung der Addition zweier natürlicher Zahlen als Gleichung;

Beispiel 1:⁸ OOO OO
 3 + 2 = 5

Zerlegen einer Menge mit höchstens fünf Elementen in zwei Teilmengen; Abstrahieren dieser Operation mit Mengen zum Zerlegen einer Zahl in zwei Summanden, nur in unmittelbarer Bindung an Mengendarstellungen; Mündliche Formulierung unter Verwendung von „zerlegen“ und schriftliche Fixierung als Gleichung;

Beispiel 2: OOO OO
 5 = 3 + 2

1.2. Die natürlichen Zahlen von 6 bis 10; die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 10

Gewinnen der natürlichen Zahlen 6, 7, 8, 9, 10 aus zahlreichen Mengen entsprechender Mächtigkeit; dabei auch Vereinigen zweier Mengen und Zerlegen von Mengen in zwei Teilmengen; Verwenden der Addition und der Zerlegung zur Schaffung erster Zahlbeziehungen für die neugewonnenen Zahlen (wie in Beispiel 1 und Beispiel 2).

Schreiben und Lesen der Grundziffern 6, 7, 8, 9 und der Ziffer 10.

Veranschaulichen der natürlichen Zahlen 6 bis 10 durch Mengen; Feststellen der Mächtigkeit gegebener Mengen.

⁷ Diese additiven Zahlbeziehungen werden hier nur eingeführt, um sie bei der Gewinnung der natürlichen Zahlen von 6 bis 10 benutzen zu können.

⁸ Die im Lehrplan angegebenen Beispiele dienen der Bestimmung des Niveaus und sind keine Vorschrift für die methodische Behandlung.

Vergleichen der natürlichen Zahlen von 1 bis 10 nach der Größe (mündlich und schriftlich);

Das Zählen bis 10;

Ermitteln des Vorgängers und des Nachfolgers einer gegebenen natürlichen Zahl bis 10 (mit Ausnahme des Vorgängers von 1 und des Nachfolgers von 10).

Ordnen von Mengen nach Vorschriften, die für die Schüler leicht faßlich sind; Einführen von Ordnungszahlen; Übungen an geordneten Mengen; Bestimmen des Elements einer geordneten Menge, wenn das Ordnungszahlwort gegeben ist; Angeben des Ordnungszahlworts für ein gegebenes Element einer geordneten Menge; Einführen der Schreibweise für Ordnungszahlen (Verwenden von Ziffer und Punkt) bis 10, nur in Verbindung mit Mengendarstellungen.

2. Addition und Subtraktion bis 10

30 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler die Grundaufgaben der Addition und der Subtraktion bis 10 sicher beherrschen lernen.

Ausgehend vom Vereinigen und Zerlegen von Mengen sollen die Schüler das Addieren und das Subtrahieren von zwei natürlichen Zahlen erlernen. Sie sind zu befähigen, die Addition und die Subtraktion zweier natürlicher Zahlen als Gleichung mündlich zu formulieren und schriftlich zu fixieren, die Beziehung zwischen Addition und Subtraktion sowie die Vertauschbarkeit der Summanden beim Lösen von Aufgaben, beim Begründen und beim Kontrollieren von Lösungen sowie beim festen, gedächtnismäßigen Einprägen der Grundaufgaben zu nutzen.

Die im ersten Unterrichtsabschnitt erworbenen Kenntnisse über die natürlichen Zahlen sind zu ergänzen, indem die Schüler die Zahl Null und die Ziffer „0“ kennenlernen; sie sind zu vertiefen, indem in vielfältiger Form mit den natürlichen Zahlen bis 10 gerechnet und inhaltlich gearbeitet wird. Insbesondere sollen die Schüler lernen, die Kleiner-als-Beziehung für zwei natürliche Zahlen bis 10 mit Hilfe der Addition zu begründen.

Beim Lösen von Aufgaben sind die Schüler an das Arbeiten mit einem einfachen Rechenstab, mit Variablen in Termen, in Gleichungen, in Ungleichungen und in Tabellen heranzuführen. Die Schüler können Sachaufgaben, die in Form von Abbildungen oder vom Lehrer mündlich erteilt werden und zu deren Lösung nur eine Rechenoperation auszuführen ist, lösen.

Zur Vorbereitung auf das Arbeiten mit den natürlichen Zahlen bis 20 sollen die Schüler lernen, zu einer natürlichen Zahl zwei natürliche Zahlen zu addieren (Summe höchstens gleich 10) und von einer natürlichen Zahl (höchstens gleich 10) zwei natürliche Zahlen zu subtrahieren. Dabei ist noch nicht die Sicherheit zu fordern, wie sie beim Lösen der Grundaufgabe notwendig ist.

Die allgemeine geistige Bildung der Schüler soll eine Förderung erfahren, indem sie ihre elementaren Fähigkeiten im Abstrahieren und Konkretisieren (Menge – Zahl; Zahl – Menge) weiterentwickeln und mit dem Begründen mathematischer Aussagen beginnen. Sie sollen die Kommutativität der Addition bewußt nutzen, um schwierigere Aufgaben auf bereits gelöste zurückzuführen.

Zugleich sollen die Schüler angeregt werden, nach rationellen Lösungswegen für Aufgaben zu suchen. Auch das Gedächtnis soll beim Einprägen der in diesem Abschnitt zu behandelnden Grundaufgaben der Addition und Subtraktion systematisch geschult werden.

2.1. Einführung der Addition und Subtraktion

Vereinigen von zwei elementfremden Mengen; Beschreiben des Vereinigens in sprachlich vielfältiger Form durch die Schüler;

Abstrahieren zur Addition von natürlichen Zahlen; mündliche Formulierung und schriftliche Fixierung als Gleichung.

Zerlegen einer Menge in zwei elementfremde Teilmengen; Beschreiben des Zerlegens in sprachlich vielfältiger Form durch die Schüler;

Abstrahieren zur Zerlegung einer natürlichen Zahl in zwei Summanden; mündliche Formulierung und schriftliche Fixierung als Gleichung;

Beispiel 3: OOO OO
 3 + 2 = 5 5 = 3 + 2

Einführen der Wörter „addieren“, „Gleichung“, „Summe“, „Summand“ und „vertauschen“;

Darstellen der Kommutativität der Vereinigung von Mengen durch gegenständliche Handlungen;

Die Kommutativität der Addition natürlicher Zahlen; Formulierung unter Verwendung von „Summand“ und „vertauschen“;

Beispiel 4: OOO OO
 3 + 2 = 5 2 + 3 = 5

Wegnehmen einer echten Teilmenge von einer gegebenen Menge;

Beschreiben dieser Operation in vielfältiger sprachlicher Form durch die Schüler; Abstrahieren zur Subtraktion einer natürlichen Zahl von einer größeren natürlichen Zahl;

Einführen von „minus“ und von „-“; Verwenden von „minus“ und „-“ durch die Schüler bei der mündlichen Formulierung und schriftlichen Fixierung der Subtraktion einer natürlichen Zahl von einer größeren natürlichen Zahl als Gleichung;

Beispiel 5: OOO∅∅
 5 - 2 = 3

Einführen von „Subtrahieren“ und „Differenz“.

Die Subtraktion als Umkehrung der Addition; Erläutern des Zusammenhangs an geeigneten Mengendarstellungen; Formulieren des Zusammenhangs in Gleichungen;

Verwenden von „denn“ beim Begründen.

Beispiel 6: 5 - 2 = 3; denn 3 + 2 = 5 (mündlich)
 5 - 2 = 3 (schriftlich)
 3 + 2 = 5

2.2. Die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion bis 10

Addieren bzw. Subtrahieren einstelliger natürlicher Zahlen, wenn Summen bzw. Minuenden höchstens gleich 10 sind; Zerlegen in zwei Summanden, wobei von der Veranschaulichung durch Mengen immer weniger Gebrauch gemacht wird; Nutzen der Kommutativität der Addition natürlicher Zahlen. Dabei werden unmittelbar nacheinander die Additionsaufgaben sowie die zugehörigen Subtraktionsaufgaben systematisch behandelt, wobei mit dem Addieren bzw. Subtrahieren von 1 begonnen wird.

Einführen der Zahl Null an entsprechenden Subtraktionsaufgaben; Addieren und Subtrahieren der Zahl Null.

Einführen des Zahlenstrahls mit Hilfe gleichlanger Strecken; Bezeichnen seines Anfangspunktes mit 0.

Zusammenstellen der behandelten Grundaufgaben der Addition und Subtraktion; Ausführbarkeit der Subtraktion; Vergleich mit der Ausführbarkeit der Addition.

Übungen zum Einprägen der Grundaufgaben; dabei

– Einführen von Variablen an Beispielen wie $3 + a$ und $a + 3$, wobei von einfachen und konkreten Problemstellungen aus dem Leben ausgegangen wird;

Einführen und Verwenden der Sprechweise „wenn – so“;

Mündliche Übungen wie „wenn $a = 4$, so $3 + a = 7$ “;

Einführen von Tabellen mit zwei Spalten, wie

$$\begin{array}{c|c} a & 3+a \\ \hline 2 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} a & a+3 \\ \hline 2 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} a & 8-a \\ \hline 3 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} a & a-3 \\ \hline 8 & \end{array};$$

Mündliche und schriftliche Lösung von Aufgaben in Gleichungs- und Tabellenform durch die Schüler unter verstärkter Berücksichtigung der Subtraktion;

Aufgabenserien, in denen Additions- und vor allem Subtraktionsaufgaben in willkürlicher Reihenfolge vorkommen, dabei auch Aufgaben mit Null und solche, bei denen die Subtraktion nicht ausführbar ist.

– Überprüfen der Lösungen mit dem Rechenstab, bei Subtraktionsaufgaben auch mit Hilfe der Addition.

– Verwenden von Variablen in Gleichungen, wie

$$3 + a = 5 \quad a + 3 = 5 \quad 8 - a = 5 \quad a - 3 = 5;$$

Die Lösung erfolgt (bei schriftlicher Fixierung der Gleichung) vorwiegend mündlich;

Beispiel 7: $8 - a = 5$
 $a = 3$
 (denn $8 - 3 = 5$)⁹

⁹ Wird auch bei schriftlicher Lösung nur mündlich hinzugefügt.

- Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung ein Summand oder der Subtrahend zu bestimmen ist, bei eindeutiger mathematischer Problemstellung und bei Sachaufgaben mit eindeutig vorgegebenem Sachverhalt; vorwiegend mündliche Lösung, bei einigen Aufgaben erstmalig auch schriftliche Fixierung als Gleichung unter Verwendung einer Variablen;

Die Textaufgaben dürfen höchstens ein Fremdwort als mathematischen Fachausdruck enthalten;

Beispiel 13: Welche Zahl mußt du von 10 subtrahieren, um 8 zu erhalten?

2.3. Addition mehrerer Summanden, Subtraktion mehrerer Subtrahenden

Vereinigen von drei Mengen, deren Vereinigungsmenge höchstens 10 Elemente enthält; Durchführen und Beschreiben dieser Operationen in vielfältigen sprachlichen Formulierungen durch die Schüler; Hinweis auf die Assoziativität der Vereinigung von Mengen;

Abstrahieren zur Addition von drei natürlichen Zahlen, deren Summe höchstens gleich 10 ist;

Behandeln der Assoziativität der Addition natürlicher Zahlen an einzelnen Aufgaben (ohne Verwendung von Klammern).

Wegnehmen von zwei Teilmengen von einer gegebenen Menge mit höchstens 10 Elementen; Beschreiben dieser Operationen in vielfältigen sprachlichen Formulierungen durch die Schüler; Abstrahieren zur Subtraktion von zwei Subtrahenden von einer natürlichen Zahl.

Einführen und Verwenden der Längeneinheit „Zentimeter“ und von „cm“.

Übungen im Addieren von zwei natürlichen Zahlen zu einer natürlichen Zahl (Summe höchstens gleich 10) und im Subtrahieren zweier natürlicher Zahlen von einer natürlichen Zahl. Diese Übungen erfolgen unter der Zielstellung, die Schüler mit Aufgaben vertraut zu machen, die in zwei nacheinander auszuführenden Rechenschritten gelöst werden (Vorbereitung des Überschreitens der Zahl 10) und zugleich unter der Zielstellung, die Fertigkeiten im Lösen der behandelten Grundaufgaben der Addition und Subtraktion zu sichern; dabei

- Hinweis auf weitere Lösungsmöglichkeiten behandelter Grundaufgaben der Addition und Subtraktion durch Zerlegung des zweiten Summanden bzw. des Subtrahenden;

Beispiel 14: $5 + 3 = 5 + 2 + 1 = 7 + 1 = 8$

- Lösen von Text- und Sachaufgaben vom bisher behandelten Typ, dabei auch Übungen im Bilden einfacher Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen; Text- und Sachaufgaben, in denen die für die Lösung erforderliche Operation mit Hilfe von Wörtern wie „mehr als“, „weniger als“, „gleich viel“ angegeben wird;

Beispiel 15: Helga hat 4 Hefte.
Peter hat 2 Hefte mehr als Helga.
Wieviel Hefte hat Peter?

- Lösen einiger Sachaufgaben, zu deren Lösung die Summe dreier natürlicher Zahlen zu bestimmen ist.

Beispiel 16: In einer Straßenbahn sitzen 4 Jungpioniere. An einer Haltestelle steigen 2 Pioniere zu, an der nächsten Haltestelle noch 3. Wieviele Pioniere sind jetzt in der Straßenbahn?

3. Die natürlichen Zahlen von 0 bis 20

10 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler die natürlichen Zahlen von 11 bis 20 kennenlernen, die Ziffern von 11 bis 20 schreiben und lesen lernen, erste Einsichten in das dekadische Positionssystem gewinnen und sich die Ordnung der natürlichen Zahlen von 0 bis 20 fest aneignen. Dabei ist das vielfältige Arbeiten mit Mengen konsequent fortzuführen.

Im Zusammenhang mit dem Gewinnen der natürlichen Zahlen von 11 bis 20 sind die Schüler zu befähigen, mit Ein-, Zehn- und Fünfpfennigstücken zu arbeiten sowie Strecken mit dem Zentimetermaßstab zu messen und Strecken gegebener Länge zu zeichnen.

Die Schüler sollen ihre Fähigkeiten im Vergleichen (durch Vergleichen von Mengen und Vergleichen von Zahlen) anwenden. Sie sollen das Erklären an Beispielen, wie $16 = 10 + 6$, üben und dabei in verstärktem Maße mit Symbolen (Ziffern, Relations- und Rechenzeichen) operieren.

Gewinnen der natürlichen Zahlen von 11 bis 20 aus Summen, deren erster Summand 10 ist, wobei von Mengen (insbesondere durch geometrische Gebilde veranschaulicht) auszugehen ist; dabei auch Verwendung von Variablen und Tabellen;

Darstellen zweistelliger Zahlen (bis 20) als Summen, deren erster Summand 10 ist, wobei Arbeitsmittel, wie Zehnerstreifen und Einerquadrate sowie Rechengeld (Zehnpfennigstück, Einpfennigstück), zur Veranschaulichung zu benutzen sind;

Kennenlernen der Münzen Einpfennigstück, Zehnpfennigstück (auch Fünfpfennigstück).

Die Ziffernschreibweise der Zahlen von 10 bis 20; Übungen im Lesen und Schreiben dieser Ziffern.

Zählen von 0 bis 20 und von 20 bis 0;

Bestimmen von Nachfolger und Vorgänger einer natürlichen Zahl von 0 bis 19 bzw. von 20 bis 1.

Darstellen der natürlichen Zahlen bis 20 am Zahlenstrahl;

Übungen zur Ordnung der natürlichen Zahlen, nur mündliche Übungen unter Verwendung von „liegt zwischen“ nach Veranschaulichung am Zahlenstrahl;

Mündliche Übungen unter Verwendung der Kleiner-als- und Größer-als-Beziehung.

Wiederholung der im Abschnitt 2 behandelten Grundaufgaben der Addition und Subtraktion und vor allem der Addition von zwei Summanden sowie der Subtraktion von zwei Subtrahenden;

Lösen von Text- und Sachaufgaben der im Abschnitt 2 gekennzeichneten Typen.

4. Addition und Subtraktion bis 20**30 Stunden**

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler alle Additions- und Subtraktionsaufgaben bis 20 lösen lernen und sich insbesondere alle Grundaufgaben der Addition und der Subtraktion fest einprägen. Zugleich ist besonderer Wert darauf zu legen, daß die Schüler systematisch befähigt werden, Text- und Sachaufgaben des in den Abschnitten 4.1. und 4.2. näher gekennzeichneten Schwierigkeitsgrades zu lösen.

Die Arbeit mit Mengen, mit Gleichungen und Ungleichungen, mit Variablen, mit Tabellen, mit dem Rechenstab sowie die Entwicklung des Ausdruckvermögens und der Fertigkeiten im Zeichnen mit Hilfe des Lineals und im Messen von Streckenlängen sind konsequent fortzuführen.

Die Zielsetzungen dieses Unterrichtsabschnittes in bezug auf die geistige Bildung und Erziehung decken sich weitgehend mit denen des zweiten Unterrichtsabschnittes, jedoch tritt neben gegenständlichen Handlungen auch schon das Operieren mit Symbolen (Ziffern, Variablen, Rechenzeichen) stärker als Ausgangspunkt für geistige Operationen und Prozesse auf. Die Schüler haben also verstärkt mit der inneren Anschauung zu arbeiten. An ihr Gedächtnis (Einprägen der Grundaufgaben) werden hohe Anforderungen gestellt.

4.1. Addition und Subtraktion bis 20 ohne Überschreiten der Zahl 10

Lösen dieser Aufgaben durch Übertragen der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion natürlicher Zahlen bis 10 in den Teilbereich von 10 bis 20;

Sorgfältiges Veranschaulichen mit geeigneten Unterrichtsmitteln wie Zehnerstreifen und Einerquadrate, Rechengeld, Zahlenstrahl;

Schriftliche Übungen nur an wenigen Beispielen in der Form

$$\begin{aligned} 14 + 3 &= 10 + 4 + 3 \\ &= 10 + 7 \\ &= 17 \end{aligned}$$

bzw. $17 - 3 = 10 + 7 - 3$
 $= 10 + 4$
 $= 14,$

um den benutzten Lösungsweg den Schülern bewußt zu machen.

Mündliche Übungen in der Form $14 + 3 = 17$; denn $4 + 3 = 7$

bzw. $17 - 3 = 14$; denn $7 - 3 = 4$

und $17 - 3 = 14$; denn $14 + 3 = 17$;

Schriftliche Übungen in der Form $14 + 3 = 17$ bzw. $16 - 3 = 13$, zunächst mit Nennen der Begründungen bei zahlreichen Aufgaben.

Überprüfen der gewonnenen Ergebnisse mit dem Rechenstab.

Vielfaches und abwechslungsreiches Üben der Additions- und Subtraktionsaufgaben ohne Überschreiten der Zahl 10; dabei

- Verwenden von Variablen, Tabellen, Gleichungen und Ungleichungen bei Beschränkung auf folgende Aufgabentypen:

$$\frac{a}{11} \mid \frac{a+3}{18} \quad \frac{a}{18} \mid \frac{a-5}{3} \quad \frac{a}{3} \mid \frac{10-a}{3} \quad \frac{a}{3} \mid \frac{20-a}{3};$$

$$12 + x = 15, \quad 16 - x = 10;$$

$$13 + x < 15, \quad 17 - x > 14^{11};$$

Setzen des Gleichheitszeichens und Bestimmen des Operationszeichens bei gegebenem Zahlentripel.

- Begründen der Kleiner-als-Beziehung mit Hilfe der Addition.
- Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung die Summe oder Differenz zweier natürlicher Zahlen zu bestimmen ist (nur mündlich); Ermitteln der Lösung unmittelbar aus dem mitgeteilten Text bzw. aus dem Sachverhalt, der durch praktische Tätigkeit, anschaulich oder sprachlich dargeboten wird; auf die zur Lösung notwendige Operation wird durch den Text oder den Sachverhalt eindeutig hingewiesen, die Frage wird ausdrücklich formuliert:

Beispiel 17: Ulli hat 14 Mark gespart.
An seinem Geburtstag bekommt er 5 Mark dazu.
Wieviel Mark hat er jetzt?

Vorwiegend mündliche Angabe der Lösung;

Bilden von Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen.

4.2. Grundaufgaben der Addition und Subtraktion, in denen die Summe bzw. der Minuend eine zweistellige natürliche Zahl ist

Vorbereitende Übungen im

Ermitteln des anderen Summanden, wenn ein Summand und die Summe 10 gegeben sind, dabei auch Verwenden von Variablen;

Beispiel 18: $7 + x = 10$
 $x = 3$
(denn $7 + 3 = 10$)¹²

Zerlegen einer einstelligen natürlichen Zahl in Summanden, wenn ein Summand gegeben ist;

Beispiel 19: $9 = 5 + x$
 $x = 4$
(denn $9 = 5 + 4$)¹²

Addieren einstelliger Zahlen zur Zahl 10;

Subtrahieren einer einstelligen natürlichen Zahl von einer zweistelligen natürlichen Zahl (kleiner als 20) unter Beschränkung auf solche Fälle, in denen die Differenz gleich 10 ist;

¹¹ Fertigkeiten im selbständigen schriftlichen Lösen solcher Ungleichungen werden nicht angestrebt.

¹² Die Begründung erfolgt nicht bei jeder Aufgabe und nur als mündlicher Zusatz.

Zerlegen einer zweistelligen natürlichen Zahl in zwei Summanden, von denen einer gleich 10 und der andere eine einstellige natürliche Zahl ist; dabei auch Verwenden von Variablen;

Die mündlichen Übungsformen sind bei allen vorgenannten Aufgabentypen zu bevorzugen.

Vereinigen von zwei elementfremden Mengen mit jeweils weniger als 10 Elementen, deren Vereinigungsmenge mehr als 10 Elemente hat. Dazu wird eine der beiden Mengen so in zwei echte Teilmengen zerlegt, daß die Vereinigung der anderen Menge mit einer dieser echten Teilmengen eine Menge mit 10 Elementen ergibt;

Verwenden vor allem von Mengen, deren Elemente Quadrate sind und die in einer Zehnergliederung angeordnet sind (z. B. Teile des Hunderterquadrates);

Entsprechendes Arbeiten mit Mengen zur Vorbereitung der Subtraktion.

Addieren zweier einstelliger natürlicher Zahlen, deren Summe größer als 10 ist;

Subtrahieren einer einstelligen natürlichen Zahl von einer zweistelligen (Differenz kleiner als 10);

Beschreiben des Lösungsweges vorwiegend mündlich, aber auch schriftlich in der Form

$$\begin{array}{r} 8 + 5 = 8 + 2 + 3 \quad \text{bzw.} \quad 13 - 5 = 13 - 3 - 2 \\ = 10 + 3 \quad \quad \quad = 10 - 2 \\ = 13 \quad \quad \quad = 8; \end{array}$$

Schriftliche Übungen hauptsächlich in der Form $8 + 5 = 13$ bzw. $13 - 5 = 8$;

Anwenden der Kommutativität der Addition, wenn der erste Summand kleiner ist als der zweite.

Zusammenhang zwischen Addition und Subtraktion;

Beispiel 20: $13 - 5 = 8$, denn $8 + 5 = 13$

(auch schriftlich, jedoch die Begründung im allgemeinen nur als mündlicher Zusatz)

Systematisieren der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion bis 20; Tabelle der Grundaufgaben der Addition; Arbeiten mit dieser Tabelle zur Festigung der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion.

Vielfältiges und abwechslungsreiches Üben der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion und der mit Hilfe der Grundaufgaben lösbaren Additions- und Subtraktionsaufgaben; dabei

- Benutzen von Tabellen, wie

$$\begin{array}{c} a \mid 8+a \\ 5 \mid \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} a \mid a+7 \\ 6 \mid \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} a \mid 12-a \\ 4 \mid \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} a \mid a-6 \\ 13 \mid \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{c} a \mid b \mid a+b \\ 7 \mid 4 \mid \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} a \mid b \mid a-b \\ 14 \mid 5 \mid \hline \end{array};$$

- Lösen folgender Typen von Gleichungen mit Variablen mündlich und schriftlich:

$$\begin{array}{ll} 9 + a = 15 & b + 4 = 11 \\ 16 - d = 7 & e - 4 = 7 \end{array}$$

Form der schriftlichen Lösung:

$$\begin{array}{ll} 9 + a = 15 & 15 - d = 9 \\ a = 6 & d = 6 \\ (\text{denn } 9 + 6 = 15)^{13} & (\text{denn } 15 - 6 = 9)^{13} \end{array}$$

- Begründen der Kleiner-als-Beziehung der natürlichen Zahlen bis 20 mit Hilfe der Addition;

Beispiel 21: $8 < 15$, denn $8 + 7 = 15$

- Lösen folgender Typen von Ungleichungen mit Variablen im allgemeinen nur mündlich;

$$8 + d < 11 \quad 12 - e > 9$$

(Beschränkung auf solche Fälle, in denen die Lösungsmenge höchstens 4 Elemente hat.)¹⁴

- Vereinzelt Übungen im Addieren von mehr als zwei Summanden und im Subtrahieren von zwei Subtrahenden;

Beispiel 22: $14 + 2 + 3$
 $18 - 4 - 1$

- Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung die Summe oder Differenz zweier natürlicher Zahlen zu bestimmen ist.

Beispiel 23: Ute hat 13 Bonbons.
Sie verschenkt davon 5 Bonbons.
Wieviel Bonbons behält sie?

Vorwiegend mündliche Angabe der Lösung;

- Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung ein Summand oder der Subtrahend zu bestimmen ist (vorwiegend mündlich);
- Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung die Summe dreier einstelliger natürlicher Zahlen zu bestimmen ist (vorwiegend mündlich);

Ermitteln der Lösung unmittelbar aus dem mitgeteilten Text bzw. aus dem Sachverhalt; der Sachverhalt wird durch praktische Tätigkeit, anschaulich oder sprachlich dargeboten. Auf die Operationen wird durch den Text oder den Sachverhalt eindeutig hingewiesen, die Frage wird ausdrücklich formuliert;

Beispiel 24: Ina würfelt eine 6, eine 3 und eine 4.
Wieviel würfelt Ina insgesamt?

¹³ Vgl. Fußnote 12.

¹⁴ Fertigkeiten im selbständigen schriftlichen Lösen solcher Ungleichungen werden nicht angestrebt.

- Steigern des Schwierigkeitsgrades bei Sachaufgaben durch indirekte Angabe einer für die Lösung erforderlichen Zahl mit Hilfe der Wörter „ebenso viele“ bzw. „gleich viel“.

Beispiel 25: Auf einem Teller liegen 5 Stückchen Kuchen.
Auf einem anderen Teller liegen ebenso viele.
Wie viele Stückchen Kuchen liegen auf beiden Tellern zusammen?

5. Multiplikation und Division bis 20

20 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler propädeutisch mit dem Multiplizieren und Dividieren vertraut gemacht werden.

Insbesondere sollen die Schüler während der Behandlung dieses Stoffgebiets auf das inhaltliche Erfassen des Multiplizierens vorbereitet werden. Das geschieht durch anschaulich-konkrete Problemstellungen und deren Lösung durch gegenständliche Handlungen sowie durch das Vereinigen von gleichmächtigen elementfremden Mengen und die daraus abstrahierte Addition gleicher Summanden.

Ferner sollen sie an das inhaltliche Erfassen des Dividierens durch das Aufteilen einer gegebenen Menge vorwiegend in zwei untereinander gleichmächtige elementfremde Teilmengen bzw. in Mengen mit je zwei Elementen und durch Verwenden der bei der Einführung der Multiplikation gewonnenen Einsichten herangeführt werden.

Die Schüler sollen aus einem anschaulich dargestellten Problem durch Abstraktion die Multiplikations- bzw. Divisionsaufgabe gewinnen und als Gleichung sprechen und schreiben können. Die Schüler sollen solche Grundaufgaben der Multiplikation und der Division gedächtnismäßig sicher beherrschen, in denen ein Faktor bzw. der Divisor 2 ist. Die Vertauschbarkeit der Faktoren soll von den Schülern beim Lösen von Aufgaben von Anfang an angewendet werden.

Ausgehend von gegenständlichen Handlungen sollen die Schüler durch Überlegungen zu den für sie neuen Rechenoperationen geführt werden, wobei durch die Untersuchung der Problemstellungen und ihrer Lösungen die Fähigkeiten im Analysieren und Synthetisieren weiter zu entwickeln sind. Auch hierbei ist dem Arbeiten mit Text- und Sachaufgaben besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

5.1. Einführung der Multiplikation und Division

Addieren mehrerer gleicher Summanden nach Vereinigen mehrerer gleichmächtiger elementfremder Mengen ;

Einführen der Multiplikation

- a) anhand der Addition mehrerer gleicher Summanden (Summe höchstens gleich 20) ;
- b) durch Zuordnen jedes Elements einer Menge zu jedem Element einer zweiten Menge (Paarbildung) ;

Feststellen der Anzahl der Paare an wenigen überschaubaren Beispielen;

Beispiel 26: 3 Blusen werden mit 2 Röcken kombiniert

- c) anhand des Auslegens von Rechtecksflächen mit Einheitsflächen; Zeichnen von Rechtecken mit höchstens 20 Flächeneinheiten auf Gitterpapier.

Einführen der Wörter „multiplizieren“ und „Produkt“; Einführen und Verwenden von „Faktor“ und „mal“ sowie des Symbols „·“; Schriftliche Fixierung von Multiplikationsaufgaben als Gleichungen;

Die Kommutativität der Multiplikation.

Aufteilen einer Menge in zwei gleichmächtige Teilmengen oder in Mengen mit je 2 Elementen;

Zerlegen von Rechtecksflächen in zwei Streifen zur Bestimmung der Anzahl der Einheitsflächen in einem Streifen;

Zerlegen von Rechtecksflächen in Streifen mit je zwei Einheitsflächen zur Bestimmung der Anzahl der Streifen.

Abstrahieren zur Division;

Einführen von „dividieren“, Einführen und Verwenden von „geteilt durch“ sowie des Symbols „:“;

Mündliches Formulieren und schriftliches Fixieren der Divisionsaufgaben mit dem Divisor 2 als Gleichungen;

Beispiel 27: $10 : 2 = 5$

Zusammenhang zwischen Division und Multiplikation nur an Beispielen, wie $12 : 2 = 6$, denn $6 \cdot 2 = 12$.

5.2. Übungen zur Multiplikation und Division

Behandlung von Multiplikationsaufgaben, deren Produkt höchstens 20 ist, unter Anwendung der Kommutativität der Multiplikation, mündliche und schriftliche Übungen.

Festes Einprägen der Multiplikationsfolge mit 2;

Mündliche und schriftliche Übungen zur Division nur mit dem Divisor 2;

Dabei Benutzen der Wörter „verdoppeln“, „das Doppelte“, „halbieren“ und „die Hälfte“ durch den Lehrer;

Bei den schriftlichen Übungen zur Multiplikation und Division durch 2 auch Verwenden von Variablen in Tabellen und Gleichungen, wie

$$\begin{array}{r|l} a & a \cdot 2 \\ \hline 4 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} b & 2 \cdot b \\ \hline 5 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2a & a \\ \hline 10 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} i & i : 2 \\ \hline 12 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l|l} a & b & a \cdot b \\ \hline 3 & 2 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l|l|l} a & b & a \cdot b & b \cdot a \\ \hline 4 & 2 & & \end{array};$$

$$2 \cdot x = 14, \quad x \cdot 2 = 18;$$

Lösen von Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung das Produkt oder der Quotient zweier natürlicher Zahlen zu bestimmen ist; Ermitteln der Lösung aus dem mitgeteilten Text bzw. aus dem Sachverhalt. Der Sachverhalt wird durch praktische Tätigkeit, anschaulich oder sprachlich dargeboten; auf die Operation wird durch den Text oder den Sachverhalt eindeutig hingewiesen.

Beispiel 28: Zum Internationalen Kindertag fertigt jedes Kind 2 Wimpel an. Wie viele Wimpel werden von 6 Kindern hergestellt?

Beispiel 29: Bei der Feier zum Internationalen Kindertag stehen auf einem Tisch 12 Stückchen Kuchen. Jedes Kind bekommt 2 Stückchen Kuchen. Für wie viele Kinder reicht der Kuchen?

Übungen zur Angabe der Lösungen in einfacher schriftlicher Form (Schreiben kurzer Antwortsätze).

Hinweis: Die Multiplikation mit 0 und mit mehr als 2 Faktoren, die Teilbarkeitsbeziehung zwischen zwei natürlichen Zahlen sowie die Division durch eine von 2 verschiedene Zahl (mit Ausnahme weniger Beispiele bei der Einführung der Division) werden erst in Klasse 2, die Verknüpfung von Multiplikation und Addition erst in Stoffabschnitt 6 behandelt.

6. Die natürlichen Zahlen von 0 bis 100

20 Stunden

In diesem letzten Unterrichtsabschnitt des Arithmetikunterrichts der Klasse 1 sollen die Schüler feste Kenntnisse über die natürlichen Zahlen bis 100 erwerben und ihre Einsichten in das dekadische Positionssystem vertiefen.

Obwohl das Arbeiten mit Mengen beim Gewinnen der natürlichen Zahlen bis 100 nicht mehr so stark zu betonen ist wie in den Unterrichtsabschnitten 1 und 3, ist darauf auch in diesem Unterrichtsabschnitt nicht zu verzichten. Besondere Aufmerksamkeit verdienen als Mittel der Veranschaulichung neben dem Hunderterquadrat alle Münzarten bis einschließlich des Einmarkstückes, und die Längeneinheiten Zentimeter und Meter.

Durch vielfältige Übungen im Zählen, im Vergleichen, Lesen und Schreiben von natürlichen Zahlen bis 100 sollen die Schüler sichere Kenntnisse über die Ordnung dieser Zahlen erwerben. Sie sind zu befähigen, jede zweistellige natürliche Zahl als Summe eines Vielfachen der Zahl 10 und einer einstelligen natürlichen Zahl darzustellen.

Sie können mit Variablen in Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen im nachstehend gekennzeichneten Umfang umgehen und können einfache Text- und Sachaufgaben lösen, wobei auch bereits einige Aufgaben in Form eines vom Schüler zu lesenden Textes gestellt werden.

Die Zielsetzungen dieses Unterrichtsabschnittes in bezug auf die geistige Bildung und Erziehung stimmen weitgehend mit denen des 1. und 3. Unterrichtsabschnittes überein, jedoch sind – schon bedingt durch den Unterrichtsstoff – etwas höhere Anforderungen beim Vergleichen, Abstrahieren, Konkretisieren, Begründen und Erklären zu stellen.

6.1. Die natürlichen Zahlen von 21 bis 100

Vereinigen von Mengen mit je 10 Elementen; Bilden von Teilmengen mit je 10 Elementen von einer Menge, bei der die Anzahl der Elemente ein ganzzahliges Vielfaches der Zahl 10 ist;

Abstrahieren zur Multiplikation der natürlichen Zahlen von 1 bis 10 mit der Zahl 10;

Darstellen der Vielfachen der Zahl 10 als Produkte, bei denen einer der Faktoren eine einstellige natürliche Zahl und der andere jeweils 10 ist.

Vielfältige mündliche und schriftliche Übungen zur Multiplikation mit 10, wie $1 \cdot 10, 2 \cdot 10, \dots$; $10 = 1 \cdot 10, 20 = 2 \cdot 10 \dots$, auch unter Verwendung von Variablen, wie in $x \cdot 10 = 50; 70 = x \cdot 10$ und

in Tabellen, wie
$$\begin{array}{r|l} a & a \cdot 10 \\ \hline 3 & \end{array}$$
;

Schreiben und Lesen der Zahlen 10, 20, ... 100.

Einführen und Verwenden der Einheiten „1 M“ und „1 m“, aller Münzen bis einschließlich der Einmarkstücke, Beziehung M – Pfennig, Beziehung Meter – Zentimeter;

Darstellen der Vielfachen von 10 als Summe gleicher Summanden 10, wie $30 = 10 + 10 + 10$, bzw. als Summe eines Vielfachen von 10 und der Zahl 10, wie $40 = 30 + 10$;

Addieren und Subtrahieren der Vielfachen von 10, wie $20 + 30; 80 - 30; b + 30 = 50; 70 = 40 + a; 80 - b = 50$;

Übungen zur Ordnung der Vielfachen von 10, wie $20 < 30$, denn $20 + 10 = 30$ (bzw. $2 \cdot 10 < 3 \cdot 10$)

Veranschaulichen mit geeigneten Unterrichtsmitteln, wie Hunderterquadrat und Zehnerstreifen, Rechengeld usw.

Lösen von Text- und Sachaufgaben in dem in den Abschnitten 2. bis 5. gekennzeichneten Schwierigkeitsgrad.

Vereinigen von Mengen mit je 10 Elementen mit Mengen, die weniger als 10 Elemente haben;

Abstrahieren zur Addition einstelliger natürlicher Zahlen zu Vielfachen von 10;

Zerlegen einer Menge mit höchstens 100 Elementen in Teilmengen mit je 10 Elementen und einer Teilmenge von weniger als 10 Elementen;

Darstellen von zweistelligen natürlichen Zahlen als Summe aus einem Vielfachen der Zahl 10 und einer einstelligen natürlichen Zahl,

wie $30 + 4 = 34$ und $34 = 30 + 4$,
aber auch $3 \cdot 10 + 4 = 34$ und $34 = 3 \cdot 10 + 4$;

Dabei auch Verwendung von Tabellen, wie
$$\begin{array}{r|l} b & 50 + b \\ \hline 6 & \end{array}$$
;

Schreib- und Sprechweise zweistelliger natürlicher Zahlen; Übungen einschließlich der Verwendung von Variablen und Tabellen.

Lösen von Text- und Sachaufgaben in dem in den Abschnitten 2. bis 5. gekennzeichneten Schwierigkeitsgrad.

Beispiel 30: Horst spart 40 Pfennige.
Uwe spart 5 Pfennige mehr als Horst.
Wieviel Pfennige spart Uwe?

Vorwiegend mündliche Angabe der Lösung;
Übungen zur Angabe der Lösung in schriftlicher Form.

6.2. Die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 100

Übungen zur Ordnung der natürlichen Zahlen von 0 bis 100, wie

Bestimmen des Vorgängers und Nachfolgers;

Darstellen der natürlichen Zahlen bis 100 am Zahlenstrahl;

Zählübungen, vor allem mit Überschreiten der Vielfachen der Zahl 10;

Übungen im Bestimmen aller natürlichen Zahlen zwischen zwei gegebenen natürlichen Zahlen;

Arbeiten mit Ungleichungen, aber ohne zur Begründung der Kleiner-als-Beziehung die Addition natürlicher Zahlen zu benutzen.

Ständige Wiederholungen, vor allem der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion;

Ständige Wiederholungen im Lösen von Text- und Sachaufgaben in dem in den Abschnitten 2. bis 5. gekennzeichneten Schwierigkeitsgrad;

Ermitteln der Lösung unmittelbar aus dem mitgeteilten Text bzw. aus dem Sachverhalt; der Sachverhalt wird durch praktische Tätigkeit, anschaulich oder sprachlich dargeboten und ist den Schülern aus ihrer Umwelt bekannt;

Ermitteln der Lösung aus dem schriftlich dargebotenen Text, der aus kurzen und einfachen Hauptsätzen besteht;

Beispiel 31: Horst spart 46 Pfennige.
Uwe spart 64 Pfennige.
Wer spart mehr?

Mündliche Angabe der Lösung.

7. Geometrische Vorübungen

10 Stunden

Die geometrischen Vorübungen sind über das ganze Schuljahr zu verteilen und als kleinere Unterrichtseinheiten in den Arithmetikunterricht sinnvoll einzubetten (vgl. Seite 8).

Die Schüler sollen ebene und räumliche geometrische Gebilde kennen, die durch Abstraktion von Figuren und Gegenständen aus der Umwelt sowie von Veranschaulichungsmitteln zur Darstellung von Mengen gewonnen werden, und sollen diese Gebilde in ihrer Umwelt wiedererkennen.

Die Schüler sollen durch vielfältige und systematisch zusammengestellte Tätigkeiten, wie Zeichnen, Zuordnen, Vergleichen, Messen und Ausschneiden, geometrische Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben und sollen dabei Beziehungen zwischen geometrischen Gebilden, insbesondere Lagebeziehungen, kennenlernen.

In Klasse 1 ist der Erwerb geometrischen Wissens und Könnens der Schüler eng mit dem Arithmetikunterricht zu verbinden. Die Veranschaulichungen arithmetischer Beziehungen sind deshalb möglichst häufig mit Hilfe geometrischer Gebilde vorzunehmen (gleichlange Strecken beim Zahlenstrahl, Rechtecke bei multiplikativen Beziehungen u. a.).

Bei den Übungen im Zeichnen geometrischer Gebilde hat eine Beschränkung auf die Ebene zu erfolgen. Das Zuordnen, Vergleichen, Unterscheiden und Benennen sowie das Messen sind häufig auch in der räumlichen Umgebung der Schüler vorzunehmen. Auf eine enge Koordinierung mit dem *Werkunterricht* ist zu achten.

Übungen zur Orientierung im Raum und auf dem Zeichenblatt; Verwenden von „rechts“, „links“, „oben“, „unten“, „vorn“ und „hinten“, dabei Bewegungs- und Zeichenübungen nach gegebener Vorschrift; Einführen und Verwenden von „Punkt“; Benennen von Punkten mit Großbuchstaben.

Zeichnen von Linien auf unliniertem Papier; Einführen von „Linie“; Zeichnen von Geraden in verschiedenen Richtungen unter Verwendung des Lineals; Einführen und Verwenden von „Gerade“ als Bezeichnung für gerade Linie; Übungen im Zeichnen von Geraden.

Zeichnen von Geraden mit dem Lineal auf Gitterpapier; Festlegen von Punkten auf einer Geraden; Einführen und Verwenden von „Strecke“; Benennen der Randpunkte von Strecken mit Großbuchstaben; Bezeichnen von Strecken durch ihre Randpunkte; Vergleichen von Strecken, dabei Verwenden von „länger“, „kürzer“ und „gleichlang“.

Messen von Streckenlängen durch Vergleich mit einer vorgegebenen Einheitsstrecke, dabei besonders mit der Einheit „1 cm“; Zeichnen von Strecken, wenn deren Länge in Zentimeter angegeben wird.

Zeichnen von zwei Geraden, die sich auf der Zeichenfläche schneiden; Einführen und Verwenden von „sich schneiden“; Erkennen des Schnittpunktes als „Punkt“.

Darstellen von Rechtecken (auch Quadraten) und Dreiecken mit Stäbchen auf Gitterpapier; Verwenden von „gegenüberliegend“, Einführen und Verwenden von „Rechteck“;

Zeichnen von Rechtecken (auch Quadraten), Dreiecken und Kreisen mit Schablonen.

Übungen im Zeichnen, Zuordnen, Vergleichen und Messen von Strecken beim Zeichnen von Rechtecken (auch Quadraten) mit dem Lineal auf Gitterpapier und beim Zeichnen von Dreiecken.

Ausschneiden von Rechtecken (auch Quadraten), Dreiecken und Kreisen.

KLASSE 2

Ziele und Aufgaben

Im *Arithmetikunterricht* sollen die Schüler sichere Fertigkeiten im Addieren und Subtrahieren natürlicher Zahlen bis 100 erwerben und sich die Grundaufgaben¹ der Multiplikation und Division fest aneignen. Beim Lösen von Aufgaben, die als Terme, Gleichungen, Ungleichungen, in Tabellenform sowie als Text- und Sachaufgaben gegeben werden, sollen sie diese Rechenfertigkeiten anwenden können.

Im *Geometrieunterricht* sollen die Schüler die aus Klasse 1 bekannten ebenen geometrischen Gebilde näher und den Strahl, den rechten Winkel, den Streifen und das Parallelogramm neu kennenlernen. Die Schüler sind mit einigen Eigenschaften des Parallelogramms, Rechtecks und Quadrats vertraut zu machen, wobei sie ihre Kenntnisse über Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden sowie zwischen Geraden nutzen sollen. Weiterhin sollen die Schüler ihre erworbenen Kenntnisse auf Gegenstände ihrer Umwelt und auf die räumlichen Gebilde Quader und Würfel anwenden können. Ihre Fertigkeiten im Zeichnen und Messen sind weiterzuentwickeln.

Aufbauend auf dem in Klasse 1 erworbenen Wissen und Können, ist im Verlaufe der Klasse 2 folgendes *Niveau* zu erreichen:

Die Schüler kennen die natürlichen Zahlen bis 100 und die zwischen diesen bestehenden Ordnungsbeziehungen. Sie beherrschen die Darstellung dieser Zahlen im dekadischen Positionssystem.

Sie haben die vier Grundrechenoperationen und zwischen ihnen bestehende Zusammenhänge (Addition/Subtraktion, Addition/Multiplikation, Multiplikation/Division) inhaltlich erfaßt. Sie können diese Kenntnisse vor allem bei der Lösung von Aufgaben anwenden und entscheiden, ob bei gegebenen Aufgaben die Subtraktion bzw. Division ausführbar ist oder nicht.

Die Schüler können Additionsaufgaben, deren Summe höchstens 100 ist, sicher lösen. Sie erreichen dasselbe Niveau beim Lösen von Subtraktionsaufgaben, deren Minuend höchstens 100 ist und in denen nicht mehr als zwei Subtrahenden auftreten. Sie vermögen auch Aufgaben, in denen je eine Addition und eine Subtraktion auszuführen ist, zu lösen und sind in der Lage, diese Rechenfertigkeiten sicher anzuwenden.

Die Schüler beherrschen die Grundaufgaben der Multiplikation und Division, d. h., diese Gleichungen sind fester und anwendungsbereiter gedächtnismäßiger Besitz.

¹ Vgl. Lehrplan Mathematik Klasse 1, S. 6.

Sie kennen die Kommutativität der Addition und der Multiplikation, die Assoziativität der Addition, die Distributivität von Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen und wenden diese Eigenschaften von Rechenoperationen bei der Lösung von Aufgaben an. Sie haben ferner an wenigen Beispielen die Assoziativität der Multiplikation und die Monotonie der Addition und der Multiplikation natürlicher Zahlen kennengelernt.

Die Schüler können soweit mit Variablen in Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen umgehen, Text- und Sachaufgaben lösen sowie Lösungswege mit Hilfe ihres weiterentwickelten aktiven Fachwortschatzes² beschreiben und begründen, wie das im Abschnitt Inhalt des Unterrichts im einzelnen ausgewiesen ist.

Die Schüler kennen die geometrischen Gebilde Punkt, Gerade, Strecke, Strahl, Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Dreieck, Viereck, Kreis, Streifen, Quader und Würfel und können diese geometrischen Gebilde unterscheiden und richtig benennen. Sie unterscheiden zwischen Dreieck und Dreiecksfläche, Viereck und Vierecksfläche (auch bei den speziellen Vierecken Quadrat, Rechteck und Parallelogramm) sowie zwischen Kreis und Kreisfläche. Die Schüler sind mit Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden sowie zwischen Geraden so weit vertraut, daß sie diese Kenntnisse beim Untersuchen, Unterscheiden, Darstellen und Beschreiben der genannten geometrischen Gebilde anwenden können.

Die Schüler können diese Gebilde und Lagebeziehungen sowohl in der Umwelt wiedererkennen als auch ihre Kenntnisse über solche Gebilde und Beziehungen im täglichen Leben, insbesondere auch im Werkunterricht, nutzen.

Die Schüler können parallele Geraden und senkrecht zueinander verlaufende Geraden mit Hilfe der Parallelschablone sowie Strecken vorgeschriebener Länge zeichnen. Sie können diese Zeichenfertigkeiten beim Zeichnen ebener Figuren anwenden.

Die Schüler kennen wichtige Einheiten der Länge und der Zeit sowie die Einheiten 1 cm², 1 kg und 1 l und können mit solchen Größen rechnen. Sie haben von allen behandelten Einheiten sichere Größenvorstellungen erworben.

Die *geistige Bildung*, insbesondere die Entwicklung des Denkvermögens der Schüler, wird im Mathematikunterricht der Klasse 2 vor allem dadurch gefördert, daß die Schüler häufig bestimmte, für das Lösen mathematischer Aufgaben charakteristische geistige Operationen durchzuführen haben. In bezug auf Problemerkennung, Abstraktionsgrad und Kompliziertheit der zu lösenden Aufgaben werden durch die Verwendung aller zweistelligen Zahlen und die Hinzunahme neuer Aufgabentypen, in denen zur Lösung häufig zwei Rechenoperationen erforderlich sind, höhere Anforderungen als in Klasse 1 gestellt. Im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ werden zur geistigen Bildung auf den Seiten 39, 45/46 und 55 spezielle Hinweise gegeben.

Den Schülern ist bewußt zu machen, daß neue Aufgabentypen auf bereits gelöste – insbesondere auf die Grundaufgaben – zurückzuführen sind. Dabei

² Im Abschnitt „Inhalt des Unterrichts“ ist der passive Wortschatz durch die Formulierung „Einführen von . . .“, der aktive Wortschatz durch „Verwenden von . . .“ gekennzeichnet.

ist auf die Herausbildung eines überlegten und planmäßigen Vorgehens, auf die Entwicklung von Selbständigkeit und geistiger Beweglichkeit, von Genauigkeit und Sorgfalt zu achten.

Der Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler, ihre vielfältigen Tätigkeiten im Mathematikunterricht zu beschreiben, insbesondere gewählte Lösungswege und gefundene Lösungen zu erläutern und zu begründen, ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Schüler sollen ihre Überlegungen mit eigenen Worten in lebendiger und vielfältiger sprachlicher Form darlegen, sich aber auch in zunehmendem Maße an eine knappe und präzise Ausdrucksweise unter Verwendung ihres aktiven Fachwortschatzes gewöhnen.

Zu dem im Unterricht der Klasse 1 entwickelten *Techniken des geistigen Arbeitens*³ treten in verstärktem Maße das Entnehmen von Informationen aus einem Text (sinnerfassendes Lesen) sowie aus Tabellen und aus der Multiplikationstafel. Die Schüler werden mit einfachsten Arbeitsvorschriften (z. B. zur Lösung von Text- und Sachaufgaben) bekannt gemacht und beginnen, diese zu verwenden.

Insbesondere die Notwendigkeit, die Grundaufgaben aller vier Rechenoperationen und den ausgewiesenen aktiven Fachwortschatz am Ende der Klasse 2 sicher zu beherrschen, erfordert eine systematische Entwicklung der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses.

Zur *polytechnischen Bildung* liefert der Mathematikunterricht in Klasse 2 einen mittelbaren Beitrag durch die Weiterentwicklung der Fertigkeiten im Rechnen mit natürlichen Zahlen bis 100 und durch die Vermittlung von Kenntnissen über geometrische Gebilde und über Größen. Im Geometrieunterricht werden durch die Weiterentwicklung der Fertigkeiten im Messen, durch die Entwicklung der Fertigkeiten im Zeichnen paralleler und senkrecht aufeinanderstehender Geraden mit Hilfe der Parallelenschablone, im Überprüfen rechter Winkel und durch den Beginn der Verwendung des Zirkels wichtige Voraussetzungen für die im Werkunterricht auszuführenden technischen Tätigkeiten geschaffen. Durch die Entwicklung der Fähigkeiten, einen Lösungsweg für eine Aufgabe selbständig zu finden und den rationellsten Lösungsweg zu ermitteln und anzuwenden, werden die Schüler mit Arbeitsweisen bekannt gemacht, die sie auch beim Lösen einfacher technischer Probleme zu benutzen beginnen.

Die in Klasse 1 begonnene *Erziehungsarbeit*⁴ ist konsequent und systematisch weiterzuführen. Um im Mathematikunterricht hohe Schülerleistungen zu erreichen, ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Schüler einerseits Anordnungen und Aufträge des Lehrers rasch, diszipliniert und zielstrebig ausführen, andererseits aktiv und mit Ausdauer im Klassenkollektiv lernen und dabei Selbständigkeit, Sorgfalt und Verantwortungsbewußtsein entwickeln. Im gesamten Mathematikunterricht, vor allem aber bei den notwendigen vielfältigen Übungen, sind solche Verhaltensweisen und Charaktereigenschaften wie kritische Einstellung zu den eigenen Arbeitsergebnissen (Gewöhnung an selbständige Kontrolle und Berichtigung), Anerkennung der Leistung der Mitschüler, Hilfsbereitschaft – bei Beachtung des ehrlichen Lernens – und Wahrheitsliebe herauszubilden. An der Entwicklung von Sauberkeit und Ordnung ist in Klasse 2 verstärkt zu arbeiten.

³ Vgl. Lehrplan Klasse 1, S. 6/7.

⁴ Vgl. Lehrplan Klasse 1, S. 7 bis 8.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen in dieser Beziehung die Heftführung sowie die pflegliche Behandlung und die ständige Einsatzbereitschaft aller im Mathematikunterricht benötigten Arbeitsmaterialien. Ein weiterer Beitrag zur sozialistischen Erziehung der Schüler ist im Mathematikunterricht zu leisten, indem durch geeignete Themenwahl bei Sachaufgaben und Einführungsbeispielen dem Schüler geholfen wird, seine sozialistische Umwelt zu erschließen, wobei vor allem die in Heimatkunde vermittelten Kenntnisse mit den zur Verfügung stehenden mathematischen Mitteln zu vertiefen sind. Zugleich ist mit solchen Aufgaben die Achtung vor den arbeitenden Menschen, insbesondere vor den Mitgliedern der Patenbrigade und vor den Eltern, die große Leistungen für unsere Republik vollbringen, zu entwickeln.

Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

Der Mathematikunterricht in Klasse 2 ist fest mit dem sozialistischen Leben zu verbinden. Dazu ist erforderlich, im Unterricht immer wieder von praktischen Problemstellungen auszugehen und die Schüler zu veranlassen, ihr mathematisches Wissen und Können auf die Lösung solcher Aufgaben- und Problemstellungen anzuwenden. Das ist auch bei den vielfältigen Übungen zur Erreichung der notwendigen Rechenfertigkeiten zu beachten.

Bei diesen Übungen sind die Schüler zu befähigen, den inhaltlichen Zusammenhang, der zwischen verschiedenen Formen der Aufgabenstellung vorhanden ist, richtig zu erkennen. Das ermöglicht den Schülern, Aufgaben, die in einer ihnen bisher unbekannt Form gestellt werden, auf eine bereits vertraute Form zurückzuführen. So müssen die Schüler erkennen, daß beispielsweise die Aufgabenstellung

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline a & b & a+b \\ \hline 23 & & 47 \\ \hline \end{array}$$

nur eine andere Schreibweise für die Aufgabe $23 + x = 47$ ist.

In Klasse 2 wird nicht mehr so häufig mit Mengen gearbeitet wie in Klasse 1. Auch im Geometrieunterricht wird ein höherer Abstraktionsgrad als in Klasse 1 erreicht, wenn z. B. Eigenschaften geometrischer Gebilde behandelt werden. Das darf jedoch nicht dazu führen, daß die Prinzipien der Anschaulichkeit und Faßlichkeit vernachlässigt werden. Vielmehr ist zu gewährleisten, daß sowohl die zur Verfügung stehenden Unterrichtsmittel als auch solche Tätigkeiten, wie Schreiben, Lesen, Zeichnen, Malen und Ausschneiden, unter wohlbestimmten didaktischen Zielsetzungen eingesetzt werden, um bei den Schülern sichere und anwendungsbereite Kenntnisse und Fertigkeiten zu erreichen. Da das in Klasse 2 zu vermittelnde mathematische Wissen und Können für den gesamten Mathematikunterricht in der Oberschule von wesentlicher Bedeutung ist, muß bei der Planung und Durchführung des Unterrichts in besonderem Maße darauf geachtet werden, daß *alle* Schüler die angegebenen Lehrplanziele erreichen. Das erfordert eine ständige gründliche Auswertung der Unterrichtsergebnisse. Ferner ist es notwendig, durch Bewußtmachen und Anerkennen der erreichten Erfolge und durch eine lustbetonte Unterrichtsgestaltung Freude am Lernen zu entwickeln. Gründliche *Wiederholungen* sowie sorgfältig geplante und straff durchgeführte *Übungen* sind in Klasse 2 mit ihren verhältnismäßig hohen Anforderungen bei der Entwicklung von Rechenfertigkeiten von besonderer Bedeutung.

Die Wiederholung der Addition und Subtraktion bis 20 und der natürlichen Zahlen bis 100 zu Beginn des Schuljahres ist notwendig, weil nur auf der Grundlage dieses in Klasse 1 erworbenen Wissens und Könnens eine erfolgreiche und rationelle Behandlung der Addition und Subtraktion bis 100 möglich ist. Es ist zu beachten, daß bei dieser Wiederholung eine auf die Klassensituation zugeschnittene Schwerpunktbildung erforderlich ist, die auch die während der Sommerferien entstandenen Lücken beseitigt.

Der Bereitstellung der unmittelbar benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten sollen auch die zeitlich wesentlich kürzer zu haltenden Wiederholungen am Anfang der Behandlung des 2. Lehrplanabschnittes und während der Behandlung des 3. Lehrplanabschnittes dienen.

Ständig sind die grundlegenden Kenntnisse und Fertigkeiten aus Klasse 1 und 2 – vor allem die Grundaufgaben der vier Rechenoperationen – zu wiederholen. Dazu sind in erster Linie die *täglichen Übungen* zu nutzen. Bei ihrer Planung und Durchführung ist außerdem darauf zu achten, daß während der Behandlung der Addition und Subtraktion die Kenntnisse und Fertigkeiten über die Multiplikation mit 2 und 10 und die Division mit 2, während der Behandlung der Multiplikation und Division die Kenntnisse und Fertigkeiten über die Addition und Subtraktion bis 100 erhalten bleiben. Außerdem ist es notwendig, bei der Auswahl der Aufgaben für die täglichen Übungen Subtraktion und Division stärker als Addition und Multiplikation zu berücksichtigen. Die beiden letztgenannten Rechenoperationen sind bei der häufig zu fordernden Begründung für die Ergebnisse der Subtraktions- und Divisionsaufgaben anzuwenden. Auch der Wiederholung geometrischer Stoffe ist ständig die nötige Aufmerksamkeit zu schenken.

Neben den Wiederholungen und Übungen sind in Klasse 2 *Anwendungen* von großer Bedeutung für die Festigung des behandelten Stoffes. Außer den formalen Aufgaben sind deshalb häufig Aufgaben mit einfachen Einkleidungen (praktische und mathematische Problemstellungen) zu erteilen. Die gestiegenen Schreib- und Lesefertigkeiten der Schüler sind zur Intensivierung der Übungen zu nutzen. Die Aufgabenstellung und die Lösung erfolgt in möglichst knapper, aber mathematisch einwandfreier Form; längere Lösungswege und Zwischenergebnisse werden im allgemeinen nicht aufgeschrieben. Die Schüler sind daran zu gewöhnen, daß sie selbständig arbeiten und daß sie ihre Lösung unter Verwendung ihrer mathematischen Kenntnisse kontrollieren und notwendige Berichtigungen vornehmen. Das ermöglicht dem Lehrer außerdem, die Arbeit einzelner Schüler genauer zu beobachten, individuelle Anleitung und Hilfe zu geben und durch differenzierte Aufgabenstellung leistungsschwache und leistungsstarke Schüler besonders zu fördern.

Auf duktusgerechtes Schreiben von Ziffern und Buchstaben, übersichtliche Anordnung, richtige Verwendung der mathematischen Zeichen, insbesondere des Gleichheitszeichens, ist bei schriftlichen Übungen besonders zu achten.

Im Laufe des Schuljahres sind neben kurzen Kontrollarbeiten etwa 10 *Klassenarbeiten* von jeweils höchstens 40 Minuten Dauer (reine Arbeitszeit) zu schreiben. Sie sollten stets so angelegt sein, daß neben dem unmittelbar behandelten Stoff auch früher erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten kontrolliert werden. Außerdem sollten in jeder Klassenarbeit sowohl mindestens eine Text- oder Sachaufgabe als auch eine geometrische Aufgabe enthalten sein.

Auch in Klasse 2 wird die Behandlung *geometrischer Stoffe* in den Arithmetikunterricht eingebettet und noch häufig auf kleinere Einheiten als eine Unterrichtsstunde aufgeteilt. Es werden jedoch auch schon vereinzelt Geometriestunden von 45 Minuten Dauer erteilt.

Bei der Lösung von *Text- und Sachaufgaben* muß die in Klasse 1 begonnene Arbeit systematisch weitergeführt werden. Die Aufgaben sind so auszuwählen, daß eine kontinuierliche Steigerung des Schwierigkeitsgrades in bezug auf die mathematische Struktur der Aufgabe, auf die Art der Aufgabenstellung (einschließlich des Anspruchsniveaus des Aufgabentextes) und auf die Art der geforderten Lösung erfolgt. Dabei ist darauf zu achten, daß Häufungen von Schwierigkeiten vermieden werden. Bei den verstärkt zu übenden Vorüberlegungen zum Lösen von Text- und Sachaufgaben sind die Schüler an die Verwendung einfacher graphischer Schemata zu gewöhnen und immer wieder anzuhalten, ihre Gedanken in lebendiger und vielfältiger sprachlicher Form darzulegen. Auf dieser Grundlage sollen die Schüler an das Planen von Lösungswegen und an die Einhaltung einfacher Arbeitsvorschriften zur Lösung von Text- und Sachaufgaben herangeführt werden. Eine Einengung der Aktivität der Schüler zur Entwicklung eigener Lösungswege zugunsten von festen vorgegebenen Lösungsschemata für einzelne Aufgabentypen ist jedoch zu vermeiden.

Beim Lösen von Text- und Sachaufgaben durch die Schüler ist darauf hinzuwirken, daß, wo dies zweckmäßig ist, in zunehmendem Maße Gleichungen mit Variablen verwendet werden. Die zur Lösung der Text- und Sachaufgaben notwendigen Gleichungen und Rechnungen sind von den Schülern aufzuschreiben. Die Schüler sollen die Lösungen durch inhaltliche Überlegungen, nicht aber durch systematisches Umformen von Gleichungen in äquivalente finden.

Die in den einzelnen Unterrichtsabschnitten neu behandelten Typen von Text- und Sachaufgaben sind in den folgenden Unterrichtsabschnitten planmäßig zu wiederholen. Damit wird zugleich vermieden, daß während der unterrichtlichen Behandlung eines Lehrplanabschnittes nur Text- und Sachaufgaben mit einheitlicher mathematischer Struktur gelöst werden. Andererseits ist jedoch darauf zu achten, daß im Unterricht keine Häufungen von Text- und Sachaufgaben sehr unterschiedlicher mathematischer Struktur auftreten.

Stoffübersicht

1. Addition und Subtraktion bis 100	72 Stunden
1.1. Wiederholung der Addition und Subtraktion bis 20 und Wiederholung der natürlichen Zahlen bis 100	10 Stunden
1.2. Addition und Subtraktion einstelliger natürlicher Zahlen zu bzw. von zweistelligen natürlichen Zahlen ohne Überschreiten eines Vielfachen von 10	8 Stunden
1.3. Addition und Subtraktion einstelliger natürlicher Zahlen zu bzw. von zweistelligen natürlichen Zahlen mit Überschreiten eines Vielfachen von 10	15 Stunden
1.4. Addition und Subtraktion zweistelliger natürlicher Zahlen ohne Überschreiten	15 Stunden
1.5. Addition und Subtraktion zweistelliger natürlicher Zahlen mit Überschreiten	24 Stunden
2. Multiplikation und Division bis 100	88 Stunden
2.1. Multiplikation und Division mit den Zahlen 2 und 10	18 Stunden
2.2. Multiplikation und Division mit den Zahlen 3, 4, 5, 1 und 0	30 Stunden
2.3. Multiplikation und Division mit den Zahlen 6, 7, 8 und 9	30 Stunden
2.4. Zusammenfassende Übungen und Wiederholungen	10 Stunden
3. Geometrie	20 Stunden
3.1. Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden; Dreieck und Viereck	5 Stunden
3.2. Strahl, Winkel, Kreis	3 Stunden
3.3. Lagebeziehungen zwischen Geraden; Streifen	5 Stunden
3.4. Parallelogramm, Rechteck und Quadrat	5 Stunden
3.5. Würfel und Quader	2 Stunden
	<hr/>
	180 Stunden

Inhalt des Unterrichts

1. Addition und Subtraktion bis 100

72 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler sichere Fertigkeiten im Addieren und Subtrahieren ein- und zweistelliger natürlicher Zahlen erwerben. Für jeden zu behandelnden Aufgabentyp sollen sie sich einen rationellen Lösungsweg aneignen, wobei sie ihre sicheren Kenntnisse über die Folge der natürlichen Zahlen bis 100 und die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion nutzen. Sie sind in der Lage, dieses Wissen und Können anzuwenden. Auch das Lösen von Gleichungen und Ungleichungen und das Arbeiten mit Tabellen dient in erster Linie dieser Zielsetzung. Ferner sind die Schüler zu befähigen, Text- und Sachaufgaben vom nachstehend gekennzeichneten Schwierigkeitsgrad selbständig zu lösen, wobei sie beim schriftlichen Lösen in zunehmendem Maße Gleichungen – auch mit Variablen – benutzen, ihre Rechnungen sowie das Ergebnis in einem Satz aufschreiben.

Die Arbeit mit Größen wird fortgesetzt. Die Schüler lernen die Einheiten Millimeter und Dezimeter und ihre Beziehungen zu Zentimeter kennen und vertiefen ihre Kenntnisse über die Beziehungen zwischen den Einheiten Meter und Zentimeter und zwischen den Einheiten Mark und Pfennig. Sie lernen ferner die Einheiten Kilometer, Kilogramm und Liter kennen. Sie erwerben von den Einheiten Millimeter, Zentimeter, Dezimeter und Meter klare Größenvorstellungen. Außerdem sind Fertigkeiten im Messen von Strecken und erste Fertigkeiten im Schätzen von Längen auszubilden.

Zur Entwicklung der geistigen Operationen und Prozesse werden bei der Behandlung dieses Stoffabschnittes ähnliche Anforderungen gestellt wie in den Abschnitten 2. und 4. des Lehrplans Klasse 1. Die Fähigkeiten im Abstrahieren sind vor allem dadurch weiterzuentwickeln, daß bei Additions- und Subtraktionsaufgaben bis zur rationellen Lösung mit Hilfe eines festen Verfahrens abstrahiert wird. Die Fähigkeiten im Konkretisieren werden insbesondere dadurch entwickelt, daß dieser Lösungsweg dann auf alle Aufgaben gleicher Struktur anzuwenden ist. Dabei müssen die Schüler in der Lage sein, ihr Vorgehen zu beschreiben und zu erläutern bzw. ein erhaltenes Ergebnis zu begründen. Die Fähigkeiten im Analysieren und Synthetisieren werden in diesem Unterrichtsabschnitt beim Lösen aller Aufgabenarten in besonders großem Umfang genutzt und dabei durch die Anwendung auf kompliziertere Aufgabenstellungen als in Klasse 1 weiterentwickelt.

Bei der Behandlung der einzelnen Stoffabschnitte der Addition und Subtraktion bis 100 sind auch Fertigkeiten im Lösen solcher Aufgaben auszubilden bzw. weiterzuentwickeln, die notwendige Voraussetzungen für die Lösung der Aufgaben des folgenden Abschnitts sind. Dazu sollen vor allem die *täglichen Übungen* genutzt werden. Darüber hinaus sind vor Beginn der Behandlung neuer Aufgabentypen häufig weitere Übungen erforderlich. Soweit dabei noch nicht behandelte Aufgabentypen zu berücksichtigen sind, werden diese zu Beginn jedes Lehrplanabschnittes aufgeführt.

dabei wird von Veranschaulichungen (Zehnerstreifen, Einerquadrate, Rechengeld) ausgegangen.

Addieren und Subtrahieren einstelliger natürlicher Zahlen zu bzw. von zweistelligen natürlichen Zahlen ohne Überschreiten eines Vielfachen von 10; Veranschaulichen dieser Aufgaben mit geeigneten Unterrichtsmitteln, wie Zehnerstreifen und Einerquadrate auf dem Hunderterquadrat, Rechengeld, Zahlenstrahl.

$$\begin{array}{l} \text{Übungen wie } 24 + 3 = 20 + 4 + 3 \\ \quad \quad \quad = 20 + 7 \\ \quad \quad \quad = 27 \end{array} \quad \begin{array}{l} 27 - 3 = 20 + 7 - 3 \\ \quad \quad \quad = 20 + 4 \\ \quad \quad \quad = 24 \end{array}$$

nur an wenigen Beispielen zum Bewußtmachen des Lösungsweges, dann Verwenden der Grundaufgaben zur Ermittlung der Lösung, z. B. weil $4 + 3 = 7$ ist, ist $24 + 3 = 27$.

Mündliche und schriftliche Übungen in der Form $24 + 3 = 27$; $27 - 3 = 24$; mündliches Begründen bei Addition und Subtraktion mit Hilfe der jeweiligen Grundaufgabe, Begründen der Subtraktion auch mit Hilfe der Addition.

Verwenden von „addieren“ und „subtrahieren“.

Vielfältiges und abwechslungsreiches *Üben* der Additions- und Subtraktionsaufgaben ohne Überschreiten eines Vielfachen von 10; dabei neben vorwiegend dem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- Gleichungen wie $23 + a = 27$, $57 - d = 53$,
 $b + 3 = 48$, $b - 2 = 34$;

- Tabellen wie

a	a+3
72	

a	a-4
48	

a	b	a+b
33	5	
42	8	

a	b	a-b
48	6	
53	3	

a	b	a+b
42		48
45		50

a	b	a-b
59		57
43		40

- Ungleichungen wie $22 + x < 27$,
 $27 - x > 22$

mit eindeutiger, mündlich erteilter Aufgabenstellung und schriftlicher Fixierung der Ungleichung. Die Lösung erfolgt vorwiegend mündlich, gelegentlich aber auch schriftlich;⁵

- Begründen der Kleiner-als- und der Größer-als-Beziehung mit Hilfe der Addition;

- Text- und Sachaufgaben wie im Abschnitt 1.1. angegeben; Steigerung in den Anforderungen bei Sachaufgaben dadurch, daß Wörter wie „mehr als“,

⁵ Fertigkeiten im selbständigen schriftlichen Lösen solcher Ungleichungen werden nicht gefordert.

Einführen der *Längeneinheiten* 1 dm, 1 mm und 1 km; Veranschaulichen der Längeneinheiten 1 mm und 1 km zur Entwicklung der Größenvorstellung; die Beziehungen $10\text{ cm} = 1\text{ dm}$, $10\text{ mm} = 1\text{ cm}$, $100\text{ cm} = 1\text{ m}$ (Wiederholung).

Schaffen von Größenvorstellungen für die Strecken 1 cm, 1 dm und 1 m; Übungen im Messen und im Schätzen von Strecken.

Verwenden der Längeneinheiten Millimeter, Zentimeter, Dezimeter, Meter und Kilometer sowie von Mark und Pfennig in mündlichen und schriftlichen Übungen und in Sachaufgaben. In einer Aufgabe wird jeweils nur eine der genannten Einheiten benutzt, von der dezimalen Schreibweise wird *nicht* Gebrauch gemacht.

1.4. Addition und Subtraktion zweistelliger natürlicher Zahlen ohne Überschreiten

15 Stunden

Übungen im Addieren und Subtrahieren eines Vielfachen von 10 zu bzw. von einer zweistelligen natürlichen Zahl; Veranschaulichung an wenigen Beispielen mit Zehnerstreifen und Einerquadraten, mit Rechengeld oder am Zahlenstrahl, dann Übergang zur Lösung dieser Aufgaben ohne Zerlegung der zweistelligen Zahl in das Vielfache von 10 und eine einstellige Zahl, wie

$$53 + 20 = 73, \quad 73 - 20 = 53.$$

Addieren und Subtrahieren zweier zweistelliger natürlicher Zahlen ohne Überschreiten, dabei Zerlegen des zweiten Summanden bzw. Subtrahenden in ein Vielfaches von 10 und eine einstellige natürliche Zahl; Veranschaulichen mit Unterrichtsmitteln wie Zehnerstreifen und Einerquadraten, Rechengeld.

$$\begin{array}{r} \text{Übungen wie } 53 + 25 = 53 + 20 + 5 \\ \quad \quad \quad = 73 + 5 \\ \quad \quad \quad = 78 \end{array} \quad \begin{array}{r} 78 - 25 = 78 - 20 - 5 \\ \quad \quad \quad = 58 - 5 \\ \quad \quad \quad = 53 \end{array}$$

an wenigen Beispielen zum Bewußtmachen des Lösungsweges.

Mündliche und schriftliche Übungen in der Form $53 + 25 = 78$; $78 - 25 = 53$; Begründen der Subtraktion und Kontrolle der errechneten Differenz mit Hilfe der Addition.

Vielfältiges und abwechslungsreiches *Üben* der Additions- und Subtraktionsaufgaben mit zweistelligen natürlichen Zahlen; dabei neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- Aufgabenserien, in denen Additions- und Subtraktionsaufgaben in willkürlicher Reihenfolge vorkommen, dabei auch Aufgaben, bei denen die Subtraktion nicht ausführbar ist;
- Gleichungen, Tabellen und Ungleichungen wie in den vorhergehenden Stoffabschnitten;

- Tabellen wie

a	b	$a+b$
	32	86

a	b	$a-b$
	41	28

- Übungen zur Monotonie der Addition durch Vergleichen zweier natürlicher Zahlen, dann Addieren derselben natürlichen Zahl zu jeder dieser beiden Zahlen und anschließendes Vergleichen der Summen;

- Begründen der Kleiner-als- und der Größer-als-Beziehung mit Hilfe der Addition;
- *Textaufgaben*, in denen zu (von) einer gegebenen natürlichen Zahl jeweils eine von mehreren angegebenen Zahlen zu addieren (subtrahieren) ist;
- *Textaufgaben*, in denen von zwei gegebenen natürlichen Zahlen die Summe und die Differenz zu bestimmen sind;
- *Sachaufgaben*, zu deren Lösung unabhängig voneinander
 - a) zwei Summen bzw. zwei Differenzen oder eine Summe und eine Differenz,
 - b) zwei Summanden, zwei Subtrahenden oder ein Summand und ein Subtrahend,
 - c) zwei Minuendenzu bestimmen sind; an wenigen Beispielen anschließendes Vergleichen der beiden ermittelten Lösungen.

Die Aufgabenstellung enthält keine unwesentlichen Zahlenangaben; es werden jeweils zwei Fragen formuliert.

Übungen zum selbständigen Lesen und Erfassen der Aufgaben; vorwiegend schriftliche Lösung unter Verwendung von zwei Gleichungen mit höchstens je einer Variablen.

Einführen der Einheiten 1 l (ohne Beziehung zu anderen Einheiten des Volumens) und 1 kg (ohne Beziehung zu anderen Einheiten der Masse); Verwenden dieser Maße und der im Abschnitt 1.3. angegebenen Maße in mündlichen und schriftlichen Übungen und in Sachaufgaben.

Übungen im Addieren zweier zweistelliger und einer einstelligen natürlichen Zahl bzw. Subtrahieren einer zweistelligen und einer einstelligen natürlichen Zahl von einer zweistelligen natürlichen Zahl.

1.5. Addition und Subtraktion zweistelliger natürlicher Zahlen mit Überschreiten

24 Stunden

Addieren und Subtrahieren zweier zweistelliger natürlicher Zahlen mit Überschreiten; Veranschaulichen mit geeigneten Unterrichtsmitteln wie Zahlenstrahl, Zehnerstreifen, Einerquadrate und Rechengeld.

$$\begin{array}{r} 38 + 25 = 38 + 20 + 5 \\ \quad = 58 + 5 \\ \quad = 63 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 75 - 37 = 75 - 30 - 7 \\ \quad = 45 - 7 \\ \quad = 38 \end{array}$$

nur an wenigen Beispielen zum Bewußtmachen des Lösungsweges.

Mündliche und schriftliche Übungen in der Form $38 + 25 = 63$; $75 - 37 = 38$; Begründen der Subtraktion mit Hilfe der Addition.

Vielfältiges und abwechslungsreiches Üben der Additions- und Subtraktionsaufgaben mit zweistelligen natürlichen Zahlen; dabei neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden der in den vorhergehenden Abschnitten angegebenen Übungsformen sowie von

- *Gleichungen* mit zwei Variablen wie

$$a = 13 \text{ und } b = a + 48$$

- bzw. $a = 35 - 17$ und $b = a + 23$ (zur Vorbereitung der Lösung der nachstehend angegebenen Text- und Sachaufgaben unter Verwendung von Variablen);
- *Sachaufgaben* wie im Abschnitt 1.4. angegeben;
 - *Text- und Sachaufgaben*, bei deren Lösung die Summe bzw. Differenz zweier natürlicher Zahlen zu bestimmen ist und anschließend zu dieser Summe bzw. Differenz noch eine Zahl zu addieren bzw. zu subtrahieren ist.

Steigerung in der Anforderung bei Sachaufgaben durch indirekte Angabe einer (von zwei) für die Lösung erforderlichen Zahl mit Hilfe von Wörtern wie „weniger als“ bzw. „mehr als“.

Durch die Aufgabenstellung werden deutliche Hinweise auf die auszuführende Rechenoperation und keine unwesentlichen Zahlenangaben gegeben.

Übungen zum selbständigen Lesen und Erfassen der Aufgaben.

Bilden von Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen.

Nochmaliges Bewußtmachen der Kommutativität der Addition bis 100; Formulieren des Kommutativgesetzes mit Hilfe von Variablen.

Übungen im Addieren von drei Summanden, im Subtrahieren von zwei Subtrahenden; je eine Addition und eine Subtraktion in einer Aufgabe, dazu auch einige Tabellen mit 3 Variablen wie

a	b	c	$a+b+c$
37	21	14	

a	b	c	$a+b-c$
52	39	47	

Bewußtmachen des Assoziativgesetzes durch Gegenüberstellen der beiden Lösungswege z. B. für $37 + 12 + 24$

$$\begin{aligned} 37 + 12 + 24 &= 49 + 24 \\ &= 73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 37 + 12 + 24 &= 37 + 36 \\ &= 73 \end{aligned}$$

2. Multiplikation und Division bis 100

88 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt sollen die Schüler sichere und dauerhafte Kenntnisse über die Grundaufgaben der Multiplikation und Division erwerben, sich diese Grundaufgaben fest einprägen und sichere Fertigkeiten in ihrer Anwendung erlangen.

Gestützt auf die in Klasse 1 erworbenen Kenntnisse über die Multiplikation und Division bis 20, auf die dabei schon in Klasse 1 entwickelten Fähigkeiten im Abstrahieren und auf die Kenntnisse über die natürlichen Zahlen bis 100, sollen die Schüler die Multiplikation und die Division inhaltlich noch tiefer erfassen und sie zur Lösung einfacher praktischer Problemstellungen benutzen lernen.

Beim inhaltlichen Erfassen der Division ist anfangs noch anschaulich vom Aufteilen einer gegebenen Menge in gleichmächtige disjunkte Teilmengen auszugehen, wobei entweder die Anzahl der Teilmengen oder die Mächtigkeit einer Teilmenge gegeben ist. In zunehmendem Maße wird dann bei der Behandlung der Grundaufgaben der Division von der Ermittlung eines Faktors bei gegebenem Produkt und gegebenem anderen Faktor ausgegangen und die Multi-

plikation ständig zur Kontrolle der Richtigkeit der Lösungen von Divisionsaufgaben genutzt. Auf diese Weise werden Multiplikation und Division in engem inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhang behandelt.

Die Schüler sollen Eigenschaften der Multiplikation wie die Kommutativität und die Distributivität hinsichtlich der Addition auf anschaulicher Grundlage kennenlernen, sie anwenden und erklären können. Die Kommutativität der Multiplikation ist beim Erarbeiten und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation zu nutzen. Die Schüler sollen die Assoziativität und Monotonie der Multiplikation an Beispielen erkennen. Sie sollen ihre Fertigkeiten im Lösen von Gleichungen und Ungleichungen und im Arbeiten mit Variablen und Tabellen weiterentwickeln.

Die Schüler sollen lernen, die beim Lösen von Text- und Sachaufgaben in Klasse 1 und während der Behandlung des Abschnitts 1. der Klasse 2 erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf solche Text- und Sachaufgaben anzuwenden, wie sie nachstehend angegeben sind. Dabei sind die Fähigkeiten der Schüler im Erfassen des Inhalts eines Textes, im Planen des Lösungsweges, im schriftlichen Fixieren der mathematischen Beziehungen mit Hilfe von Gleichungen und im mündlichen Beschreiben und Begründen des Lösungsweges systematisch zu entwickeln. Die Schüler sollen daran gewöhnt werden, den Lösungsansatz in Form von Gleichungen und die erforderlichen Rechnungen aufzuschreiben.

Die Schüler sind zu befähigen, mit den Einheiten Minute, Stunde, Tag und Woche soweit umzugehen, wie es zur Angabe von Zeitpunkt und Zeitdauer im täglichen Leben erforderlich ist.

In diesem Unterrichtsabschnitt werden die Fähigkeiten der Schüler im Abstrahieren gefördert, indem sie, von gegenständlichen Handlungen, geeigneten Veranschaulichungsmitteln und von Text- und Sachaufgaben ausgehend, multiplikative Beziehungen zwischen natürlichen Zahlen erfassen lernen. Ihre Fähigkeiten im Verallgemeinern werden insbesondere beim Erkennen der Kommutativität und Distributivität von Addition und Multiplikation angewendet und weiterentwickelt und beim Verallgemeinern der Multiplikation mit 1 und 0 gefördert. Besonders beim Lösen von Aufgaben sind die vorhandenen Fähigkeiten im Vergleichen, Analysieren, Konkretisieren, Begründen und Erklären zu nutzen und weiterzuentwickeln. Die Fähigkeiten im Klassifizieren sind vor allem durch Betrachtungen zur Teilbarkeit zu schulen und weiterzuentwickeln.

Die Übungen zum Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division sind dadurch vielfältig und abwechslungsreich zu gestalten, daß neben den im folgenden im einzelnen ausgewiesenen Übungsformen die im Unterricht der Unterstufe bewährten Verfahren des Einprägens hinreichend berücksichtigt werden, wie z. B. verschiedene Formen mündlichen Übens, das Arbeiten mit der Multiplikationstafel und den Multiplikationsfolgen sowie interessante und lustige Rechenspiele.

2.1. Multiplikation und Division mit den Zahlen 2 und 10

18 Stunden

Wiederholen der Multiplikation

– anhand der Addition mehrerer gleicher Summanden;

- durch Zuordnen jedes Elements einer Menge zu jedem Element einer zweiten Menge (Paarbildung); Feststellen der Anzahl der Paare;
- anhand des Auslegens von Rechtecksflächen mit Einheitsflächen.

Verwenden von „Produkt“ und „multiplizieren“.

Veranschaulichen der Multiplikation durch Addition gleich langer Strecken am Zahlenstrahl.

Wiederholen der Division;

Zerlegen von Mengen in zwei gleichmächtige (disjunkte) Teilmengen bzw. in Teilmengen mit je zwei Elementen;

Zerlegen von Rechtecksflächen in zwei Streifen;

Zerlegen von Rechtecksflächen in Streifen mit je zwei Einheitsflächen.

Verwenden von „dividieren“.

Veranschaulichen durch gleich lange Strecken am Zahlenstrahl.

Wiederholen der Kommutativität der Multiplikation; Formulieren des Kommutativgesetzes mit Hilfe von Variablen.

Wiederholen, Ordnen sowie Festigen und Einprägen der Produkte mit einem Faktor 2,

$$\begin{array}{l}
 1 \cdot 2 = 2 \quad \text{und} \quad 2 \cdot 1 = 2 \\
 2 \cdot 2 = 4 \text{ usw.} \quad \quad 2 \cdot 2 = 4 \text{ usw.} \\
 \text{bis } 10 \cdot 2 = 20 \quad \quad \quad \text{bis } 2 \cdot 10 = 20;
 \end{array}$$

Erarbeiten der Produkte $2 \cdot 0$ und $0 \cdot 2$.

Wiederholen des Zusammenhangs zwischen Division und Multiplikation;

Begründen der Division mit Hilfe der Multiplikation, wie

$$\begin{array}{l}
 14 : 2 = 7, \text{ denn } 7 \cdot 2 = 14 \quad \text{oder:} \quad \text{denn } 2 \cdot 7 = 14 \\
 \text{und } 16 : 8 = 2, \text{ denn } 2 \cdot 8 = 16 \quad \text{oder:} \quad \text{denn } 8 \cdot 2 = 16.
 \end{array}$$

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation mit einem Faktor 2 und der Grundaufgaben der Division mit dem Divisor 2 bzw. mit dem Quotienten 2; dabei neben vorwiegend Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- Gleichungen wie $2 \cdot x = 14$, $x \cdot 2 = 18$;

- Tabellen wie

$$\begin{array}{c|c} a & a \cdot 2 \\ \hline 3 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} 2 \cdot a & a \\ \hline 8 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} b & b : 2 \\ \hline 14 & \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c|c} a & b & a \cdot b \\ \hline 6 & 2 & \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} a & b & a \cdot b \\ \hline 2 & & 16 \end{array};$$

- Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung das Produkt bzw. der Quotient zweier Zahlen oder ein Faktor zu bestimmen ist.

Durch die Aufgabenstellung werden deutliche Hinweise auf die auszuführende Rechenoperation gegeben;

Übungen zum selbständigen Lesen und Erfassen der Aufgaben; vorwiegend schriftliches Lösen.

Einführen von „gerade Zahl“ (vom Produkt mit einem Faktor 2 ausgehend), von „ungerade Zahl“ (Vorgänger bzw. Nachfolger von geraden Zahlen); Verwenden von „gerade Zahl“ und von „ungerade Zahl“.

Übungen, bei denen zum bzw. vom Produkt zweier Zahlen eine natürliche Zahl addiert bzw. subtrahiert wird, dabei Verwenden von Tabellen wie

$$\begin{array}{r|l} a & 2 \cdot a + 1 \\ \hline 3 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} a & 2 \cdot a - 1 \\ \hline 4 & \end{array};$$

Wiederholen der Multiplikation mit der Zahl 10 in der gleichen Weise wie beim Wiederholen der Multiplikation mit der Zahl 2. Erarbeiten der Produkte $10 \cdot 0$ und $0 \cdot 10$;

Übungen zum Festigen der Produkte mit einem Faktor 10.

Einführen der Division mit dem Divisor 10 bzw. mit einem Quotienten 10 als Operation zum Bestimmen eines Faktors; dabei auch Zerlegen einer Menge, bei der die Anzahl der Elemente ein Vielfaches der Zahl 10 ist, in Teilmengen mit je 10 Elementen bzw. in 10 gleichmächtige (disjunkte) Teilmengen; Verwenden geeigneter Unterrichtsmittel wie Hunderterquadrat, Rechengeld und Zahlenstrahl;

Übung zur Division mit dem Divisor 10 bzw. mit dem Quotienten 10.

Einführen und Verwenden von „Zehnfaches“ und „zehnter Teil“.

Verwenden der Einheiten 1 m, 1 dm, 1 cm, 1 mm und ihrer Beziehungen.

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation mit einem Faktor 10 und der Grundaufgaben der Division mit dem Divisor 10 bzw. mit dem Quotienten 10; dabei neben vorwiegend Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

— Gleichungen wie $10 \cdot x = 60$, $x \cdot 10 = 60$, $70 : x = 10$,
 $40 : x = 4$, $x : 10 = 4$, $x : 7 = 10$;

— Text- und Sachaufgaben wie auf Seite 47 angegeben;

— Text- und Sachaufgaben, zu deren Lösung der Divisor bzw. der Dividend zu bestimmen ist.

Vorwiegend schriftliche Lösung unter Verwendung von Gleichungen.

Bilden von Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen.

Vorbereiten der Distributivität an Beispielen wie

$$5 \cdot 10 + 2 \cdot 10 = 7 \cdot 10, \qquad 10 \cdot 10 - 1 \cdot 10 = 9 \cdot 10$$

nach entsprechenden Veranschaulichungen;

Anlegen einer Multiplikationstafel und Eintragen aller bisher behandelten Produkte.

2.2. Multiplikation und Division mit den Zahlen 3, 4, 5, 1 und 0 30 Stunden

Erarbeiten der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 3 in folgenden Schritten

— Wiederholen der bereits bekannten Produkte mit einem Faktor 3;

- Ermitteln der übrigen Produkte mit mindestens einem Faktor 3 durch Addition gleicher Summanden 3 bzw. von 3 gleichen Summanden im Anschluß an Veranschaulichungen an Rechtecken (Hunderterquadrat) und am Zahlenstrahl;
- Ordnen der Produkte zur Multiplikationsfolge mit 3, Eintragen in die Multiplikationstafel;
- Wiederholen der bereits bekannten Aufgaben der Division mit 3;
- Erarbeiten der Division mit dem Divisor 3 bzw. mit dem Quotienten 3 als Umkehrung der Multiplikation mit einem Faktor 3.

Zusammenhang zwischen den Grundaufgaben der Division und den entsprechenden Grundaufgaben der Multiplikation wie

$$24 : 3 = 8, \text{ denn } 8 \cdot 3 = 24 \quad \text{oder:} \quad \text{denn } 3 \cdot 8 = 24$$

$$\text{und } 24 : 8 = 3, \text{ denn } 3 \cdot 8 = 24 \quad \text{oder:} \quad \text{denn } 8 \cdot 3 = 24.$$

Einführen und Verwenden von „Quotient“;

Einführen und Verwenden von „Dreifaches“, „dritter Teil“.

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 3; dabei neben vorwiegend Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- *Gleichungen und Tabellen* wie im Abschnitt 2.1. angegeben;
- *Text- und Sachaufgaben*⁶ wie im Abschnitt 2.1. angegeben; dabei Steigerung in der Anforderung bei *Sachaufgaben* dadurch, daß der Text eine für die Lösung unwesentliche Zahlenangabe bzw. keinen deutlichen Hinweis auf die auszuführende Operation enthält.

Selbständiges Erfassen und Lösen der Aufgaben.

- *Sachaufgaben*⁷, zu deren Lösung unabhängig voneinander
 - a) zwei Produkte bzw. zwei Quotienten
 - b) ein Produkt und ein Quotient
 - c) ein Produkt bzw. ein Quotient und eine Summe bzw. eine Differenz zu bestimmen sind.

Die Aufgabenstellung enthält keine unwesentlichen Zahlenangaben; vorwiegend schriftliches Lösen unter Verwendung von zwei Gleichungen.

Anschließendes Vergleichen der gewonnenen Lösungen oder eine Zusatzfrage nach der Summe der ermittelten Ergebnisse an wenigen Beispielen.

- Aufgaben, in denen Summen und Differenzen aus Produkten und natürlichen Zahlen bzw. aus Quotienten und natürlichen Zahlen zu bestimmen sind, wie $3 \cdot 4 + 8$, $10 - 3 \cdot 3$, $18 : 3 + 20$, $8 - 18 : 3$;
- dabei Behandeln der Reihenfolge der Rechenoperationen, wenn keine Klammern stehen.
- *Aufgabenserien* wie $1 \cdot 3 + 2$, $2 \cdot 3 + 2$, ..., $10 \cdot 3 + 2$;

⁶ Fertigkeiten im Lösen dieser Text- und Sachaufgaben sind während der Behandlung des gesamten Stoffabschnittes 2.2. zu erwerben.

⁷ dto.

- Bestimmen des Operationszeichens und Gleichheitszeichens zu gegebenen Zahlentripeln.

Erarbeiten der *Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 4* in der gleichen Weise wie bei den Grundaufgaben mit der Zahl 3; Einführen der Einheit 1 cm^2 .

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 4; dabei neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- *Gleichungen und Tabellen* wie im Abschnitt 2.1. angegeben;
- *Text- und Sachaufgaben* (siehe Seite 49);
- Aufgaben, in denen das Produkt aus einer Summe bzw. Differenz und einer natürlichen Zahl zu bestimmen ist; dabei Einführen und Verwenden von Klammern wie $(5 + 2) \cdot 4$, $(7 - 3) \cdot 3$, $4 \cdot (6 - 5)$;
- Aufgaben, in denen die Summe bzw. Differenz zweier Produkte zu bestimmen ist, wie $4 \cdot 5 + 2 \cdot 4$, $4 \cdot 5 - 2 \cdot 4$;
Vergleichen der Ergebnisse z. B. von $(5 + 2) \cdot 4$ und $5 \cdot 4 + 2 \cdot 4$;
- Vergleichen von zwei Produkten einer Folge;
Begründen der Kleiner-als- und der Größer-als-Beziehung

Beispiel: Weil $2 < 4$, ist $2 \cdot 3 < 4 \cdot 3$
 $3 \cdot 4 < 5 \cdot 4$, denn $3 < 5$;

- Vergleichen der Multiplikationsfolge mit 2 mit der Multiplikationsfolge mit 4, dabei Verwenden von „verdoppeln“, „das Doppelte“, „halbieren“, „die Hälfte“;

Beispiel: Weil 2 die Hälfte von 4 ist,
ist $3 \cdot 2$ die Hälfte von $3 \cdot 4$ (nur mündlich);
oder $2 \cdot 3$ ist die Hälfte von $4 \cdot 3$.

Erarbeiten der *Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 5* in der gleichen Weise wie bei den Grundaufgaben mit der Zahl 3; dabei jedoch auch Verwenden distributiver Beziehungen zum Ermitteln noch nicht bekannter Produkte mit einem Faktor 5; Veranschaulichen dieser Beziehungen an Rechtecken (Hunderterquadrat) und schriftliches Fixieren unter Verwendung von Klammern.

Beispiel: $6 \cdot 5 = (5 + 1) \cdot 5$ $9 \cdot 5 = (10 - 1) \cdot 5$
 $= 5 \cdot 5 + 1 \cdot 5$ $= 10 \cdot 5 - 1 \cdot 5$
 $= 25 + 5$ $= 50 - 5$
 $= 30$ $= 45$

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 5; dabei neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- *Gleichungen und Tabellen* wie im Abschnitt 2.1. angegeben;
- *Text- und Sachaufgaben* (siehe S. 49);

- Vergleichen der Multiplikationsfolge mit 5 mit der Multiplikationsfolge mit 10; Nutzen der Beziehungen zwischen beiden Folgen und innerhalb der Folge mit 5;
- Einführen und Verwenden von „teilbar“ und „nicht teilbar“; Verwenden in der Form
13 ist nicht durch 5 teilbar (mündlich)
und $13 : 5$ n. l., denn $2 \cdot 5 < 13 < 3 \cdot 5$ (schriftlich);
Übungen zur Teilbarkeit mit Hilfe von Ja-nein-Tabellen;
- Teilbarkeitsregeln für die Zahlen 10, 5 und 2.

Zusammenfassende Übungen zu den Multiplikations- und Divisionsaufgaben mit der Zahl 3, mit der Zahl 4 und mit der Zahl 5; dabei verstärkte Wiederholung der Grundaufgaben der Division, anschließendes Begründen mit Hilfe der Grundaufgaben der Multiplikation; Verwenden von

- *Gleichungen und Tabellen* wie im Abschnitt 2.1. angegeben;
- *Gleichungen* wie $3 \cdot 4 + a = 15$, $5 \cdot 5 - a = 23$;
- *Ja-nein-Tabellen* für die Gültigkeit von Ungleichungen wie $a \cdot 5 < 30$ als Vorbereitung zur Lösung solcher Ungleichungen;
- Übungen zur Teilbarkeit mit Hilfe von Ja-nein-Tabellen, dabei Begründen der Teilbarkeit bzw. Nichtteilbarkeit (nur mündlich);
- Bestimmen des Nachfolgers bzw. Vorgängers von Zahlen, die sich durch 3, 4, 5 teilen lassen;
- *Text- und Sachaufgaben* (siehe S. 50).

Die Uhr

Beziehungen zwischen Stunde und Minute, Zeitangaben und Ableseübungen mit 5-Minuten-Genauigkeit; Zeitangaben und Ableseübungen mit Minuten-genauigkeit; Einstellübungen an dem im Werkunterricht hergestellten Modell; schriftliches Fixieren von Zeitangaben wie

Zeitpunkt: 7.28 Uhr bzw. 14.28 Uhr

Zeitdauer: 7 h 25 min

Wiederholen der bereits behandelten *Grundaufgaben der Multiplikation mit der Zahl 1*; Kennenlernen der noch nicht bekannten Grundaufgaben der Multiplikation mit der Zahl 1 sowie anderer Multiplikationsaufgaben mit einem Faktor 1 (Veranschaulichung an Rechtecken);

Verallgemeinern zu

$$a \cdot 1 = a \text{ bzw. } 1 \cdot a = a.$$

Wiederholen der bereits behandelten *Grundaufgaben der Division mit dem Divisor 1 bzw. mit dem Quotienten 1*; Kennenlernen der noch nicht bekannten Grundaufgaben der Division mit der Zahl 1 durch Zurückführen auf die entsprechenden Grundaufgaben der Multiplikation; Verallgemeinern zu

$$a : 1 = a \text{ und } a : a = 1 \quad (a \neq 0).$$

Wiederholen der bereits behandelten *Grundaufgaben der Multiplikation mit der Zahl 0*; Kennenlernen der noch nicht bekannten Grundaufgaben der Multiplikation mit der Zahl 0 sowie anderer Multiplikationsaufgaben mit einem Faktor 0 (Addition von Summanden 0);

Verallgemeinern zu

$$a \cdot 0 = 0 \text{ bzw. } 0 \cdot a = 0.$$

Kennenlernen der *Grundaufgaben der Division mit dem Dividenden 0* durch Umkehrung der entsprechenden Grundaufgaben der Multiplikation; an Beispielen ist zu zeigen, daß es keine Division mit dem Divisor 0 gibt (unter Verwendung der entsprechenden Multiplikationsaufgaben).

2.3. Multiplikation und Division mit den Zahlen 6, 7, 8, 9 30 Stunden

Erarbeiten der *Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 6* in den gleichen Schritten wie beim Erarbeiten der Grundaufgaben mit der Zahl 3, jedoch beim Erarbeiten noch nicht bekannter Produkte mit mindestens einem Faktor 6 verstärktes Anwenden der Distributivität von Addition und Multiplikation.

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 6, dabei neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- *Gleichungen* wie in den Abschnitten 2.1. und 2.2. angegeben und
- *Gleichungen* mit zwei Variablen wie

$$a = 7 \cdot 6 \text{ und } b = a - 23$$

bzw. $a = 18 : 6$ und $b = a + 35$ (zur Vorbereitung der Lösung der nachstehend angegebenen Text- und Sachaufgaben unter Verwendung von Variablen);

- *Tabellen* wie in den Abschnitten 2.1. und 2.2. angegeben;
- *Ungleichungen* wie $a \cdot 6 < 32$ mit eindeutiger, mündlich erteilter Aufgabenstellung und schriftlicher Fixierung der Ungleichung;⁸
- *Text- und Sachaufgaben*,⁹ zu deren Lösung ein Produkt bzw. ein Quotient zu bestimmen ist und dann anschließend zu bzw. von diesem Produkt (Quotient) noch eine Zahl zu addieren bzw. subtrahieren ist.

Durch die Aufgabenstellung werden deutliche Hinweise auf die auszuführende Rechenoperation und keine unwesentlichen Zahlenangaben gegeben.

Übungen zum selbständigen Lesen und Erfassen der Aufgaben, vorwiegend schriftliches Lösen.

Bilden von Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen;

⁸ Fertigkeiten im selbständigen schriftlichen Lösen solcher Ungleichungen werden nicht gefordert.

⁹ Fertigkeiten im Lösen dieser Text- und Sachaufgaben sind während der Behandlung des gesamten Stoffabschnittes 2.3. zu erwerben.

- Vergleichen der Multiplikationsfolge mit 6 mit den Multiplikationsfolgen mit 3 und 2; dabei Übungen im Verdoppeln, Verdreifachen und Halbieren und im Bilden des dritten Teils von natürlichen Zahlen.
- Erkennen der Abhängigkeit des Quotienten vom Divisor bei Aufgabenserien (Dividend konstant) wie $18 : 1$, $18 : 2$, $18 : 3$, $18 : 6$.

Die Multiplikation dreier Faktoren:

Einführen der Assoziativität der Multiplikation an einigen Beispielen wie

$$\begin{array}{l} 3 \cdot 2 \cdot 4 = (3 \cdot 2) \cdot 4 \\ \quad = 6 \cdot 4 \\ \quad = 24 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 3 \cdot 2 \cdot 4 = 3 \cdot (2 \cdot 4) \\ \quad = 3 \cdot 8 \\ \quad = 24 \end{array}$$

Wiederholen bereits behandelte Beziehungen zwischen einzelnen Aufgaben der Folgen 2 und 4, 3 und 6, 5 und 10 sowie 2 und 6.

Erarbeiten der *Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 7* in der gleichen Weise wie beim Erarbeiten der Grundaufgaben mit der Zahl 6.

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 7; dabei

- Addieren und Subtrahieren von Produkten bzw. Quotienten; Multiplizieren und Dividieren von Summen und Differenzen wie $7 \cdot (5 + 2)$, $7 \cdot (10 - 3)$, $(42 + 28) : 7$, $(35 - 14) : 7$; neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von
- *Gleichungen* mit zwei Variablen wie $a = 22 - 13$ und $b = a \cdot 7$ bzw. $a = 41 + 22$ und $b = a : 7$ (zur Vorbereitung der Lösung der nachstehend angegebenen Text- und Sachaufgaben unter Verwendung von Variablen);
- *Tabellen* wie in den Abschnitten 2.1. und 2.2. angeben und wie

$a \cdot b$	a	b
28	7	21
21		7

a	b	$a \cdot b$
7	21	147

- *Ungleichungen* (siehe S. 52);
- *Text- und Sachaufgaben*,¹⁰ zu deren Lösung die Summe oder Differenz zweier natürlicher Zahlen zu bestimmen und diese Summe bzw. Differenz noch anschließend mit einer Zahl zu multiplizieren bzw. durch eine Zahl zu dividieren ist.

Durch die Aufgabenstellung werden deutlich Hinweise auf die auszuführende Rechenoperation und keine unwesentlichen Zahlenangaben gegeben. Übungen zum selbständigen Lesen und Erfassen der Aufgaben, vorwiegend schriftliches Lösen.

Bilden von Text- und Sachaufgaben zu gegebenen Gleichungen;

Übungen zur Teilbarkeit mit Hilfe von Ja-nein-Tabellen, dabei Begründen der Teilbarkeit bzw. Nichtteilbarkeit (nur mündlich).

¹⁰ Fertigkeiten im Lösen dieser Text- und Sachaufgaben sind während der Behandlung des verbleibenden Teils vom Stoffabschnitt 2.3. zu erwerben.

Der Kalender

Beziehungen zwischen Woche und Tag ;

Beziehungen zwischen Wochentag und Datum, z. B.

Heute ist Montag, der 14. 1. ;

Welcher Wochentag ist am 22. 1. ?

Darstellen in Tabellen ;

Lösen von Textaufgaben mit Zeitdauerberechnung zum Kalender.

Erarbeiten der *Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit den Zahlen 8 und 9* in der gleichen Weise wie bei den Grundaufgaben mit der Zahl 6.

Vielfältige und abwechslungsreiche Übungen zum Festigen und Einprägen der Grundaufgaben der Multiplikation und Division mit der Zahl 8 und mit der Zahl 9; neben vorwiegendem Verwenden von Termen als Aufgabenstellung auch Verwenden von

- *Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen* wie im Abschnitt 2.2. und wie auf Seite 53 angegeben;
- *Text- und Sachaufgaben* (siehe Seite 53);
- Vergleichen der Multiplikationsfolge mit 8 mit den Multiplikationsfolgen mit 4 und 2; Vergleichen der Multiplikationsfolge mit 9 mit den Multiplikationsfolgen mit 3 und 10;
- Aufgabenserien zur Darstellung der Beziehungen zwischen Faktor und Produkt sowie zwischen Divisor und Quotient.

Übungen zu Multiplikationsaufgaben mit zwei gleichen Faktoren;

Darstellen und Veranschaulichen an Quadraten; Einführen von „Quadratzahlen“; Aufsuchen der Quadratzahlen in der Multiplikationstafel.

2.4. Zusammenfassende Übungen und Wiederholungen

10 Stunden

Verstärkte Wiederholung der Grundaufgaben der Division, anschließendes Begründen mit Hilfe der Grundaufgaben der Multiplikation; Übungen zur Teilbarkeit.

Vereinzelte Übungen im Multiplizieren dreier Faktoren; dabei Bewußtmachen des Assoziativgesetzes der Multiplikation an Beispielen wie

$$\begin{array}{l} 2 \cdot (2 \cdot 3) = 2 \cdot 6 \quad (2 \cdot 2) \cdot 3 = 4 \cdot 3 \\ \quad \quad \quad = 12 \quad \quad \quad = 12 \end{array}$$

$$\text{also: } 2 \cdot (2 \cdot 3) = (2 \cdot 2) \cdot 3.$$

Mündliche und schriftliche Übungen mit Variablen in Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen wie in den Abschnitten 2.1. bis 2.3. angegeben; Lösen von Text- und Sachaufgaben wie in den Abschnitten 2.1. bis 2.3. angegeben.

3. Geometrie

20 Stunden

Im Geometrieunterricht der Klasse 2 sollen die Schüler die bereits aus Klasse 1 bekannten geometrischen Gebilde Quadrat, Rechteck, Dreieck und Kreis genauer kennenlernen. Dabei sollen sie lernen, zwischen der geometrischen Figur und deren Fläche zu unterscheiden. Die Schüler sollen diese Unterscheidung auch auf die neu zu erarbeitenden geometrischen Gebilde *Viereck* und *Parallelogramm* anwenden können und erstmalig Kreise mit dem Zirkel zeichnen. Vor allem sollen sie mit einigen Eigenschaften von Parallelogramm, Rechteck, Quadrat (siehe Abschnitt 3.4.) bekannt gemacht werden. Um diese Eigenschaften erfassen, beschreiben und anwenden zu können, müssen die Schüler mit Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden und zwischen Geraden sowie mit den geometrischen Gebilden Strahl, Winkel und Streifen vertraut gemacht werden.

Es ist notwendig, die Behandlung der geometrischen Stoffe in Klasse 2 fest mit dem Leben zu verbinden. Das geschieht, indem bei der Einführung geometrischer Gebilde so weit wie möglich von Gegenständen in der Umwelt des Schülers ausgegangen wird. Geometrische Gebilde sollen in der Umwelt wiedererkannt werden, und dabei soll das erworbene geometrische Wissen und Können zum Erfassen und Beschreiben genutzt werden. In den Abschnitten 3.1. bis 3.5. werden dazu konkrete Hinweise gegeben.

Durch vielfältige Tätigkeiten, wie Zeichnen, Legen und Ausmalen, sollen die Schüler befähigt werden, die genannten geometrischen Gebilde darzustellen und zu beschreiben. Durch Vergleichen und Messen sollen sie lernen, diese geometrischen Gebilde zu untersuchen und zu unterscheiden. Trotz des vorwiegenden Arbeitens in der Zeichenebene muß durch Anwenden der Kenntnisse über ebene geometrische Gebilde auf die räumlichen Gebilde Würfel und Quader sowie auf Gegenstände der Umwelt gesichert werden, daß das räumliche Vorstellungsvermögen der Schüler entwickelt wird.

Die in Klasse 1 erworbenen Fertigkeiten im Zeichnen und Messen sind weiterzuentwickeln, indem Sicherheit und Genauigkeit im Zeichnen und Messen mit Hilfe des Lineals verbessert werden. Außerdem sollen die Schüler mit der Parallelschablone parallele und senkrecht zueinander verlaufende Geraden zeichnen können. Erste Fertigkeiten im Umgang mit dem Zeichendreieck (Kontrollieren der Rechtwinkligkeit) sind anzustreben; der Zirkel wird nur eingeführt, damit im *Werkunterricht* mit ihm gearbeitet werden kann.

Bei der Behandlung von Lagebeziehungen und bei der Erarbeitung und Anwendung von Eigenschaften geometrischer Gebilde sind solche allgemeinen geistigen Fähigkeiten wie das Vergleichen, Klassifizieren, Kontrollieren, aber auch das Beschreiben, Erläutern und Begründen zu fördern. Die Möglichkeiten, den Geometriestoff mit der Behandlung arithmetischer Stoffe zu verbinden, sind vor allem beim Zeichnen von Rechtecken (zur Veranschaulichung multiplikativer Beziehungen) und von gleich langen Strecken (am Zahlenstrahl) sinnvoll zu nutzen. Eine sorgfältige und detaillierte Koordinierung ist mit dem *Werkunterricht* vorzunehmen, um zu sichern, daß vor allem die im Geometrieunterricht entwickelten Zeichenfertigkeiten rechtzeitig im *Werkunterricht* zur Verfügung stehen und genutzt werden können.

3.1. Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden; Dreieck und Viereck

5 Stunden

Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden

Zeichnen von Geraden, Festlegen und Bezeichnen von Punkten auf Geraden (Wiederholung); Einführen und Verwenden von „liegt auf“; Bezeichnen der Geraden mit Kleinbuchstaben;

Zeichnen von Geraden durch einen gegebenen Punkt; Einführen und Verwenden von „geht durch“.

Zeichnen von Strecken (Wiederholung), Festlegen und Bezeichnung von Punkten auf Strecken; Einführen und Verwenden von „liegt zwischen“.

Übungen im Anwenden der behandelten Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden bzw. Strecken,

Beispiel: Der Punkt C liegt auf der Geraden g;

Verdeutlichen der behandelten Lagebeziehungen durch Angabe von Beispielen, für die diese Beziehungen nicht zutreffen.

Zeichnen und Messen von Strecken

Übungen im Zeichnen von Strecken gegebener Länge (in Zentimeter) und im Messen von gegebenen Strecken (Wiederholung); Veranschaulichung von Strecken an Gegenständen in der Umwelt, Messen und Schätzen solcher Strecken.

Dreieck und Dreiecksfläche, Viereck und Vierecksfläche

Zeichnen von drei Geraden, so daß ein Dreieck entsteht;

Hervorheben des entstandenen Dreiecks und der entstandenen Dreiecksfläche; Einführen und Verwenden von „Dreiecksfläche“; Unterscheiden von Dreieck und Dreiecksfläche;

Einführen von „Eckpunkt“ und „Seite“ des Dreiecks.

Aufsuchen von Dreiecken bzw. Dreiecksflächen an Gegenständen in der Umwelt. Entsprechende Behandlung von Viereck (keine Behandlung von Viereckssonderformen) und Vierecksfläche; Einführen und Verwenden von „Viereck“ und „Vierecksfläche“.

3.2. Strahl, Winkel, Kreis

3 Stunden

Strahl und Winkel

Festlegen eines Punktes auf einer Geraden, Hervorheben eines dadurch entstehenden Strahls; Einführen und Verwenden von „Strahl“; Hinweis auf den Zahlenstrahl sowie auf den Unterschied von Strahl in der Geometrie und im täglichen Sprachgebrauch (Wasserstrahl, Sonnenstrahl u. ä.).

Zeichnen von Strahlen mit gemeinsamem Anfangspunkt;
Einführen von „Winkel“ für zwei Strahlen mit gemeinsamem Anfangspunkt.

Kreis

Zeichnen von vielen Strahlen mit einem gemeinsamen Anfangspunkt;
Bestimmen der Punkte auf diesen Strahlen, die vom Anfangspunkt gleich weit entfernt sind (Entfernung vorgegeben; Zeichnen unter Verwendung des Längemaßstabes auf dem Lineal); Erkennen, daß diese Punkte auf einem Kreis liegen; Vereinfachen des Abtragens der einzelnen Strecken durch Verwenden des Zirkels, Zeichnen des Kreises mit dem Zirkel.

Hervorheben des Kreises und der Kreisfläche; Einführen und Verwenden von „Kreisfläche“; Unterscheiden von Kreis und Kreisfläche; Einführen von „Mittelpunkt“. Aufsuchen von Kreisen und Kreisflächen an Gegenständen in der Umwelt.

3.3. Lagebeziehungen zwischen Geraden; Streifen

5 Stunden

Zueinander parallele Geraden

Einführung durch Gegenüberstellen von

- zwei Geraden, die sich auf dem Zeichenblatt schneiden (Wiederholung);
- zwei (nicht parallelen) Geraden, die sich auf dem Zeichenblatt nicht schneiden (Schnittpunkt außerhalb des Zeichenblattes);
- zwei Geraden, die sich nicht schneiden, auf Gitterpapier.

Einführen von „gleiche Richtung“; Einführen und Verwenden von „parallel“.

Aufsuchen paralleler Geraden in der Umwelt;

Übungen im Zeichnen paralleler Geraden auf unliniertem Papier mit Hilfe der Parallelschablone, wobei Parallelität mit den Rändern des Papiers zu vermeiden ist.

Rechter Winkel; Geraden, die aufeinander senkrecht stehen

Einführung rechter Winkel an jeweils zwei von einem Punkt ausgehenden Strahlen des Gitterpapiers (Beachten der vier möglichen Lagen); Einführen von „rechter Winkel“; Aufsuchen rechter Winkel an Gegenständen in der Umwelt;

der rechte Winkel am Zeichendreieck.

Legen von rechten Winkeln mit Stäbchen, Kontrollieren des rechten Winkels mit dem Zeichendreieck.

Einführung aufeinander senkrecht stehender Geraden an zwei Geraden des Gitterpapiers, die sich in einem Punkt schneiden; dabei Aufsuchen der auftretenden vier rechten Winkel;

Einführen und Verwenden von „senkrecht auf“;

Veranschaulichen von zueinander senkrechten Geraden durch entsprechendes Falten eines Blattes Papier.

Überprüfen mit Hilfe des Zeichendreiecks, ob zwei gegebene Geraden aufeinander senkrecht stehen;

Übungen im Zeichnen von zueinander senkrechten Geraden mit der Parallelschablone auf unliniertem Papier, wobei Parallelität mit den Rändern des Papiers zu vermeiden ist.

Streifen

Betrachten streifenförmiger Figuren und Gegenstände in der Umwelt, z. B. Bandmaß, gerade Straße, Gürtel, streifenförmige Schmuckelemente an Häusern. Zeichnen von Streifen mit Hilfe der Parallelschablone; Einführen und Verwenden von „Streifen“; Ausmalen von Streifen.

Schnitte eines Streifens mit Geraden, insbesondere der senkrechte Schnitt; Einführen von „Streifenbreite“ für die Länge der Strecke, die durch senkrechten Schnitt des Streifens mit einer Geraden entsteht;

Messen der Streifenbreite an gezeichneten Streifen und an streifenförmigen Figuren und Gegenständen.

3.4. *Parallelogramm, Rechteck und Quadrat*

5 Stunden

Parallelogramm

Schnitt zweier Streifen;

Hervorheben des Randes der entstandenen Schnittfläche;

Ausmalen oder Ausschneiden der Schnittfläche;

Einführen und Verwenden von „Parallelogramm“ und „Fläche des Parallelogramms“, Unterscheiden zwischen Parallelogramm und Parallelogrammfläche.

Feststellen der Anzahl und Bezeichnen der Eckpunkte;

Hervorheben der Winkel eines Parallelogramms;

Verwenden von „Seite“ des Parallelogramms;

Bezeichnen der Seiten, z. B.

\overline{AD} ist eine Seite des Parallelogramms ABCD;

Aufsuchen gegenüberliegender und benachbarter Seiten in einem Parallelogramm; Messen der Seiten.

Feststellen folgender Eigenschaften von Parallelogrammen:

Viereck, Parallelität gegenüberliegender Seiten, gleiche Länge gegenüberliegender Seiten.

Zeichnen von Parallelogrammen mit Hilfe der Parallelschablone, Legen von Parallelogrammen mit Stäbchen.

Rechteck und Quadrat

Rechtwinkliger Schnitt zweier Streifen unterschiedlicher bzw. gleicher Breite; weiteres Vorgehen wie beim Parallelogramm, dabei besonderes Hervorheben der Winkel (rechter Winkel) im Rechteck und im Quadrat.

Überprüfen der Winkel mit Hilfe des Zeichendreiecks; dabei Feststellen folgender Eigenschaften von Rechtecken:

Parallelogramm, rechte Winkel.

Feststellen folgender Eigenschaften von Quadraten:

Rechteck, gleiche Länge benachbarter Seiten.

Aufsuchen von Rechtecken bzw. Quadraten an Gegenständen in der Umwelt.

3.5. Würfel und Quader

2 Stunden

Aufsuchen von würfelförmigen Gegenständen in der Umwelt (Wiederholung); Betrachten von quaderförmigen Gegenständen in der Umwelt; Einführen und Verwenden von „Quader“.

Aufsuchen von Rechtecken und Rechtecksflächen, Quadraten und Quadratflächen an Quader- und Würfelmodellen; Erkennen der Gleichheit je zweier Rechtecksflächen an Quadern, aller Quadratflächen am Würfel.

KLASSE 2

Im Mathematikunterricht der Klasse 2 werden alle additiven Beziehungen zwischen den Zahlen bis 100 behandelt, soweit sie nicht bereits bekannt sind. Die umfassenden Kenntnisse im Lösen von Aufgaben der Addition und der Subtraktion dienen der Vorbereitung auf die systematische Erarbeitung der Multiplikationsfolgen.

Der Lehrstoff gliedert sich in die Schwerpunkte:

- a) additive Beziehungen,
- b) multiplikative Beziehungen.

Ziel der Erarbeitung weiterer Schwierigkeitsstufen in der *Addition und Subtraktion* ist es, daß die Schüler die Operationen tiefer erfassen, einige wichtige Gesetze der Verknüpfung verstehen sowie die Beziehungen zwischen Addition und Subtraktion erkennen und zur Kontrolle von Ergebnissen anwenden können.

Die Behandlung der multiplikativen Beziehungen wird fortgesetzt. Die Schüler sollen die Grundaufgaben der Multiplikation sicher beherrschen und anwenden können. Auf dieser Grundlage lernen sie Aufgaben des Dividierens lösen, wobei beide Anwendungen der Division gelehrt werden (die Division zur Bestimmung der Anzahl der Teile und die Division zur Bestimmung der Größe der Teile). Außer dem Lösen der Grundaufgaben gehört die Behandlung einiger Gesetze der Multiplikation und ihrer Beziehungen zur Division zu dieser Unterrichtseinheit.

In der *propädeutischen Geometrie* werden die Körper nach ihren Begrenzungsflächen unterschieden. Dabei werden Messungen durchgeführt und Zeichnungen von ebenen Figuren angefertigt, die der Klärung der Begriffe, aber auch der Entwicklung von Fertigkeiten dienen.

Die Maße sind in enger Verbindung mit dem arithmetischen und geometrischen Stoff, aber auch mit dem Lösen von Sachaufgaben zu behandeln. Bei den Zeiteinheiten sind Fertigkeiten im Ablesen der Uhrzeiten und im Bestimmen von Zeitpunkten und Zeiträumen zu erreichen. In Verbindung mit den Längeneinheiten Meter und Zentimeter sind Zeichen- und Meßübungen durchzuführen.

Die Kenntnisse über geometrische Körper und Figuren sowie über Maße müssen über das ganze Schuljahr verteilt, in enger Verbindung mit der Behandlung arithmetischer Stoffe erarbeitet werden.

Die im Abschnitt 5 angegebenen *Sachaufgaben* stellen die Anforderungen für das Lösen von Sachaufgaben und formalen Aufgaben in Textform in der Klasse 2 dar. Die Gliederung nach Schwierigkeitsstufen ist von der mathematischen Struktur der Aufgaben her vorgenommen. Die einzelnen Stufen

Gilt nur noch für das Schuljahr 1968/69

sollten in der angegebenen Reihenfolge im Zusammenhang mit der Arbeit an formalen, textfreien Aufgaben behandelt werden. In der Stoffverteilung ist eine Zuordnung der angegebenen Schwierigkeitsstufen zu den arithmetischen Stoffeinheiten notwendig. Die genannten Beispielaufgaben sind nur für die zu behandelnde mathematische Struktur von Sachaufgaben verbindlich. Sowohl die zahlenmäßig gegebenen Größen als auch die Sachinhalte sind entsprechend den vorhandenen Kenntnissen der Schüler zu verändern.

Stoffübersicht

	Stunden	Stunden	Woche
1. Addition und Subtraktion bis 100		55	1—10
1.1. Addieren und Subtrahieren von Einern mit Überschreiten des Zehners	20		
1.2. Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen ohne Überschreiten des Zehners	15		
1.3. Addition und Subtraktion zweistelliger Zahlen mit Überschreiten des Zehners	20		
2. Multiplikation und Division bis 100		100	11—30
2.1. Multiplikationsfolgen der 10 und 5, Dividieren durch 10 und 5	15		11—13
2.2. Multiplikationsfolgen der 4, 8, 3, 6, 9 und 7; Dividieren durch 4, 8, 3, 6, 9 und 7	45		14—22
2.3. Dividieren durch 2, 3, . . . , 10	30		23—28
2.4. Systematisieren der Kenntnisse über Multiplikation und Division	10		29—30
3. Maße		10	1—30
4. Propädeutische Geometrie		15	1—30
5. Sachaufgaben			1—30

1. Addition und Subtraktion bis 100**1. bis 10. Woche / 55 Stunden**

In diesem Unterrichtsabschnitt muß zunächst das Überschreiten mit einstelligem Summanden bzw. Subtrahenden auf alle Zehner übertragen werden. Neben dem Anwenden der Grundaufgaben ist auch weiterhin dem Überschreiten durch Zergliedern, das heißt dem Lösen der Aufgaben in zwei Arbeitsschritten, besondere Beachtung zu schenken. Ziel der Erarbeitung dieses Stoffgebietes ist das Beherrschen aller möglichen additiven Beziehungen zwischen den Zahlen bis 100.

1.1. Addieren und Subtrahieren von Einern mit Überschreiten des Zehners**20 Stunden**

Addieren und Subtrahieren von zwei bis neun Einheiten mit Überschreiten des Zehners:

- a) der zweite Summand wird so zerlegt, daß beim ersten Rechenschritt der Zehner erreicht wird,
- b) Übertragen der Grundaufgaben des Überschreitens;

1.2. Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen ohne Überschreiten des Zehners**15 Stunden**

Addieren von Zehnern zu zweistelligen Zahlen, Subtrahieren von Zehnern von zweistelligen Zahlen;

Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen;

Begriffe: Addition, Subtraktion.

1.3. Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen mit Überschreiten des Zehners**20 Stunden**

Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen mit Neubildung bzw. Auflösung des Zehners;

Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen mit Überschreiten des Zehners;

Systematisieren der Kenntnisse über Addition und Subtraktion,

Addition: Ermitteln der Summe auf Grund des Vereinigens von Mengen, Kommutativgesetz, Assoziativgesetz,

Subtraktion: Umkehrung der Addition.

Bemerkungen zu 1.:

Die Lösungswege für das Addieren zweistelliger Zahlen werden auf der Grundlage des Assoziativgesetzes bearbeitet.

Bei der Systematisierung wird das Assoziativgesetz der Addition für Aufgaben mit drei Summanden besprochen. Den Schülern ist bewußtzumachen, daß die Subtraktion im Bereich der natürlichen Zahlen nicht allgemein durchführbar ist. Sie müssen erkennen, daß die Differenz zweier natürlicher Zahlen dann und nur dann im ihnen bisher bekannten Zahlenbereich enthalten ist, wenn der Minuend mindestens so groß ist wie der Subtrahend.

Alle Kenntnisse, die durch die Systematisierung gewonnen werden, sind an Beispielen zu erläutern und in einfachen Worten auszudrücken.

2. Multiplikation und Division bis 100

11. bis 30. Woche / 100 Stunden

Ziel dieses Unterrichtsabschnittes ist die gedächtnismäßige Aneignung der multiplikativen Grundaufgaben (Aufgaben der Multiplikationsfolgen) und der Erwerb von Fertigkeiten im Dividieren in enger Anlehnung an die Kenntnis der Multiplikationsfolgen.

Bei der Erarbeitung der Multiplikationsfolgen sind die Beziehungen zwischen den Gliedern einer Folge (Verdopplung eines Faktors) und zwischen verschiedenen Folgen frühzeitig zum Aufbau weiterer Folgen zu benutzen.

2.1. Multiplikationsfolgen der 10 und 5, Dividieren durch 10 und 5

11. bis 13. Woche / 15 Stunden

Wiederholen des Multiplizierens und Dividierens zur Bestimmung der Anzahl der Teile,

Multiplikationsfolge der 2, Division durch 2 zur Bestimmung der Anzahl der Teile,

Beziehungen zwischen Addition und Multiplikation;

Multiplikationsfolge der 10, Dividieren durch 10 zur Bestimmung der Anzahl der Teile,

Bewußtmachen und Anwenden von Beziehungen innerhalb der Folge durch Verwendung aller vier Rechenarten,

Verbindung der Multiplikation mit der Addition und Subtraktion;

Multiplikationsfolge der 5, Dividieren durch 5 zur Bestimmung der Anzahl der Teile,

Vergleichen von Zahlen und Begründen von Ungleichungen, Herstellen der Gleichheit durch Addition und Multiplikation bzw. Subtraktion und Division;

Begriffe: Produkt, Multiplikation, multiplizieren.

2.2. Multiplikationsfolgen der 4, 8, 3, 6, 9 und 7; Dividieren durch 4, 8, 3, 6, 9 und 7

14. bis 22. Woche / 45 Stunden

Beziehungen innerhalb einer Folge und zwischen bekannten Folgen;

Dividieren zur Bestimmung der Anzahl der Teile;

Abhängigkeit des Produkts von der Veränderung eines Faktors;

Zuordnung der Elemente zweier Mengen nach gegebener oder zu ermittelnder Rechenvorschrift in einer Wertetabelle;

Kommutativgesetz der Multiplikation;

Begriff: Faktor.

2.3. Dividieren durch 2, 3, ..., 10

23. bis 28. Woche / 30 Stunden

Begriff der Division;

die beiden Anwendungen der Division:

a) Bestimmen der Anzahl der Teile,

b) Bestimmen der Größe der Teile;

Division durch 2, 3, . . . , 10;

Beziehungen innerhalb einer Folge und zwischen den Folgen;

Abhängigkeit des Quotienten von der Veränderung des Dividenden oder des Divisors;

Zuordnen der Elemente zweier Mengen nach gegebener oder zu suchender Rechenvorschrift in einer Wertetabelle;

Dividieren durch 2, 3, . . . , 10 mit Rest;

Vergleich von Zahlen; Herstellen der Gleichheit;

Begriffe: Division, dividieren, Rechenvorschrift, zuordnen, Wertetabelle.

2.4. Systematisieren der Kenntnisse über Multiplikation und Division

29. bis 30. Woche / 10 Stunden

Multiplikation: Beziehungen zur Addition, Kommutativgesetz der Multiplikation;

Division: Umkehrung der Multiplikation.

3. Maße

1. bis 30. Woche / 10 Stunden

Die Kenntnisse über Maße und ihre Einheiten werden erweitert. Die Schüler dringen tiefer in die Beziehungen zwischen bekannten Maßeinheiten ein ($m - cm$, $M - Pf$) und lernen weitere Maßeinheiten kennen. Großer Wert ist auf die Ausbildung von Fertigkeiten im Messen sowie im Ablesen und Angeben der Uhrzeit in der vorgeschriebenen Sprechweise zu legen.

Meter, Meßübungen mit Meterstab und Bandmaß;

Zentimeter, Dezimeter, Meßübungen mit dem Lineal;

Schätzen von Längen:

a) nur in Metern,

b) nur in Zentimetern;

Längeneinheit Kilometer (km);

Zeitmaße: Stunden, Minuten (Lauf beider Uhrzeiger), Zeitvorstellungen über eine Minute,

Ableseübungen, Vor- und Nachmittagszeit auf Minutengenauigkeit, Tag, Woche, Wochentage (Kalender);

Liter, Kilogramm (als Bezeichnungen).

Bemerkungen zu 3.:

Die Behandlung der Maße erfolgt in der Weise, daß das Kennenlernen neuer Maßeinheiten besonderer Schwerpunkt jeweils einer Unterrichtsstunde ist. Die weitere Festigung und Anwendung erfolgt stets in Verbindung mit dem arithmetischen oder geometrischen Stoff.

Beim Messen mit dem Lineal ist auf solche Ablesefehler besonders zu achten, die aus Unkenntnis der Einteilung auf dem Lineal entstehen.

4. Propädeutische Geometrie

1. bis 30. Woche / 15 Stunden

Die in Klasse 1 betrachteten Körper und ebenen Figuren werden genauer analysiert. Der Unterschied zwischen Körper und Fläche ist herauszuarbeiten. Die Körper werden nach ihren Begrenzungsflächen unterschieden. Die Arbeit an geometrischen Stoffen ist auf das ganze Schuljahr zu verteilen und in enger Verbindung mit der Arithmetik, aber auch mit dem Werkunterricht durchzuführen.

Körper: Würfel, Quader, Pyramide, Kegel, Zylinder;

Flächen: Rechteck, Quadrat,

Erkennen als Begrenzungsflächen am Würfel und am Quader,

Beziehungen zwischen Körper und Fläche,

Vergleich der Flächen (nach der Form und nach der jeweiligen Lage),

Zeichnen von Quadraten und Rechtecken (Quadrat als Sonderform des Rechtecks);

Gleichschenkliges Trapez,

Erkennen von trapezförmigen Flächen an Gegenständen,

Vergleich mit anderen Vierecken,

Zeichnen von Trapezen,

Einzeichnen von Diagonalen in bekannte Vierecke;

Dreieck,

Erkennen der dreieckigen Flächen an der Pyramide,

gleichseitige und beliebige gleichschenklige Dreiecke,

Zeichnen von Dreiecken,

Begriffe: gleichseitig, gleichschenkelig;

Kreis,

Kreislinie und Kreisfläche,

Zeichnen von Kreisen und Kreisornamenten mit dem Zirkel,

Begriffe: Kreislinie, Kreisfläche, Mittelpunkt.

Bemerkungen zu 4.:

Zum Erkennen der Gleichheit gegenüberliegender Vierecksseiten und der Ungleichheit benachbarter Seiten sind Messübungen durchzuführen. Beim Betrachten von Begrenzungsflächen von Körpern ist nach ebenen und gekrümmten Flächen zu unterscheiden.

Bei Übungen im Zeichnen ebener Figuren soll auch mit Schablonen gearbeitet werden.

5. Sachaufgaben

In der Klasse 2 sind Sachaufgaben und formale Aufgaben in Textform in enger Verbindung mit den arithmetischen Stoffeinheiten in folgenden Schwierigkeitsstufen zu lösen:

Wiederholen einiger wichtiger Typen von Sachaufgaben aus der Klasse 1:

- Ermitteln der Summe oder Differenz, eines Summanden oder des Subtrahenden, Vergleiche und Ermitteln der Differenz;

- b) Ermitteln des Produkts oder der Differenz;
- c) Ermitteln der Summe oder Differenz mehrerer Summanden bzw. Subtrahenden;
- d) Aufgaben mit zwei additiven Operationen, die zunächst unabhängig, dann aber auch abhängig voneinander sind.

(Genaue Erläuterungen zu diesen Typen sind im Lehrplan der Klasse 1 gegeben.)

In der Klasse 2 sind in entsprechender Aufeinanderfolge der Schwierigkeiten folgende Aufgabentypen als Schwerpunkte zu betrachten:

- 1. Aufgaben mit zwei additiven Operationen, die miteinander in Beziehung stehen.

Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen zu einer ermittelten Summe oder Differenz durch Angabe des Unterschiedes eine weitere Größe zu ermitteln ist.

Beispiel: Von einem Beet ernteten die Schüler 18 kg Möhren, von einem anderen 10 kg, von einem dritten 6 kg Möhren weniger als von den beiden ersten zusammen.

Wieviel kg Möhren ernteten sie vom dritten Beet?

- b) Aufgaben, in denen der Unterschied zwischen einer gegebenen Größe und einer durch Addition und Subtraktion veränderten Größe zu ermitteln ist.

Beispiel: In der Klasse 1 waren 36 Schüler, in der Klasse 2 waren 38 Schüler. Während des Schuljahres wurden in die Klasse 1 noch 4 Schüler aufgenommen, in der Klasse 2 kam kein Schüler hinzu. In welcher Klasse sind jetzt mehr Schüler und wieviel mehr?

- 2. Aufgaben mit zwei additiven Operationen, in denen durch Angabe des Unterschiedes zu einer anderen Größe auf additive Weise neue Größen ermittelt werden.

Beispiel: Drei Jungen wetteiferten im Schwimmen, der erste durchschwamm 18 m, der zweite 11 m mehr als der erste, der dritte 10 m weniger als der zweite. Wieviel m durchschwamm der dritte Junge?

- 3. Aufgaben mit drei einfachen Operationen der Addition und Subtraktion. Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen die Operationen unabhängig voneinander durchzuführen sind.

Beispiel: In der Schulküche waren 80 kg Mehl, 60 kg Zucker und 12 kg Fett vorhanden. An einem Tag wurden 25 kg Mehl, 12 kg Zucker und 2 kg Fett verbraucht. Wieviel kg Mehl, Zucker und Fett blieben übrig?

- b) Aufgaben, in denen zwischen den Operationen Beziehungen vorhanden sind, z. B. der Unterschied zwischen zwei ermittelten Summanden oder Differenzen festgestellt werden muß.

Beispiel: Gerhard hatte 90 Pf, Petra hatte 70 Pf. Im Schreibwarengeschäft gab Gerhard 68 Pf, Petra 35 Pf aus. Wer von beiden Schülern hatte nach dem Einkauf mehr Geld und wieviel?

4. Aufgaben mit zwei Operationen, in denen eine Multiplikation und die Vergrößerung oder Verringerung der Produkte vorzunehmen ist. Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen das ermittelte Produkt nochmals durch einen Summanden oder Subtrahenden zu verändern ist.

Beispiele: Die Schüler nahmen von einem Apfelbaum 3 Körbe Äpfel zu 10 kg je Korb ab. Von einem zweiten Apfelbaum ernteten sie 20 kg Äpfel. Wieviel kg Äpfel ernteten sie von beiden Apfelbäumen zusammen?

Ein Kindergarten erhielt 5 Körbe Äpfel zu 10 kg je Korb. 20 kg wurden bereits davon verbraucht. Wieviel kg Äpfel sind noch vorhanden?

- b) Aufgaben, in denen der Unterschied zwischen dem ermittelten Produkt und einer gegebenen Größe zu bestimmen ist.

Beispiel: An der Tafel sind 5 Bündel zu je 10 Stäbchen in roter Farbe und 20 Stäbchen in blauer Farbe zu sehen. Vergleiche die Menge der roten mit der Menge der blauen Stäbchen!

5. Aufgaben mit zwei Operationen, in denen ein Vermehren oder Vermindern einer Größe und ein Vervielfachen dieser Größe durchzuführen ist.

Beispiel: Gegeben ist eine Strecke von 3 cm Länge.

Zeichne eine zweite Strecke, die 5 cm länger ist als die erste, und eine dritte Strecke, die fünfmal so lang ist wie die erste. Wie lang ist die zweite Strecke, wie lang ist die dritte?

6. Aufgaben, in denen Größen durch Vervielfachen anderer Größen ermittelt werden müssen.

Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen die Abhängigkeit der zu ermittelnden Größe von einer gegebenen Größe vorliegt.

Beispiel: Im Legespiel sind 10 Quadrate, fünfmal soviel Kreise und dreimal soviel Dreiecke. Wieviel Kreise und wieviel Dreiecke sind im Spiel?

- b) Aufgaben, in denen die Abhängigkeit einer Größe von zwei anderen gegebenen oder ermittelten Größen vorliegt.

Beispiel: Ein Mensch läuft in einer Stunde 5 km. Ein Zug fährt zehnmal so schnell. Ein Auto fährt zweimal so schnell wie ein Zug. Wieviel km legt ein Auto in der Stunde zurück?

7. Aufgaben mit drei Operationen, in denen die Multiplikation in den bekannten Schwierigkeitsstufen, verbunden mit weiteren Operationen, auftritt. Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen drei Multiplikationen unabhängig voneinander durchzuführen sind.

Beispiel: In einer LPG gibt es je Arbeitseinheit außer dem Geld 7 kg Kartoffeln, 6 kg Gemüse und 3 kg Getreide. Eine Bäuerin erarbeitet in einer Woche 3 Arbeitseinheiten. Wieviel erhält sie dafür an Kartoffeln, Gemüse und Getreide?

- b) Aufgaben, in denen die Summe oder Differenz zweier Produkte zu ermitteln ist.

Beispiel: Im Saal stehen 10 Reihen Stühle, in jeder Reihe 9 Stühle. Zur Feier kamen zwei Klassen zu je 40 Schülern. Reichen die Stühle aus? Wieviel Stühle sind zuviel oder zuwenig?

- c) Aufgaben, in denen die Summe, ein Summand unmittelbar und ein zweiter Summand indirekt gegeben sind. Der dritte Summand muß ermittelt werden.

Beispiel: 3 Schüler sammelten zusammen 39 kg Altpapier. Ein Schüler sammelte 9 kg, der zweite Schüler sammelte doppelt soviel. Wieviel kg Altpapier sammelte der dritte Schüler?

- d) Aufgaben, in denen die Summe oder Differenz von Vielfachen von Mengen zu ermitteln ist.

Beispiel: Zur Altstoffsammlung sollte jeder Schüler 7 Flaschen mitbringen. Günther brachte dreimal soviel Flaschen wie gefordert, Bärbel siebenmal soviel Flaschen mit. Wer von beiden Schülern brachte mehr Flaschen mit und wieviel?

8. Aufgaben mit zwei Operationen, in denen eine Division verbunden mit einer Addition, Subtraktion oder Multiplikation auftritt.

Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen eine Summe, eine Differenz oder ein Produkt zu dividieren ist.

Beispiel: Die Schüler halfen bei der Kartoffelernte. Auf einem Teil des Feldes sammelten sie 50 kg Kartoffeln, auf einem anderen Teil 40 kg Kartoffeln. Sie schütteten die Kartoffeln gleichmäßig verteilt in 3 Körbe. Wieviel kg Kartoffeln waren in jedem Korb?

- b) Aufgaben, in denen ein Quotient durch Addition, Subtraktion oder Multiplikation zu verändern ist.

Beispiel: Im Zirkel „Geschickte Hände“ arbeiten 24 Pioniere. Der sechste Teil von ihnen bastelt Fähnchen für den Pioniergeburtstag, jeder klebt 10 Fähnchen. Wieviel Fähnchen werden insgesamt geklebt?

- c) Aufgaben, in denen zwei Divisionen auszuführen sind.

Beispiele: Ein Maurer vermauert in 5 Minuten 40 Ziegelsteine, ein anderer Maurer in 3 Minuten 27 Ziegelsteine. Wieviel Ziegelsteine vermauert jeder Maurer in einer Minute?

Ein Buch hat 32 Seiten. Ein Mädchen liest den vierten Teil dieses Buches an zwei Tagen, davon an jedem der zwei Tage die Hälfte. Wieviel Seiten des Buches liest das Mädchen an einem Tag?

9. Aufgaben mit dem Schluß von einer Vielheit über die Einheit auf eine neue Vielheit (Schlußrechnung mit direktem Verhältnis).

Beispiel: Von 3 Schafen erhält man im Jahr 12 kg Wolle. Wieviel Wolle erhält man von 7 Schafen?

10. Aufgaben mit zwei Operationen, in denen ein ermittelter Teil einer gegebenen Größe nochmals additiv zu verändern oder zu vervielfachen ist. Steigerung der Schwierigkeit nach:

- a) Aufgaben, in denen ein Teil einer gegebenen Größe durch Addition oder Subtraktion zu verändern ist.

Beispiel: Hans, Dieter und Kurt halfen dem Vater. Hans trug 50 Eimer Kohlen in den Keller, Dieter schaffte nur den fünften Teil davon, Kurt trug 12 Eimer mehr als Dieter. Wieviel Eimer Kohlen trug Kurt in den Keller?

- b) Aufgaben, in denen von einem Teil einer gegebenen Größe nochmals ein Teil zu ermitteln ist.

Beispiel: Heinz las in einem Jahr 12 Bücher aus der Schülerbücherei. Gerhard las halb soviel, wie Heinz gelesen hat. Wolfgang las den dritten Teil der Bücher, die Gerhard gelesen hat. Wieviel Bücher las Wolfgang in einem Jahr?

- c) Aufgaben, in denen ein Teil einer gegebenen Größe zu vervielfachen ist.

Beispiel: Ein Zeitungsverkäufer hat 100 Zeitungen. Den fünften Teil davon verkauft er am Vormittag. Viermal soviel wie am Vormittag verkauft er am Nachmittag. Wieviel Zeitungen verkauft er am Nachmittag?

KLASSE 3

Im Verlauf des Schuljahres sind die Zahlen bis 10 000 zu behandeln und die Kenntnisse der Schüler vom dekadischen Stellenwertsystem für natürliche Zahlen zu vertiefen und zu festigen. Für das Rechnen mit großen Zahlen ist es erforderlich, schriftliche Rechenverfahren für die bekannten Grundrechenarten einzuführen.

Im Mittelpunkt der Arbeit stehen:

- a) der Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 10 000;
- b) das Erarbeiten der schriftlichen Rechenverfahren der vier Grundrechenarten;
- c) die Steigerung der Fertigkeiten im Lösen von Sachaufgaben mit mehreren Operationen.

Diese Schwerpunkte müssen in enger Beziehung zueinander behandelt werden. Der *Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen* geschieht in zwei Unterrichtsabschnitten. Zunächst werden die Zahlen bis 1000 behandelt und in diesem Bereich die vier Grundrechenoperationen erst mündlich, dann schriftlich durchgeführt. Die Zahlen bis 10 000 werden in gleicher Weise erarbeitet und durch das Operieren mit ihnen gefestigt. Dieser schrittweise Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen soll gewährleisten, daß die Zahlen erst ausreichend gefestigt werden, ehe die Folge erweitert wird.

Die *schriftlichen Verfahren* zu den vier *Grundrechenarten* werden in dieser Klasse noch nicht in allen Schwierigkeitsstufen behandelt. Während das schriftliche Verfahren zur Addition vollständig zu erarbeiten ist, werden die Multiplikation nur mit einstelligem Multiplikator, die Division mit einstelligem Divisor und die Subtraktion ohne Überschreiten der Zehner, Hunderter und Tausender durchgeführt.

Die Behandlung der *Maße* ist in engem Zusammenhang mit dem Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen und mit dem Lösen von Aufgaben durchzuführen. Die dezimale Schreibweise ist erst dann einzuführen, wenn bei den Schülern Fertigkeiten im Umwandeln der Maßzahl einer Maßeinheit in die Maßzahl einer anderen Maßeinheit vorhanden sind.

In der *propädeutischen Geometrie* ist der Winkel als geometrisches Gebilde, das durch sich schneidende gerade Linien entsteht, zu behandeln. In Verbindung damit werden die Fertigkeiten im Gebrauch der Zeichengeräte vervollkommen. Eine Verbindung von Arithmetik und Geometrie muß durch Berechnen der Länge von Strecken, von Seiten ebener Figuren und durch Anwenden geometrischer Sachverhalte in Sachaufgaben gewährleistet werden.

Beim *Lösen von Sachaufgaben* ist zunächst zu sichern, daß alle für die Klassen 1 und 2 verbindlichen Schwierigkeitsstufen behandelt werden. Dabei sind sowohl die Sachverhalte als auch die Zahlen für den Unterricht in der Klasse 3 zu verändern. Daran anschließend soll der Schwerpunkt auf das Lösen von Aufgaben mit drei Operationen gelegt werden.

Stoffübersicht

	Stunden	Stunden	Woche
1. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 1000		10	1—2
2. Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division bis 1000		82	3—17
2.1. Addieren in mündlicher und schriftlicher Form	18		
2.2. Subtrahieren in mündlicher und schriftlicher Form	16		
2.3. Multiplizieren in mündlicher und schriftlicher Form	24		
2.4. Dividieren in mündlicher und schriftlicher Form	24		
3. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 10 000		6	18
4. Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division bis 10 000		60	19—30
4.1. Addieren in mündlicher und schriftlicher Form	12		
4.2. Subtrahieren in mündlicher und schriftlicher Form	15		
4.3. Multiplizieren in mündlicher und schriftlicher Form	18		
4.4. Dividieren in mündlicher und schriftlicher Form	15		
5. Maße		10	1—30
6. Propädeutische Geometrie		12	1—30

1. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 1000

1. bis 2. Woche / 10 Stunden

Im Mittelpunkt dieses Unterrichtsabschnittes steht der Erwerb weiterer Kenntnisse über den Aufbau und die Anwendung der natürlichen Zahlen. Die Schüler sollen Vorstellungen von der Größe der Zahlen und von ihrem Vorkommen in der Umwelt erhalten. Durch das Runden auf volle Hunderter und das Bestimmen der vorgehenden und nachfolgenden Zehner und Hunderter muß ihnen der Begriff des Stellenwertes bewußtgemacht werden. Der Vergleich von Zahlen soll dazu benutzt werden, die vielfältigen Beziehungen zwischen den Zahlen zu erkennen.

Auf- und Abbau der Folge der natürlichen Zahlen durch Vorwärts- und Rückwärtsschreiten in Hundertern;

Aufbau der Zahlen aus Hundertern und zweistelligen Zahlen;

Dekadisches Stellenwertsystem, Aufbau der Zahlen aus Hundertern, Zehnern und Einern durch Multiplikation und Addition;

Zählen, Lesen und Schreiben dreistelliger Zahlen;

Stellung der Zahl in der Folge der natürlichen Zahlen,

Vorgänger, Nachfolger, vorgehender und nachfolgender Zehner und Hunderter, Runden auf Hunderter;

Vergleich von Zahlen und Herstellen der Gleichheit.

Bemerkungen zu 1.:

Das Auffassen und Darstellen der Zahlen ist auch in Verbindung mit den Maßeinheiten der Länge (Meter und Millimeter) durchzuführen.

Das dekadische Stellenwertsystem ist an Aufgaben zu erläutern. Beispiel:

$$\begin{aligned} 265 &= 2 \cdot 100 + 6 \cdot 10 + 5 \cdot 1 \\ &= 200 + 60 + 5 \end{aligned}$$

Beim Zählen muß der Hunderterübergang betont werden.

2. Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division bis 1000

3. bis 17. Woche / 82 Stunden

Die Kenntnisse über die Operationen sind so zu festigen und zu erweitern, daß die Schüler in der Lage sind, die einzelnen Operationen mit einfachen Worten zu kennzeichnen und diese Kenntnisse anzuwenden. Die Umkehroperationen sind zur Kontrolle der Ergebnisse einzusetzen. Die Schüler müssen wissen, daß eine bestimmte Vorschrift für die Reihenfolge der Ausführung bei Verbindung mehrerer Operationen besteht, sie müssen diese Vorschrift richtig anwenden können. Sie sollen stets in der Lage sein, Aufgaben mündlich vorzurechnen und die Art der Aufgaben anzugeben sowie vor der Rechnung einen Plan zur Lösung der Aufgabe aufzustellen. Großer Wert ist auf das selbständige Finden von Rechenwegen zu legen.

Die Schüler müssen befähigt werden, das Rechnen mit Grundaufgaben auch auf Operationen mit größeren Zahlen zu übertragen.

2.1. Addieren in mündlicher und schriftlicher Form

18 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 10 Stunden)

Addieren von Einern, Zehnern und Hundertern zu dreistelligen Zahlen;

Addieren zweistelliger Zahlen zu dreistelligen mit Überschreiten des Hunderters;

Addieren dreistelliger Zahlen zu dreistelligen bei Aufgaben, in denen insgesamt nur 5 von Null verschiedene Ziffern auftreten;

Ermitteln vorteilhafter Lösungswege;

Schriftliches Rechnen (etwa 8 Stunden)

Einführen des schriftlichen Verfahrens;

Addieren von zwei Summanden ohne und mit Überschreiten;

Vergleich zwischen mündlichem und schriftlichem Rechnen;

Addieren mehrerer Summanden;

Addieren von Größen.

2.2. Subtrahieren in mündlicher und schriftlicher Form

16 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 10 Stunden)

Subtrahieren von Einern, Zehnern und Hundertern von dreistelligen Zahlen;

Subtrahieren zweistelliger Zahlen von dreistelligen mit Überschreiten des Hunderters;

Subtrahieren dreistelliger Zahlen von dreistelligen (Begrenzung wie Addition);

Ergänzen und Abziehen als zwei Möglichkeiten der Subtraktion;

Begriffe: Minuend, Subtrahend.

Schriftliches Rechnen (etwa 6 Stunden)

Einführen des schriftlichen Verfahrens;

Subtrahieren eines Subtrahenden ohne Überschreiten;

Subtrahieren von Größen.

2.3. Multiplizieren in mündlicher und schriftlicher Form

24 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 14 Stunden)

Multiplizieren einstelliger Zahlen mit 10 und mit 100;

Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit 10;

Multiplizieren von Zehnern;

Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit einstelligen;

Verbindung von Multiplikation und Addition oder Subtraktion;

Schriftliches Rechnen (etwa 10 Stunden)

Einführen des schriftlichen Verfahrens;

Multiplizieren dreistelliger Zahlen mit einstelligen;

Multiplizieren von Größen.

2.4. Dividieren in mündlicher und schriftlicher Form**24 Stunden****Mündliches Rechnen (etwa 16 Stunden)**

Wiederholen des Dividierens ohne und mit Rest;

Abhängigkeit des Quotienten von Dividend und Divisor;

Zahlenvergleich zwischen einer zweistelligen Zahl und ihrem Zehnfachen;

Dividieren durch 10 und durch 100 ohne Rest;

Dividieren durch Zehner ohne und mit Rest;

Dividieren von Zehnern durch Einer ohne Rest;

Dividieren zweistelliger Zahlen durch einstellige ohne und mit Rest;

Dividieren dreistelliger Zahlen (mit nur zwei von Null verschiedenen Ziffern) durch einstellige ohne Rest;

Begriffe: Dividend, Divisor, Quotient;

Reihenfolge bei der Ausführung verschiedener Rechenoperationen:

a) Verbindung Multiplikation und Division,

b) Verbindung Division oder Multiplikation mit Addition oder Subtraktion.

Schriftliches Rechnen (etwa 8 Stunden)

Einführen des schriftlichen Verfahrens;

Dividieren dreistelliger Zahlen durch einstellige ohne Rest;

Dividieren von Größen ohne Rest;

Kontrolle des Ergebnisses mit Hilfe der Umkehroperationen und durch Vergleich mit dem Überschlag.

Bemerkungen zu 2.:

In Anlehnung an die Beziehungen zwischen Addition und Subtraktion, die im mündlichen Rechnen besonders herausgestellt werden, ist hier die Einführung der schriftlichen Verfahren in der Reihenfolge Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division dargestellt.

Das Überprüfen des Ergebnisses beim Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition erfolgt durch Addition der Summanden in umgekehrter Reihenfolge.

Beim schriftlichen Verfahren der Subtraktion wird folgende Sprechweise vom Schüler verlangt:

Beispiel:	385	$3 + 2 = 5$	Betonen der 2
	- 243	$4 + 4 = 8$	Betonen der 4
	<u>142</u>	$2 + 1 = 3$	Betonen der 1

Das Ergebnis wird durch Addition überprüft.

Beim Multiplizieren in mündlicher Form sollen Wertetabellen angelegt werden. Dadurch gelangen die Schüler leicht zur Erkenntnis, daß beim Multiplizieren einer Zahl mit 10 oder mit 100 die Ziffern in der Stellenwerttafel um eine bzw. um zwei Stellen nach links rücken und die freiwerdende Einer- bzw. Zehner- und Zehnerstelle mit der Ziffer Null besetzt werden.

Das Multiplizieren der Zehner ist durch Übertragen der Grundaufgaben auszuführen. Dabei soll die Anwendung des Distributivgesetzes bewußtgemacht werden.

Das Überprüfen des ermittelten Produkts erfolgt beim schriftlichen Rechnen durch Vergleich mit dem Überschlag.

Das schriftliche Verfahren der Division muß zunächst ausführlich durchgeführt werden.

3. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 10 000**18. Woche / 6 Stunden**

Die Kenntnisse über die Zusammenhänge im Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen und über das dekadische Stellenwertsystem sind zu erweitern und zu ver-

tiefen. Der Erwerb von Größenvorstellungen muß in enger Verbindung mit dem Auftreten großer Zahlen in der Umwelt erfolgen. Die Fertigkeiten im Schreiben und Lesen großer Zahlen sind weiterzuentwickeln.

Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen in Tausendern;

Aufbau der Zahlen aus Tausendern und dreistelligen Zahlen;

Dekadisches Stellenwertsystem, Aufbau der Zahlen aus Tausendern, Hundertern,

Zehnern und Einern durch Multiplikation und Addition;

Zählen, Lesen und Schreiben vierstelliger Zahlen;

Ordnung der natürlichen Zahlen,

Vorgänger und Nachfolger, vorgehender und nachfolgender Hunderter und Tausender;

Runden auf volle Tausender;

Vergleich von Zahlen,

Vergleich von Tausendern, von Zahlen innerhalb der Tausender,

Begründen von Ungleichungen durch Addition und Subtraktion, für Tausender auch durch Multiplikation und Division.

Bemerkungen zu 3.:

Für den Aufbau der Folge in Tausendern werden die Beziehungen zwischen den Maßeinheiten der Länge (km - m) und der Masse (kg - g, t - kg) benutzt.

Bei Zählübungen ist der Tausenderübergang besonders zu berücksichtigen. Das Schreiben und Lesen vierstelliger Zahlen erfolgt auch mit Hilfe der Stellenwerttafel.

4. Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division bis 10 000

19. bis 30. Woche / 60 Stunden

Die Fähigkeit zum Übertragen von Grundaufgaben auf das Rechnen mit größeren Zahlen ist weiter auszubilden. Dem Auffinden vorteilhafter Lösungswege muß besondere Beachtung geschenkt werden; vor der Lösung einer Aufgabe ist stets ein Lösungsplan (mündlich oder schriftlich) aufzustellen.

Das Multiplizieren mit 10, 100, 1000 und das Dividieren durch diese Zehnerpotenzen muß zur Fertigkeit entwickelt werden.

Bei den Schülern ist die Gewohnheit herauszubilden, die schriftlich ermittelten Ergebnisse auch schriftlich zu kontrollieren.

4.1. Addieren in mündlicher und schriftlicher Form

12 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 5 Stunden)

Addieren von Einern, Zehnern, Hundertern und Tausendern zu vierstelligen Zahlen mit Überschreiten des Tausenders;

Addieren zwei-, drei- und vierstelliger Zahlen zu vierstelligen Zahlen mit Überschreiten des Tausenders.

Schriftliches Rechnen (etwa 7 Stunden)

Addieren von zwei und mehr Summanden ohne und mit Überschreiten;

Addieren von Größen.

4.2. Subtrahieren in mündlicher und schriftlicher Form

15 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 5 Stunden)

Subtrahieren von Einern, Zehnern, Hundertern und Tausendern von vierstelligen Zahlen mit Überschreiten des Tausenders;

Subtrahieren zwei- und dreistelliger Zahlen von vierstelligen Zahlen.

Schriftliches Rechnen (etwa 10 Stunden)

Subtrahieren eines Subtrahenden ohne Überschreiten;

Subtrahieren von Größen ohne Überschreiten.

4.3. Multiplizieren in mündlicher und schriftlicher Form

18 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 6 Stunden)

Multiplizieren einstelliger Zahlen mit 10, 100, 1000;

Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Hundertern;

Multiplizieren einstelliger Zahlen mit dreistelligen Zahlen, in denen die Einerstelle durch Null besetzt ist.

Schriftliches Rechnen (etwa 12 Stunden)

Multiplizieren drei- und vierstelliger Zahlen mit einstelligen;

Überschlag und Vergleich des Ergebnisses mit dem Überschlag;

Multiplizieren von Größen.

4.4. Dividieren in mündlicher und schriftlicher Form

15 Stunden

Mündliches Rechnen (etwa 5 Stunden)

Dividieren vierstelliger Zahlen durch 10, 100 und 1000 ohne Rest;

Dividieren vierstelliger Zahlen durch Zehner ohne Rest.

Schriftliches Rechnen (etwa 10 Stunden)

Dividieren vierstelliger Zahlen durch einstellige ohne und mit Rest;

Dividieren von Größen.

Bemerkungen zu 4.:

Das mündliche Addieren und Subtrahieren muß auch der Festigung der Kenntnisse vom Aufbau der natürlichen Zahlen dienen. Daher sind Aufgaben, in denen der Tausender überschritten wird, besonders zu betonen. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist dabei so zu wählen, daß in beiden Summanden bzw. im Minuenden und Subtrahenden zusammen nur 5 von Null verschiedene Ziffern vorkommen.

Beim Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition zum Lösen von Aufgaben mit Größen sind solche Aufgaben zu bevorzugen, in denen die Maßzahl einer Maßeinheit in die Maßzahl einer anderen Maßeinheit umgerechnet werden muß.

Für die Subtraktion gilt Analoges wie für die Addition. Das Subtrahieren von Größen ist besonders in Aufgaben zu üben, in denen eine Umrechnung in die Maßzahl der nächstkleineren Maßeinheit notwendig ist.

Bei Anwendung des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation sind bei dem Operieren mit Größen solche Aufgaben zu bevorzugen, in denen nach erfolgter Multiplikation eine Umrechnung in die nächstgrößere Einheit erforderlich ist.

Beim mündlichen Dividieren vierstelliger Zahlen ohne Rest sollen die Schüler ihre Kenntnisse über die Abhängigkeit des Quotienten von Dividend und Divisor anwenden. Werden Aufgaben mit Rest gelöst, so ist auszudrücken, daß dieser Rest des Dividenden nicht geteilt wird.

5. Maße

1. bis 30. Woche / 10 Stunden

Im Mittelpunkt der Arbeit müssen die Beziehungen zwischen den Maßeinheiten stehen. In Verbindung damit ist die Fertigkeit auszubilden, Umrechnungen von der Maßzahl einer Maßeinheit in die Maßzahl einer anderen Maßeinheit vornehmen zu können. Die Maßeinheiten sind übersichtlich in einer Tabelle zusammenzustellen.

Die Fertigkeiten im Schätzen und im Messen von Strecken müssen weiterentwickelt werden. Die Schüler müssen entscheiden lernen, in welcher Maßeinheit eine gegebene Strecke gemessen werden muß.

Maßeinheiten, ihre Beziehungen untereinander

Länge: Millimeter (mm),

Beziehungen km – m, m – mm, cm – mm;

Masse: Tonne (t), Dezitonne (dt),

Beziehungen kg – g, t – kg, t – dt, dt – kg;

Messen, Wägen und Schätzen;

Zeit: Stunde (h), Minute (min), Sekunde (s),

Beziehungen Jahr – Monat, Monat – Tag, Minute – Sekunde;

Benutzen von Uhr und Kalender;

Darstellen der Maßeinheiten in einer Tabelle, geordnet nach den Beziehungen zwischen den Einheiten gleicher Maße;

Dezimale Schreibweise der Maße;

Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division mit Maßen in dezimaler Schreibweise.

Bemerkungen zu 5.:

Durch Benutzen von Vergleichsgrößen beim Schätzen sind bei den Schülern Zahl- und Größenvorstellungen zu entwickeln. Das Schätzen von Größen muß anfangs stets durch Messen kontrolliert und evtl. korrigiert werden. Die angegebenen Abkürzungen sind als gesetzlich vorgeschrieben zu benutzen.

Die Symbole ' und '' , die zu den Winkelmaßen gehören, dürfen nicht für die Zeitmaße Minute und Sekunde verwendet werden.

6. Propädeutische Geometrie

1. bis 30. Woche / 12 Stunden

Gerade und gekrümmte Linien in beliebiger Lage;

Gebrauch von Lineal, Zeichendreieck und Zirkel zum Zeichnen und Prüfen senkrecht zueinander verlaufender Linien,

Zeichnen von Kreisen, Dreiecken und Vierecken (Ornamente);

Winkel: spitze Winkel, rechte Winkel, stumpfe Winkel ohne Gradeinteilung;

Messen der Seiten von Dreiecken und Vierecken auf Millimetergenauigkeit;

Begriffe: gerade Linie, gekrümmte Linie, sich schneidende Linien, senkrecht zueinander,

Winkel, Schenkel, Scheitelpunkt, Durchmesser, Radius.

Bemerkungen zu 6.:

Bei der Erarbeitung des Begriffes „senkrecht zueinander“ ist darauf zu achten, daß die sich schneidenden geraden Linien nicht immer in Richtung des Heft- oder Tafelrandes verlaufen.

Die Winkelarten sind an sich schneidenden geraden Linien zu erarbeiten, die um ihren Schnittpunkt gedreht werden. Der rechte Winkel wird an einem Kreis erklärt, der durch zwei Durchmesser in vier gleiche Teile geteilt wird. An beweglichen Modellen ist zu zeigen, daß der rechte Winkel eine Sonderstellung einnimmt. Es ist zweckmäßig, ein Modell zu benutzen, bei dem die Schenkel verlängert werden können, um deutlich zu machen, daß die Größe des Winkels nicht von der Länge der auf den Schenkeln gelegenen Teilstrecken abhängt.

KLASSE 4

Im Mittelpunkt des Arithmetikunterrichts der Klasse 4 stehen:

Der Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis zur Million und darüber hinaus sowie das Arbeiten mit solchen natürlichen Zahlen;
 der weitere Ausbau der schriftlichen Verfahren für die vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen sowie die Ausbildung hoher Rechenfertigkeiten beim Anwenden dieser Algorithmen;
 die Weiterentwicklung der Fähigkeiten und die Steigerung der Fertigkeiten im Lösen von Text- und Sachaufgaben mit mehreren Operationen und von höherem Schwierigkeitsgrad.

Im Geometrieunterricht der Klasse 4 beginnt ein sich über zwei Jahre erstreckender Lehrgang, in dem wichtige Grundbegriffe für den exakten weiteren Aufbau des Geometrieunterrichts erarbeitet werden.

Das Rechnen mit natürlichen Zahlen bis zur Million und darüber hinaus macht die Anwendung der schriftlichen Verfahren erforderlich, auch beim Lösen von Text- und Sachaufgaben. Die drei Schwerpunkte des Arithmetikunterrichts müssen daher in enger Verbindung miteinander behandelt werden.

Die Kenntnisse über das Messen und die Maßeinheiten müssen sowohl beim Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen als auch beim Lösen von Aufgaben erweitert und ergänzt werden.

In allen Unterrichtsabschnitten sind die bereits erworbenen Kenntnisse über Eigenschaften natürlicher Zahlen und über Gesetzmäßigkeiten der Verknüpfung natürlicher Zahlen immer wieder anzuwenden, sind die Fertigkeiten im Rechnen, im Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Ungleichungen, im Verwenden von Tabellen und zweckmäßigen Schemata systematisch weiterzuentwickeln, ist der Pflege des sprachlichen Ausdrucksvermögens weiterhin besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bei der sprachlichen Formulierung von mathematischen Gesetzmäßigkeiten ist großer Wert auf vielfältige, lebendige Ausdrucksweise der Schüler zu legen; die im Plan genannten Beispiele dienen also nur der Orientierung für den Lehrer, sind nicht etwa von den Schülern wörtlich auswendig zu lernen.

In den Klassen 1 bis 3 werden die Schüler mit einer Reihe von einfachen geometrischen Figuren und Körpern vertraut gemacht. Dabei erwerben sie geometrische Grundkenntnisse und lernen geometrische Begriffe kennen. Darauf aufbauend, erreicht der Geometrielehrgang in Klasse 4 eine neue Qualitätsstufe. Indem die Schüler mit den elementaren geometrischen Gebilden in der Ebene eingehend bekanntgemacht werden, wird ein reibungsloser Übergang vom vorwiegend propädeutischen Geometrieunterricht der Klassen 1 bis 3 zum weitgehend systematischen ab Klasse 6 geschaffen. Dabei wird an die bereits vorhandenen Zeichenfertigkeiten angeknüpft.

Die 6 Wochenstunden für den Mathematikunterricht in Klasse 4 sind so zu verteilen, daß wöchentlich im allgemeinen 5 Stunden Arithmetik und eine Stunde Geometrie unterrichtet werden.

Stoffübersicht

	Stunden	Stunden	Woche	Woche
1. Die Folge der natürlichen Zahlen	35		1./7.	
1.1. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen bis 1 000 000		15		1./3.
1.2. Weiterer Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen, Positionssysteme		20		4./7.
2. Weiteres Arbeiten mit natürlichen Zahlen	25		8./12.	
2.1. Schreibweise von Näherungswerten		5		8.
2.2. Runden und Abschätzen natürlicher Zahlen		10		9./10.
2.3. Graphisches Darstellen natürlicher Zahlen		10		11./12.
3. Die vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen	90		13./30.	
3.1. Addieren und Subtrahieren natürlicher Zahlen		15		13./15.
3.2. Multiplizieren natürlicher Zahlen		25		16./20.
3.3. Dividieren und Teilbarkeit natürlicher Zahlen		50		21./30.
4. Geometrische Grundbegriffe	30		1./30.	
4.1. Punkte und Geraden		18		1./18.
4.2. Verschiebung		12		19./30.
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	180	180	30	30

1. Die Folge der natürlichen Zahlen**1. bis 7. Woche / 35 Stunden**

Zu Beginn des Unterrichts in Klasse 4 wird der Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen mit dem Ziel weitergeführt, daß die Schüler jede beliebige natürliche Zahl erfassen und die Unbegrenztheit der Folge der natürlichen Zahlen erkennen lernen. Dabei werden die Kenntnisse über das dekadische Positionssystem erweitert und vertieft, indem mehrstellige natürliche Zahlen als Summen aus einstelligen natürlichen Zahlen und Vielfachen der Zahlen 10, 100, 1000 usw. beziehungsweise der Potenzen der Zahl 10 (der Basis des dekadischen Positionssystems) dargestellt werden. Das Vergleichen mit anderen Systemen zur schriftlichen Fixierung natürlicher Zahlen (Positionssysteme mit von 10 verschiedener Basis, römische Zahlzeichen) dient nur dem tieferen Erfassen der gebräuchlichen Darstellungsweise und unterstützt das Verständnis für die Algorithmen, die den schriftlichen Rechenverfahren zugrundeliegen; vgl. Abschnitt 3. Fertigkeiten im Arbeiten mit Positionssystemen, deren Basis von 10 verschieden ist, werden nicht angestrebt.

Die Potenzen natürlicher Zahlen werden als Produkte gleicher Faktoren erklärt. Daher sind zunächst nur Potenzen mit Exponenten, die mindestens gleich 2 sind, erklärt; $a^1 = a$ wird erst definiert, wenn die Schüler an die Potenzschreibweise gewöhnt sind; auf eine Einführung von $a^0 = a^1$ wird auf dieser Klassenstufe noch verzichtet.

Damit die Schüler möglichst konkrete Vorstellungen über die Größenordnung bestimmter natürlicher Zahlen erwerben, werden vielfältige Vergleiche durchgeführt. Die Schüler müssen dazu befähigt werden, aus der Stellung einer bestimmten Zahl innerhalb der Folge der natürlichen Zahlen die Größenordnung dieser Zahl abzulesen und sie mit der Mächtigkeit von Mengen zu vergleichen, die ihnen vertraut sind.

Ohne das Axiomensystem von Peano im Unterricht explizit zu behandeln, ist auf das Herausarbeiten der grundlegenden Eigenschaften der natürlichen Zahlen besonderer Wert zu legen. Die Schüler sollen diese Eigenschaften unter Leitung des Lehrers weitgehend selbständig zusammenstellen und formulieren.

Obwohl in diesem Unterrichtsabschnitt der Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen und daher Übungen im Auffassen, Darstellen und Vergleichen natürlicher Zahlen sowie Zählübungen im Vordergrund stehen, dürfen Anwendungen der vier Grundrechenarten nicht fehlen, da auch durch das Rechnen mit natürlichen Zahlen bis zur Million und darüber hinaus diese Zahlen den Schülern vertraut gemacht werden.

**1.1. Aufbau der Folge der natürlichen Zahlen
bis 1 000 000****1. bis 3. Woche / 15 Stunden**

Die Potenzen $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$, $10^4 = 10\,000$, $10^5 = 100\,000$,
 $10^6 = 1\,000\,000$;

Schriftliches Fixieren der Vielfachen von 1000, 10 000 und 100 000 in den Formen:

$$3 \cdot 1000 = 3000 \text{ und } 3 \cdot 10^3 = 3000;$$

Vergleichen, Ordnen, Addieren und Subtrahieren der Vielfachen von 1000, 10 000 und 100 000;

Wiederholung der Sprech- und Schreibweise für *vierstellige* natürliche Zahlen, Vertiefen und Erweitern der Kenntnisse über das dekadische Positionssystem

Beispiel: $3 \cdot 1000 + 408 = 3000 + 408 = 3408$;

Zerlegen vierstelliger natürlicher Zahlen in Summen, in denen die Summanden Vielfache von 10^3 , 10^2 , 10 und einstellige natürliche Zahlen sind

Beispiel: $3408 = 3 \cdot 1000 + 4 \cdot 100 + 0 \cdot 10 + 8$

bzw. $3408 = 3 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10 + 8$;

Die Ziffer „0“ als Symbol für das Fehlen von Vielfachen einer Zehnerpotenz in der Zifferndarstellung natürlicher Zahlen;

Sprech- und Schreibweise für *fünfstellige* natürliche Zahlen, Vertiefen und Erweitern der Kenntnisse über das dekadische Positionssystem;

Zerlegen fünfstelliger natürlicher Zahlen in Summen, in denen die Summanden Vielfache von 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10 und einstellige natürliche Zahlen sind;

Addieren von vierstelligen, dreistelligen, zweistelligen und einstelligen natürlichen Zahlen zu Vielfachen der Zahl 10 000;

Bestimmen des Vorgängers und des Nachfolgers bei vier- und fünfstelligen Zahlen, Aufsuchen der natürlichen Zahlen, die zwischen zwei gegebenen vier- oder fünfstelligen Zahlen liegen;

Sprech- und Schreibweise für *sechstellige* natürliche Zahlen, Vertiefen und Erweitern der Kenntnisse über das dekadische Positionssystem;

Zerlegen sechstelliger natürlicher Zahlen in Summen, in denen die Summanden Vielfache von 10^5 , 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10 und einstellige natürliche Zahlen sind;

Addieren von fünfstelligen, vierstelligen, dreistelligen, zweistelligen und einstelligen natürlichen Zahlen zu Vielfachen der Zahl 100 000;

Bestimmen des Vorgängers und des Nachfolgers bei vier- bis sechstelligen natürlichen Zahlen, Aufsuchen der natürlichen Zahlen, die zwischen zwei gegebenen vier- bis sechstelligen Zahlen liegen;

Schreiben und Lesen vier- bis sechstelliger natürlicher Zahlen;

Entwickeln von Zahlvorstellungen durch Vergleichen verschiedenartiger Mengen (aus Natur und Gesellschaft) mit einer großen Anzahl von Elementen.

Übungen im Messen von Längen, im Angeben von Längen und Massen unter Verwendung einer Maßeinheit oder mehrerer Maßeinheiten, Umwandeln der Maßzahlen bei verschiedenen gewählten Maßeinheiten (zu verwendende Maßeinheiten der Länge: 1 mm, 1 cm, 1 dm, 1 m, 1 km; zu verwendende Maßeinheiten der Masse: 1 mg, 1 g, 1 kg, 1 dt, 1 t).

1.2. Weiterer Aufbau der Folge

der natürlichen Zahlen, Positionssysteme

4. bis 7. Woche / 20 Stunden

Die Potenzen 10^7 , 10^8 , 10^9 , ...;

Die Schreibweise $10^1 = 10$;

Darstellen beliebiger natürlicher Zahlen als Summen aus Vielfachen der Potenzen von 10 und einstelligen natürlichen Zahlen

Beispiel: $3 \cdot 10^8 + 4 \cdot 10^7 + 2 \cdot 10^6 + 9 \cdot 10^5 + 0 \cdot 10^4 + 8 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 = 342908075$;

Bestimmen des Vorgängers und des Nachfolgers bei beliebigen natürlichen Zahlen;

Bilden von natürlichen Zahlen, die größer als eine beliebige gegebene natürliche Zahl sind, Aufsuchen der natürlichen Zahlen, die zwischen zwei beliebigen gegebenen natürlichen Zahlen liegen;

Schreiben und Lesen natürlicher Zahlen (nicht über die Billion hinaus);

Zusammenstellen einiger wichtiger Eigenschaften der natürlichen Zahlen:

Es gibt keine größte natürliche Zahl, jedoch eine kleinste (die Zahl 0);

Die Summe und das Produkt zweier natürlicher Zahlen lassen sich stets bilden, insbesondere hat jede natürliche Zahl a ihren (eindeutig bestimmten) Nachfolger $a + 1$, das ist die nächstgrößere Zahl;

Jede von 0 verschiedene Zahl b hat ihren (eindeutig bestimmten) Vorgänger $b - 1$, das ist die nächstkleinere Zahl;

Von 0 ausgehend, kann man durch Weiterzählen um jeweils 1 (Bilden des Nachfolgers) jede beliebige natürliche Zahl erhalten;

Beispiele für das Darstellen natürlicher Zahlen in anderen Positionssystemen (Basis 2, Basis 5):

$$51 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1$$

$$399 = 3 \cdot 5^3 + 0 \cdot 5^2 + 4 \cdot 5^1 + 4;$$

Die Begriffe „Positionssystem“ und „dekadisches Positionssystem“;

Information über römische Zahlzeichen.

2. Weiteres Arbeiten mit natürlichen Zahlen

8. bis 12. Woche / 25 Stunden

Nachdem die Schüler gelernt haben, jede beliebige natürliche Zahl darzustellen, ist es das Ziel dieses Unterrichtsabschnittes, sie zum besseren Erfassen vorgegebener beliebiger natürlicher Zahlen zu befähigen.

Im Hinblick auf die Bedürfnisse der Praxis werden die Schüler systematisch an das Arbeiten mit geeigneten Näherungswerten herangeführt, mit dem Runden und Schätzen vertraut gemacht und auch befähigt, zweckmäßige graphische Darstellungen anzufertigen und zu lesen. Dabei ist auf eine enge Verbindung zu unserem gesellschaftlichen Leben und auch zu anderen Unterrichtsfächern (Werken, heimatkundliche Anschauung) besonderer Wert zu legen. Übungen im Umrechnen von der wahren Länge einer Strecke zur Länge ihres maßstäblichen Bildes und umgekehrt sowie die Einführung in einige Kartenmaßstäbe sind als wichtige Vorleistungen des Mathematikunterrichts für den in Klasse 5 einsetzenden Geographieunterricht durchzuführen.

Die Auswahl des Zahlenmaterials hat so zu erfolgen, daß die großen Erfolge unseres sozialistischen Aufbaus in einer den Schülern dieser Altersstufe verständlichen Form überzeugend verdeutlicht werden können. Aus der Presse zu entnehmendes beziehungsweise örtlich leicht zu beschaffendes Zahlenmaterial sollte von den Schülern weitgehend selbständig gesammelt werden, wobei durch den Lehrer zu sichern ist, daß besonders wichtige Zahlenangaben im Unterricht für die sozialistische Bildung und Erziehung voll genutzt werden.

2.1. Schreibweise von Näherungswerten

8. Woche / 5 Stunden

Grenzen der Genauigkeit bei Meßergebnissen und statistischen Angaben; Sinnvolles Vernachlässigen einiger Summanden in der Darstellung von natürlichen Zahlen als Summen aus einstelligen natürlichen Zahlen und Vielfachen von Potenzen der Zahl 10:

Das Symbol „ \approx “ als Zeichen angenäherter Gleichheit;

Schreibweise von Näherungswerten mit Hilfe von Vielfachen einer Potenz der Zahl 10

Beispiel: Für $73\,478 \approx 73\,000$ kann auch geschrieben werden $73\,478 \approx 73 \cdot 10^3$; Anfertigen von Tabellen zu statistischem Zahlenmaterial aus der Volkswirtschaft, der Natur und der Technik.

2.2. Runden und Abschätzen natürlicher Zahlen

9. bis 10. Woche / 10 Stunden

Regeln für das Runden natürlicher Zahlen, die in der Zifferndarstellung enden auf 1, 2, 3 oder 4 bzw. 6, 7, 8 oder 9;

Runden natürlicher Zahlen, die in der Zifferndarstellung auf 0 oder 5 enden, die Geradzahregel;

Mehrmaliges Runden natürlicher Zahlen, Arbeiten mit Tabellen gerundeter Zahlen;

Fortlaufende Ungleichungen

Beispiel: $73\,000 < 73\,478 < 74\,000$;

Verfeinerung von Abschätzungen

Beispiel: $73\,400 < 73\,478 < 73\,500$.

2.3. Graphisches Darstellen natürlicher Zahlen

11. bis 12. Woche / 10 Stunden

Wiederholung der Abbildung natürlicher Zahlen auf dem Zahlenstrahl;

Der Begriff „Streckendiagramm“;

Anfertigen, Lesen und Auswerten von Tabellen mit statistischem Zahlenmaterial aus der Volkswirtschaft, der Natur, der Technik und dem Leben der Schüler mit Hilfe von Streckendiagrammen, Lesen von Streckendiagrammen, Benutzen der Maßstäbe 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000, 1 : 100 000, 1 : 1 000 000;

Zwei aufeinander senkrecht stehende Zahlenstrahlen mit gemeinsamem Anfangspunkt, umkehrbar eindeutiges Zuordnen von Punkten der Ebene und geordneten Paaren von natürlichen Zahlen, Beispiele solcher graphischer Veranschaulichungen zu Sachverhalten aus der sozialistischen Umwelt der Schüler.

3. Die vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen

13. bis 30. Woche / 90 Stunden

Bei der Behandlung der vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen sind die Kenntnisse der Schüler über die Algorithmen für die schriftlichen Verfahren zu

vervollständigen und durch vielfältige Übungen Sicherheit und Schnelligkeit im Rechnen mit natürlichen Zahlen anzustreben. Dabei sind den Schülern immer wieder die diesen Verfahren zugrundeliegenden mathematischen Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten bewußtzumachen. Der Unterricht ist so zu gestalten, daß die Schüler zum Begründen und Erläutern der einzelnen Rechenschritte veranlaßt werden. Die Schüler müssen erkennen, daß die schriftlichen Verfahren keine neuen Operationen darstellen. Daher ist auch in diesem Unterrichtsabschnitt, in dem vorwiegend unter Verwendung der schriftlichen Verfahren gerechnet wird, jede Einseitigkeit in den Übungs- und Arbeitsformen zu vermeiden, insbesondere sind die Rechenfertigkeiten durch systematisches Festigen und Anwenden der Grundaufgaben allseitig weiterzuentwickeln. Die Schüler müssen befähigt werden, die verschiedenen Möglichkeiten für die Anordnung von Zwischenergebnissen beim Anwenden eines schriftlichen Verfahrens sinnvoll zu nutzen; jede einseitige Bevorzugung eines einzigen Schemas ist daher im Unterricht zu vermeiden. Allerdings muß den Schülern durch Herausarbeiten des mathematisch Wesentlichen der von ihnen angewendeten Schemata völlig klar werden, welche Veränderungen in den Anordnungen der Zwischenergebnisse zulässig, welche hingegen fehlerhaft sind (z. B. falsches Untereinandersetzen von Ziffern, die unterschiedliche Stellenwerte aufweisen).

Bei allen Übungen im Rechnen mit natürlichen Zahlen ist immer wieder mit Gleichungen und Ungleichungen zu arbeiten, sind verschiedenartige Text- und Sachaufgaben zu lösen, ist das zu erwartende Resultat vor Beginn der Rechnung überschlagsmäßig zu ermitteln, sind Proben für die durchgeführten Rechnungen anzufertigen und Überlegungen anzustellen, wann mit Näherungswerten gearbeitet beziehungsweise sinnvoll gerundet werden sollte. Auch auf das graphische Darstellen von Zahlen und Zahlbeziehungen darf nicht verzichtet werden. Von besonderer Bedeutung ist die konsequente Fortführung des Umgangs mit Variablen.

Bei der Umkehrung der Addition zur Subtraktion beziehungsweise der Multiplikation zur Division ist stets zunächst die Frage nach der Lösbarkeit der entstehenden Aufgaben zu stellen. Während die Antwort bei der Umkehrung der Addition durch die Fallunterscheidung $a \lesseqgtr b$ in $a + x = b$ sofort gegeben werden kann, führt diese Fragestellung bei der Umkehrung der Multiplikation über die Fallunterscheidung $a \lesseqgtr b$ in $a \cdot x = b$ hinaus auf Probleme der Teilbarkeit.

Bei den Betrachtungen zur Teilbarkeit natürlicher Zahlen sind nicht die in Klasse 6 zu behandelnden Regeln für die Teilbarkeit bestimmter natürlicher Zahlen Unterrichtsgegenstand, sondern inhaltliche Überlegungen zum Begriff der Teilbarkeit natürlicher Zahlen einschließlich einiger einfacher Anwendungen dazu. Erst auf dieser Grundlage wird eine exakte Behandlung des schriftlichen Verfahrens der Division möglich.

Durch das Teilen von Kreisscheiben, Strecken u. ä. werden den Schülern die engen Beziehungen zwischen dem Dividieren und dem Bilden von Bruchteilen eines Ganzen sichtbar gemacht. Das systematische Erarbeiten des Begriffs der gebrochenen Zahl und der Operationen mit solchen Zahlen bleibt dem Unterricht in den Klassen 5 und 6 vorbehalten.

Bei den vielfältigen Anwendungen sind geometrische und kombinatorische Überlegungen, Aufgaben aus der Bewegungslehre und solche Text-, Sach- und

Anwendungsaufgaben besonders zu betonen, in denen mehrere Rechenoperationen hintereinander auszuführen sind, die Schüler also einen Lösungsplan aufstellen müssen. Die Übungsaufgaben unterscheiden sich infolgedessen hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades von den entsprechenden Aufgaben der vorangegangenen Klassenstufen durch die Auswahl des Zahlenmaterials, durch den Grad der Kompliziertheit ihrer mathematischen Struktur bzw. durch die in ihnen beschriebenen sachlichen Zusammenhänge. Es sind also höhere Anforderungen an das Denkvermögen der Schüler zu stellen. Die Aufgaben sind ferner so auszuwählen, daß eine ständige Wiederholung der bereits erworbenen Kenntnisse im Arbeiten mit Maßeinheiten gewährleistet ist.

An die im Bereich der vier Grundrechenarten gültige mathematische Terminologie und Symbolik sind die Schüler im Verlauf des Unterrichts zielstrebig zu gewöhnen, so daß am Ende des Schuljahres alle Schüler sicher sind im Setzen von Klammern, im Gebrauch von Ausdrücken wie Quotient, Bezeichnungen wie Distributivgesetz o. ä.

3.1. Addieren und Subtrahieren natürlicher Zahlen

13. bis 15. Woche / 15 Stunden

Wiederholung der Grundgesetze der Addition natürlicher Zahlen und des schriftlichen Verfahrens der Addition;

Wiederholung der Subtraktion natürlicher Zahlen als Umkehroperation der Addition;

Wiederholung und Ausbau des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion natürlicher Zahlen (Algorithmus);

Beschränkung auf einen Subtrahenden, kein Überschreiten

Beispiel:
$$\begin{array}{r} 7846 \\ - 3524 \\ \hline 4322 \end{array} \quad (\text{additives Verfahren});$$

Beschränkung auf einen Subtrahenden, mit Überschreiten

Beispiel:
$$\begin{array}{r} 7846 \\ - 3928 \\ \hline 3918 \end{array} \quad (\text{additives Verfahren});$$

Übertragen dieses Verfahrens auf mehrere Subtrahenden

Beispiel:
$$\begin{array}{r} 7846 \\ - 3524 \\ - 918 \\ \hline 3404 \end{array} \quad (\text{additives Verfahren});$$

Überprüfen der Richtigkeit der Lösung einer Additionsaufgabe durch Subtraktion eines beziehungsweise mehrerer Summanden von der Summe;

Abschätzen der Ergebnisse von Additions- und Subtraktionsaufgaben (Über-schlag), Vergleichen des Resultats mit den abgeschätzten Ergebnissen;

Vielfältiges und abwechslungsreiches Üben und Anwenden der Addition und Subtraktion, Lösen von Gleichungen und Ungleichungen, Arbeiten mit Tabellen, Lösen von Text- und Sachaufgaben mit Erläuterung des Lösungsweges;

Verwenden von Variablen beim Arbeiten mit Tabellen, beim Arbeiten mit Gleichungen und Ungleichungen, beim Lösen von Text- und Sachaufgaben.

3.2. Multiplizieren natürlicher Zahlen

16. bis 20. Woche / 25 Stunden

Wiederholung und Ausbau des Verfahrens des Multiplizierens mehrstelliger natürlicher Zahlen mit einstelligen, vertiefendes Wiederholen des Distributivgesetzes für natürliche Zahlen, Zerlegen eines mit Einheitsquadraten ausgelegten Rechtecks in zwei Teilrechtecke, Aufbauen eines mit Einheitsquadraten ausgelegten Rechtecks aus zwei solchen Teilrechtecken;

Das Verwenden von Klammern für das Festlegen der Reihenfolge des additiven beziehungsweise multiplikativen Verknüpfens natürlicher Zahlen

Beispiel: $2 \cdot 8 = 2 \cdot (5 + 3) = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 3 = 10 + 6 = 16$,
aber $2 \cdot 5 + 3 = (2 \cdot 5) + 3 = 10 + 3 = 13$;

Schriftliches Fixieren des Distributivgesetzes für natürliche Zahlen mit Hilfe von Variablen in der Form

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c;$$

Einführung der Bezeichnung „Distributivgesetz“;

Veranschaulichen des Distributivgesetzes am Zahlenstrahl;

Einbeziehen des Kommutativgesetzes und von Differenzen beim Anwenden des Distributivgesetzes für natürliche Zahlen, mehrmaliges Anwenden des Distributivgesetzes für natürliche Zahlen beim Erklären der Multiplikation von zwei Summen mit jeweils zwei Summanden;

Verkürzen der Schreibweise bei der Multiplikation von zwei zweistelligen natürlichen Zahlen und Übergang zu der beim schriftlichen Multiplizieren üblichen Schreibweise

<i>Beispiel:</i>	$\begin{array}{r} 23 \cdot 65 \\ \underline{115} \\ 138 \\ \underline{1495} \end{array}$	bzw.	$\begin{array}{r} 23 \cdot 65 \\ \underline{115} \\ 138 \\ \underline{1495} \end{array}$
oder	$\begin{array}{r} 23 \cdot 65 \\ \underline{138} \\ 115 \\ \underline{1495} \end{array}$	bzw.	$\begin{array}{r} 23 \cdot 65 \\ \underline{138} \\ 115 \\ \underline{1495} \end{array}$

Bemerkung:

Von diesen vier untereinander gleichwertigen Verfahren sollte der Lehrer, entsprechend der von ihm bei der Einführung gewählten Methode, zunächst anstreben, daß alle Schüler seiner Klasse Sicherheit in der Anwendung eines Verfahrens erreichen.

Übertragen des schriftlichen Verfahrens (Algorithmus) der Multiplikation natürlicher Zahlen auf Produkte mit mehrstelligen Faktoren;

Die Gleichwertigkeit der verschiedenen Möglichkeiten für das schriftliche Fixieren der Lösung von Multiplikationsaufgaben, Suchen nach dem rationellsten Weg. Einsparen von Schreibearbeit

$$\begin{array}{r}
 \text{Beispiel: } \underline{601 \cdot 823} \qquad \text{bzw.} \qquad \underline{823 \cdot 601} \qquad \text{bzw.} \qquad \underline{823 \cdot 601} \\
 \begin{array}{r}
 1803 \\
 1202 \\
 4808 \\
 \hline
 494623
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 4938 \\
 \quad 823 \\
 \hline
 494623
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 4938 \\
 494623 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}$$

Vielfältige Übungen und Anwendungen, Abschätzen der Ergebnisse von Multiplikationsaufgaben (Überschlag), Vergleichen der Resultate mit den abgeschätzten Ergebnissen, Hintereinanderausführen von Addition (Subtraktion) und Multiplikation, Lösen von entsprechenden Text- und Sachaufgaben sowie von Gleichungen und Ungleichungen, kombinatorische Überlegungen, Berechnen von Flächeninhalten bei Rechtecken, Quadratzahlen und Potenzen natürlicher Zahlen mit Exponenten, die natürliche Zahlen (größer als 2) sind. Einführen der Flächenmaßeinheiten 1 cm^2 und 1 m^2 .

3.3. Dividieren und Teilbarkeit natürlicher Zahlen

21. bis 30. Woche / 50 Stunden

Wiederholung des Zusammenhangs von Multiplikation und Division, des Verfahrens der Division von Summen und Differenzen bei einstelligem Divisor, Übertragen des Verfahrens der Division von Summen und Differenzen auf das Dividieren mit zweistelligen Divisoren;

Der Begriff der Teilbarkeit;

Das schriftliche Verfahren (Algorithmus) der Division bei mehrstelligen Divisoren (bei der Einführung Beschränkung auf solche Aufgaben, bei denen Teilbarkeit vorliegt):

Beispiel für die schriftliche Fixierung einer nicht lösbaren Aufgabe:

(I) $837 : 25$ ist nicht lösbar (abgekürzt zu $837 : 25 \text{ n. l.}$),

(II) $(837-12) : 25 = 33$

$$\begin{array}{r}
 75 \\
 \hline
 87 \\
 75 \\
 \hline
 12
 \end{array}$$

Bemerkungen:

In (I) wird der Vermerk „n. l.“ erst nach Durchführung der Division (II) hinzugefügt.

In (II) wird zunächst eine Lücke gelassen:

$$837 \quad : 25 = \quad ,$$

nach Ermitteln des Quotienten 33 und des Subtrahenden 12 durch Anwenden des Divisionsalgorithmus wird eingesetzt zu

$$(837-12) : 25 = 33$$

Ermitteln der Ausführbarkeit (Nichtausführbarkeit) der Division zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe von Überlegungen zur Teilbarkeit

Beispiel: $837 : 25$ n. l., denn kein Vielfaches von 25 ist gleich 837;
oder: $837 : 29$ n. l., denn $837 = 29 \cdot 28 + 25$

Erarbeiten von Hilfsmitteln für das Feststellen der Ausführbarkeit (Nichtausführbarkeit) der Division natürlicher Zahlen:

Teilbarkeit von Summen, Differenzen und Produkten natürlicher Zahlen

Beispiel: $81 + 36 = 117$ ist durch 9 teilbar,
denn 81 ist durch 9 teilbar,
und 36 ist durch 9 teilbar;

Transitivität der Teilbarkeitsrelation

Beispiel: 9 ist Teiler von 72, und 72 ist Teiler von 216,
also ist 9 Teiler von 216;

Überprüfen der Richtigkeit der Lösung einer Divisionsaufgabe durch Multiplikation von Quotient und Divisor sowie gelegentlich durch Division des Dividenten durch den Quotienten;

Vielfältige Übungen mit Anwendungen zur Division natürlicher Zahlen, einfache Bruchteile von einem Ganzen.

4. Geometrische Grundbegriffe

1. bis 30. Woche / 30 Stunden

Die in diesem Unterrichtsabschnitt zu behandelnden einzelnen geometrischen Gebilde werden in ihren gegenseitigen Beziehungen untersucht. Die Schüler sollen die verschiedenen Möglichkeiten der gegenseitigen Lage von Punkten und Geraden in der Ebene untersuchen, die wichtigen Begriffe „liegt auf“ und „geht durch“ (Inzidenz) verwenden und das Verbinden und das Schneiden als wesentliche geometrische Operationen erfassen lernen. Bei mehr als zwei Elementen sind Fallunterscheidungen vorzunehmen.

Die Schüler lernen, Punkte durch große lateinische Buchstaben, Geraden durch kleine lateinische Buchstaben zu bezeichnen und zu formulieren: Der Punkt A liegt auf der Geraden g, die Gerade g geht durch den Punkt A.

Die Schüler sollen erfassen, daß jede Gerade einer Ebene diese Ebene in zwei Halbebenen, jeder Punkt einer Geraden diese Gerade in zwei Strahlen (Halbgeraden) unterteilt. Einige wichtige Begriffe werden aber nicht nur rein geometrisch gewonnen. Beispielsweise wird der Begriff des Strahls nicht nur durch das Zerlegen einer Geraden erarbeitet, sondern auch durch Hinweise auf den Lichtstrahl, Sonnenstrahl usw. veranschaulicht.

Die Begriffe „Richtung“ und „Richtungssinn“ sind besonders sorgfältig zu erklären. Den Schülern muß bewußtgemacht werden, daß eine Gerade eine bestimmte Richtung in der Ebene festlegt. Zueinander parallele Geraden werden als Geraden gleicher Richtung eingeführt, sich schneidende Geraden hingegen als Geraden verschiedener Richtung. Darüber hinaus müssen die Schüler erkennen, daß es zwei Möglichkeiten gibt, von einem Punkt, der auf einer Geraden liegt, auf dieser Geraden entlangzugehen, d. h., einem bestimmten Richtungssinn zu folgen. Es ist dabei herauszuarbeiten, daß jeder Strahl eine Richtung und einen

Richtungssinn festlegt. Bei Verschiebungen, die durch einen „Pfeil“ charakterisiert werden, wird jedem Punkt der Ebene umkehrbar eindeutig ein anderer Punkt der Ebene zugeordnet: z. B. geht dabei jede Gerade in eine andere Gerade gleicher Richtung über, wobei die für weitere Untersuchungen wichtige Figur des „Streifens“ entsteht. Der „Pfeil“ gibt neben Richtung und Richtungssinn eine bestimmte Länge an, die Verschiebungsweite.

Während ein Punkt eine Gerade in zwei Strahlen zerlegt, führt die Wahl zweier voneinander verschiedener Punkte einer Geraden zur Festlegung einer Strecke. Es ist von Anfang an darauf zu achten, daß stets erst eine Gerade gezeichnet wird, wenn eine Strecke zu bestimmen ist. Die Strecke wird als derjenige Teil der Geraden, der zwischen den beiden ausgezeichneten Punkten der Geraden liegt, erkannt.

Beim Gebrauch des Begriffs „zwischen“ im Geometrieunterricht sollte nicht versäumt werden, Beziehungen zum Arithmetikunterricht herzustellen.

Die Behandlung der Strecke und des Begriffs „zwischen“ führt zu der im gesamten Lehrgang immer wieder auftretenden Unterscheidung von inneren Punkten, Randpunkten und äußeren Punkten einer gegebenen Punktmenge. Diese Begriffe sollten in vielen Beispielen verwendet werden, etwa beim Vergleich zweier Strecken, die auf derselben Geraden liegen. Beim Verlängern einer Strecke AB ist zu untersuchen, ob nur der Punkt A oder nur der Punkt B oder beide Punkte A und B zu inneren Punkten der verlängerten Strecke werden. Das Aneinanderfügen von zwei oder mehr Strecken ist zu üben.

4.1. Punkte und Geraden

1. bis 18. Woche / 18 Stunden

Gegenseitige Lage von Punkten und Geraden;

Gegenseitige Lage von zwei Geraden, Geraden verschiedener und gleicher Richtung, Schneiden zweier Geraden verschiedener Richtung, der Punkt als Schnitt zweier Geraden verschiedener Richtung;

Zerlegen einer Geraden in zwei Strahlen, Begriff des Strahls;

Zwei Punkte einer Geraden, Begriff der Strecke;

Benennen von Strecken durch Angabe der sie begrenzenden Punkte;

Unterscheiden von Punkten einer Geraden,

die innerhalb der Strecke liegen (innere Punkte),

die die Strecke begrenzen (Randpunkte),

die außerhalb der Strecke liegen (äußere Punkte);

Verlängern von Strecken, An- und Abtragen von Strecken, Vergleichen von Strecken;

Gegenseitige Lage von drei Geraden, Fallunterscheidung:

die drei betrachteten Geraden schneiden sich in drei verschiedenen Punkten,

die drei betrachteten Geraden schneiden sich in zwei verschiedenen Punkten (zwei der Geraden haben gleiche Richtung),

die drei betrachteten Geraden schneiden sich in einem Punkt, Begriff des Geradenbüschels und des Strahlenbüschels,

die drei betrachteten Geraden besitzen keinen Schnittpunkt (alle drei Geraden besitzen gleiche Richtung);

Mehr als drei Geraden gleicher Richtung, Begriff des Parallelgeradenbüschels, Zeichnen von Parallelen mit Hilfe von Zeichendreiecken;

Unterscheiden von drei Punkten,
die nicht auf einer Geraden liegen,
die auf einer Geraden liegen;

Begriff des Dreiecks, Unterscheiden von Punkten der Ebene,
die im Innern des Dreiecks liegen (innere Punkte),
die auf den Dreiecksseiten liegen (Randpunkte),
die außerhalb des Dreiecks liegen (äußere Punkte);

Benennen von Dreiecken durch Angabe der drei Eckpunkte, Benennen der Dreiecksseiten durch Angabe ihrer Endpunkte;

Unregelmäßige, gleichschenklige, gleichseitige Dreiecke.

4.2. Verschiebung

19. bis 30. Woche / 12 Stunden

Verschieben von Dreiecken, Untersuchen der Bahnen der Eckpunkte des Dreiecks, Einführung des Begriffs „Pfeil“ (Verschiebungsweite, Richtung und Richtungssinn);

Verschieben von Punkten, Strecken und Dreiecken nach gegebener Vorschrift (Pfeil), Original und Bild, Zuordnung von Original- und Bildpunkt;

Nacheinanderausführen von Verschiebungen;

Verschieben von Geraden, Erzeugen von Streifen, Unterscheiden von Punkten der Ebene,

die im Innern eines Streifens liegen (innere Punkte),
die auf den den Streifen begrenzenden Geraden liegen (Randpunkte),
die außerhalb eines Streifens liegen (äußere Punkte);

Schnitt eines Streifens mit einem Geradenbüschel, Streifenbreite (Abstand der Parallelen).

KLASSE 5

Im Mathematikunterricht der Klasse 5 sind, aufbauend auf den Unterrichtsergebnissen der Klassen 1 bis 4, die für das sichere und schnelle Rechnen mit natürlichen Zahlen notwendigen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten weiterzuentwickeln. Dabei gilt es, alle Schüler zu befähigen, beliebige Rechnungen mit natürlichen Zahlen auszuführen und die entsprechenden Rechenfertigkeiten für die gebräuchlichen Fälle weitgehend zu automatisieren, die mathematische Terminologie konsequent anzuwenden, die Kenntnisse über charakteristische Eigenschaften natürlicher Zahlen zu systematisieren und arithmetische Gesetze mit Hilfe von Variablen sowie in Worten zu formulieren und beim Begründen beziehungsweise Erläutern des Rechenweges diese Gesetze anzuwenden. Die Fertigkeiten im Rechnen mit natürlichen Zahlen sind so weit zu entwickeln, daß die Schüler sich im nachfolgenden Unterricht voll auf die mathematischen Probleme konzentrieren können. Am Ende der Klasse 5 darf kein Schüler mehr Schwierigkeiten bei rechnerischen Umformungen haben, in denen nur Operationen mit natürlichen Zahlen auszuführen sind. Die Maßnahmen, die der Erhöhung der Sicherheit im Arbeiten mit natürlichen Zahlen dienen, sind zu verbinden mit Übungen im Lösen verschiedenartiger Text-, Sach- und Anwendungsaufgaben, die auch auf dieser Klassenstufe von großer Bedeutung für die zielstrebige Bildung und Erziehung sind.

Bei der Entwicklung der Rechenfertigkeiten, beim Schätzen, Überschlagen und Runden, beim Bestimmen von Längen, Flächen- und Rauminhalten sowie bei der Behandlung der Dezimalbrüche ist immer wieder auf das dekadische Positionssystem einzugehen. Auf dieser Weise sind die Schüler zu überlegtem Handeln und zu kritischer Haltung gegenüber den Ergebnissen ihrer mathematischen Arbeit zu erziehen. Beim Schätzen, Runden und Überschlagen wird die Entwicklung klarer Vorstellungen über Größenordnungen zunächst von natürlichen Zahlen, später auch von Brüchen, Längen, Flächen- und von Rauminhalten, fortgesetzt. Obwohl das Schätzen, Runden und Überschlagen in Klasse 5 nicht mehr ein gesondert zu behandelnder Unterrichtsgegenstand ist, tritt es als Prinzip beim Lösen aller mathematischen Aufgaben in Erscheinung. Es ist unerläßlich, die Schüler fest daran zu gewöhnen, rechnerisch oder zeichnerisch gewonnene Ergebnisse mit den Vorüberlegungen zu vergleichen sowie Kontrollrechnungen beziehungsweise Kontrollzeichnungen auszuführen.

Im Unterricht der Klasse 5 werden die bereits erworbenen Kenntnisse über das Messen und die wichtigsten Maßeinheiten so systematisiert, daß ein tragfähiges Fundament sowohl für den nachfolgenden Mathematikunterricht als auch für den Unterricht in den Naturwissenschaften und den polytechnischen Unterrichtsfächern geschaffen wird. Die Schüler müssen Fertigkeiten im Verwenden geeigneter Maßeinheiten, im Messen mit Hilfe des Lineals, des Maßbandes, des Winkelmessers sowie im Umrechnen von Maßzahlen bei Wechsel der Maßeinheiten

erwerben. Erst auf dieser Grundlage wird es den Schülern möglich, Berechnungen von einfachen geometrischen Figuren und Körpern sowie von naturwissenschaftlich und technisch bedeutsamen Größen erfolgreich vorzunehmen. Daher sind im Rahmen der Übungen zum Messen und zu den Maßeinheiten vielfältige Sach- und Anwendungsaufgaben zu lösen. Auf diese Weise ist eine enge Verbindung zwischen den verschiedenen Bereichen des Mathematikunterrichts, zwischen dem Mathematikunterricht und dem Unterricht in anderen Fächern sowie zwischen dem Mathematikunterricht und der außerschulischen Erfahrungswelt der Schüler herzustellen.

Bei der Einführung in die Bruchrechnung steht die sorgfältige und wissenschaftlich einwandfreie Erweiterung des Zahlbegriffs im Vordergrund. Den Schülern ist klarzumachen, daß jeder Bruch eine gebrochene Zahl darstellt und diese gebrochene Zahl durch beliebig viele äquivalente Brüche, Repräsentanten aus der gleichen Klasse, dargestellt werden kann. Das mit der Einführung in die Bruchrechnung verbundene Rechnen mit den neu erarbeiteten Zahlen hat in erster Linie unter dem Blickwinkel der richtigen Begriffsbildung und -entwicklung zu geschehen. Das Konkretisieren mit Hilfe von Anschauungsmaterial, das Vergleichen, Ordnen und Zusammenfassen von gebrochenen Zahlen sind ebenso wichtig wie vielfältige Rechenübungen. Dezimalbrüche sind als gebrochene Zahlen in einer besonderen Darstellungsweise zu behandeln.

Anknüpfend an die umkehrbar eindeutige Abbildung der Ebene auf sich selbst durch Verschiebung, die die Schüler in Klasse 4 kennenlernten, werden im Geometrieunterricht der Klasse 5 zwei weitere umkehrbar eindeutige Abbildungen der Ebene auf sich selbst, die Drehung und die Spiegelung, behandelt. Dabei werden zugleich geometrische Grundbegriffe, die den Schülern bereits bekannt sind, vertieft und präzisiert. Ferner führen die Anwendungen der umkehrbar eindeutigen Abbildungen der Ebene auf sich selbst hin zu den für den gesamten weiteren Geometrieunterricht besonders wichtigen Grundkonstruktionen, die in Klasse 6 systematisch behandelt werden.

Die Lehrplanabschnitte 1. und 2. stehen in so enger Wechselbeziehung zueinander, daß in den ersten zwanzig Unterrichtswochen von den fünf Wochenstunden für den Arithmetikunterricht jeweils etwa zwei für die Behandlung des Lehrplanabschnittes 1., jeweils etwa drei für die Behandlung des Lehrplanabschnittes 2. genutzt werden sollten. Der Geometrieunterricht (Lehrplanabschnitt 4.) erstreckt sich über das gesamte Schuljahr, im allgemeinen sollte wöchentlich eine Stunde Geometrieunterricht erteilt werden. Die Einführung in die Bruchrechnung (Lehrplanabschnitt 3.) erfolgt als geschlossener Lehrgang in den letzten sieben Wochen am Ende des Schuljahres.

Stoffübersicht

	Stunden	Stunden	Woche	Woche
1. Die vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen	55		1./23.	
1.1. Zusammenstellen von bedeutsamen Gesetzen für das Rechnen mit natürlichen Zahlen		10		1./5.
1.2. Formale Aufgaben		15		6./13.
1.3. Sach- und Anwendungsaufgaben		30		13./23.
2. Messen und Maßeinheiten	60		1./20.	
2.1. Längenmessung, Längenmaße		9		1./3.
2.2. Flächeninhaltsbestimmung, Flächenmaße, Berechnungen an Rechtecken		15		4./8.
2.3. Rauminhaltsbestimmungen, Raummaße Berechnungen an Quadern		18		9./14.
2.4. Maßeinheiten der Masse, Geld- und Zeitmaße		8		15./17.
2.5. Winkel und Winkelmessung		10		17./20.
3. Einführung der gebrochenen Zahlen; Bruchrechnung	35		24./30.	
3.1. Bruchbegriff		5		24.
3.2. Addieren und Subtrahieren gleichnamiger Brüche		10		25./26.
3.3. Dezimalbrüche, dezimale Schreibweise		10		27./28.
3.4. Begriff der gebrochenen Zahl		10		29./30.
4. Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen	30		1./30.	
4.1. Drehung		15		1./15.
4.2. Spiegelung		15		16./30.
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	180	180	30	30

1. Die vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen

1. bis 20. Woche / 40 Stunden
21. bis 23. Woche / 15 Stunden

Am Ende dieses Unterrichtsabschnittes ist von allen Schülern Sicherheit und Schnelligkeit in der Ausführung der vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen zu fordern. Die Beziehungen zwischen den Grundrechenarten müssen erkannt und in der Arbeit sinnvoll genutzt werden. Die Gesetze der Kommutativität, Assoziativität und Distributivität müssen in ihrer Bedeutung voll erfaßt, bewußt angewendet und exakt in Worten beziehungsweise mit Hilfe von Variablen formuliert werden können; die Monotoniegesetze sind durch vielfältige Anwendungen inhaltlich zu erschließen.

Besondere Beachtung verdient das Rechnen mit der Zahl 0 beziehungsweise mit der Zahl 1, den neutralen Elementen der additiven beziehungsweise multiplikativen Verknüpfung. Die Kenntnisse über das dekadische Positionssystem sind weiterhin zu festigen. Beim schriftlichen Rechnen sind vor allem auch diejenigen Rechenfälle zu beachten, bei denen wegen zu großer Stellenzahl im Mathematikunterricht der Klasse 4 noch keine ausreichende Sicherheit erzielt werden konnte. Vor jeder umfangreichen Rechnung ist ein Lösungsplan aufzustellen.

Auch im vorangegangenen Unterricht sind schon viele Textaufgaben, Sachaufgaben und Anwendungsaufgaben gelöst worden; in diesem Unterrichtsabschnitt kommt es nunmehr darauf an, daß die Schüler durch das systematische Lösen solcher Aufgaben ihre mathematischen Kenntnisse bewußt und zielstrebig nutzen lernen. Es gilt, den Schülern bestimmte Bereiche des gesellschaftlichen Lebens durch Lösen arithmetischer Aufgaben tiefer und vollständiger zu erschließen und dadurch wertvolle Überzeugungen und Verhaltensweisen entwickeln zu helfen.

Bei der Behandlung mathematisch eingekleideter Aufgaben sind solche zu bevorzugen, die der Wiederholung und Vertiefung geometrischer Kenntnisse dienen. Dabei ist insbesondere Wert zu legen auf vielfältige Anwendung und Festigung der Kenntnisse über das Messen und das Arbeiten mit Maßeinheiten, die sinnvoll, d. h. den Bedürfnissen der Praxis entsprechend, zu wählen sind. Beim Lösen aller Text- und Sachaufgaben kommt es auf eine zielstrebige Weiterentwicklung der mathematischen, logischen und sprachlichen Bildung der Schüler an.

Voraussetzung für das erfolgreiche Arbeiten auch mit komplizierten Text- und Sachaufgaben ist die völlig sichere Beherrschung der vier Grundrechenarten im Bereich der natürlichen Zahlen und der für diesen Bereich erklärten Begriffe und Symbole. Durch vielfältige Übungen im richtigen Beschreiben mathematischer Zusammenhänge und im Analysieren vorgelegter Texte beziehungsweise Sachverhalte sind die Schüler zu befähigen, genau zu erfassen, was ausgesagt wird. Umgekehrt sind die Schüler auch zu befähigen, solche Texte beziehungsweise Sachverhalte sowie ihre Gedanken zur Lösung von Aufgaben exakt zu formulieren.

Wenngleich beim Lösen arithmetischer Aufgaben immer wieder mit Variablen, Gleichungen, Gleichungssystemen und Ungleichungen gearbeitet wird, werden dazu auf dieser Klassenstufe noch keine Algorithmen vermittelt, sondern die Lösungen der Aufgaben werden durch inhaltliche Betrachtungen gewonnen. Das

Niederschreiben sprachlich gegebener Zusammenhänge in Form von Gleichungen, Gleichungssystemen oder Ungleichungen, auch mit Hilfe von Variablen, dient in erster Linie der Erleichterung und Rationalisierung beim Aufstellen des Lösungsplanes und beim schrittweisen Ermitteln der Lösung.

1.1. Zusammenstellen von bedeutsamen Gesetzen für das Rechnen mit natürlichen Zahlen 1. bis 5. Woche / 10 Stunden

Möglichkeit und Eindeutigkeit der Bestimmung von x in

$$a + b = x, \quad a \cdot b = x,$$

$$a - b = x, \quad a : b = x \quad (b \text{ von null verschieden}),$$

wobei a und b natürliche Zahlen sind;

Die Gleichungen:

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

$$a - 0 = a, \quad a : 1 = a,$$

$$a - a = 0, \quad a : a = 1, \quad (a \text{ von null verschieden});$$

Die Gleichungen:

$$a + a = 2a, \quad a \cdot a = a^2,$$

$$a + a + a = 3a, \quad a \cdot a \cdot a = a^3, \dots$$

$$a + a + \dots + a = n \cdot a, \quad a \cdot a \cdot \dots \cdot a = a^n;$$

n Summanden n Faktoren

Wiederholung der bisher erarbeiteten Rechengesetze (Kommutativgesetze, Assoziativgesetze, Distributivgesetz, Anwendungen zu den Monotoniegesetzen).

1.2. Formale Aufgaben 6. bis 13. Woche / 15 Stunden

Vielfältiges, abwechslungsreiches Üben und Veranschaulichen der vier Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen, Begründen des Rechenweges, Rechenverfahren;

Arbeiten mit Variablen, Gleichungen und Ungleichungen;

Umkehrbarkeit von Additions- und Multiplikationsaufgaben, Potenzen mit natürlichen Zahlen (außer null) als Exponenten;

Arithmetisches Mittel (Durchschnitt);

Übungen im Erkennen der Rechenoperationen bei formalen Textaufgaben;

Übungen im textlichen Einkleiden textfreier formaler Aufgaben.

1.3. Sach- und Anwendungsaufgaben 13. bis 23. Woche / 30 Stunden
(ab 21. Woche je 5 Stunden)

Anwenden der vier Grundrechenarten beim Lösen von geometrisch eingekleideten Aufgaben und von Aufgaben aus der Bewegungslehre;

Übungen im Erkennen der mathematischen Zusammenhänge bei Sachaufgaben;

Übungen im Bilden von Sachaufgaben nach Angabe von Zahlenmaterial oder der Verknüpfungsvorschriften;

Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben aus der gesellschaftlichen Praxis, insbesondere aus verschiedenen Zweigen der Volkswirtschaft;

Verwenden von Variablen und Arbeiten mit linearen Gleichungen bzw. Systemen von linearen Gleichungen beim schriftlichen Fixieren der Zusammenhänge und der Lösungsschritte;

Aufgaben, bei deren Lösung mehrere Operationen durchzuführen sind und Zwischenlösungen Voraussetzung für die Lösung der Gesamtaufgabe werden.

Aufgaben, bei deren Lösung von einem Vielfachen auf ein anderes Vielfaches geschlossen werden muß (Schließen bei direkter und umgekehrter Proportionalität).

2. Messen und Maßeinheiten

1. bis 20. Woche / 60 Stunden

Aufbauend auf den bereits erworbenen Kenntnissen über Maßeinheiten und den gewonnenen Vorstellungen über Größen und Größenordnungen, sind nunmehr bei den Schülern durch vielfältige systematische Übungen und Anwendungen klare Vorstellungen von den jeweiligen Maßeinheiten und über das Messen zu entwickeln. Den Schülern muß völlig klar werden, daß Messen ein Vergleichen mit zweckmäßig gewählten Maßeinheiten ist. Erst auf diese inhaltliche Klärung gestützt, wird in geeigneten Fällen (Rechteck, Quader u. ä.) zur Berechnung übergegangen.

Da dem Bestimmen von Flächen- beziehungsweise Rauminhalten durch Messen mit Hilfe von Einheitsquadraten beziehungsweise Einheitswürfeln in vielen Fällen praktische Grenzen gesetzt sind, wird für die Schüler die Zweckmäßigkeit der Entwicklung von Berechnungsformeln motiviert. Dabei sind jedoch für Spezialfälle (Quadrat als spezielles Rechteck, Würfel als spezieller Quader) keine besonderen Formeln zu entwickeln und einzuprägen.

Sowohl beim Messen als auch beim Berechnen ist zu beachten, daß den Schülern bisher nur natürliche Zahlen bekannt sind. Es ist jedoch nicht notwendig, stets nur natürliche Zahlen als Maßzahlen auftreten zu lassen, es können auch endliche Dezimalzahlen als Maßzahlen gewählt werden, wenn die Schüler die dabei anzuwendende dezimale Schreibweise als zweckmäßige Verkürzung gegenüber der Verwendung verschiedener Maßeinheiten erfassen. Die Rechnungen sind jedoch nicht in dezimaler Schreibweise durchzuführen. Da die Schüler mit rationalen Zahlen noch nicht rechnen können, sind vor der Durchführung von Berechnungen solche Maßzahlen, die als endliche Dezimalzahlen gegeben sind, durch Wahl einer hinreichend kleinen Maßeinheit in Maßzahlen umzuwandeln, die natürliche Zahlen sind.

Die Schüler sind dazu zu erziehen, daß sie auf der Grundlage konkreter Vorstellungen entscheiden können, welche Maßeinheiten für die quantitative Beschreibung bestimmter Größen zweckmäßigerweise zu wählen sind. Auch das sinnvolle Runden und Schätzen und das Umwandeln der Maßzahlen, die bei der Verwendung einer Maßeinheit auftreten, in Maßzahlen, die sich beim Verwen-

den einer anderen Maßeinheit ergeben, dienen der Herausbildung klarer Größenvorstellungen. Dabei sind den Schülern wichtige Vergleichsmaße einzuprägen. Bei den Umwandlungsübungen von Maßzahlen zu verschiedenen Maßeinheiten der Länge, des Flächeninhalts und des Rauminhalts sind immer wieder die erworbenen Grundkenntnisse über das dekadische Positionssystem zu nutzen und zu festigen, durch das Gegenüberstellen zu solchen Maßeinheiten, die nicht nach dem Dezimalsystem aufgebaut sind (Zeit- und Winkelmaße), ist ein tieferes Erfassen der Positionssysteme anzustreben; vgl. Lehrplan der Klasse 4, Abschnitt 1.2. Es sind geeignete Schülerübungen durchzuführen, wobei jedoch keine Fertigkeiten im Umgang mit einer Vielzahl von Meßgeräten herauszubilden sind. Das Messen ist in enger Verbindung zum Werken durchzuführen; Fertigkeiten sind im Messen mit Hilfe des Lineals im Heft beziehungsweise an der Tafel zu entwickeln. Die Maßeinheit 1 Ar ist im Schulhof zu demonstrieren und mit nichtquadratischen Flächen gleicher Größe zu vergleichen. Bei Rechnungen mit Zeitmaßen werden das Jahr im allgemeinen mit 360 Tagen, der Monat mit 30 Tagen angesetzt. Auf den geringfügigen Unterschied zwischen 1 dm^3 und 1 l wird nicht eingegangen.

Während bei Messungen stets die Angabe der Größe, also der Maßzahl und der Maßeinheit, unerlässlich ist, sollten Berechnungen im allgemeinen nur mit den Maßzahlen durchgeführt werden. Treten in einer Sachaufgabe oder in einer Anwendungsaufgabe Größen auf, so ist auch die Lösung in Größen anzugeben (Antwortsatz) selbst dann, wenn bei den Zwischenrechnungen nur mit den Maßzahlen gearbeitet wurde. Es muß jedoch streng darauf geachtet werden, daß innerhalb der Lösung einer Aufgabe ein und dieselbe Variable stets entweder nur als Größe oder nur als Maßzahl verwendet wird. Da Messen, Berechnen und Darstellen einfacher geometrischer Gebilde eng zusammengehören, sind bei der Behandlung verschiedener Maßeinheiten die Fertigkeiten im Konstruieren mit Hilfe von Lineal, Zirkel und Zeichendreiecken auf vielfältige Weise weiterzuentwickeln, insbesondere beim Anfertigen von Netzen zum Bau von Körpermodellen.

2.1. Längenmessung, Längenmaße

1. bis 3. Woche / 9 Stunden

Wiederholung und Vertiefung der Kenntnisse über Geraden, Strahlen und Strecken;

Das Messen von Strecken als Vergleichen mit zweckmäßig gewählten Maßeinheiten der Länge;

Die Maßeinheiten 1 m, 1 dm, 1 cm, 1 mm und 1 km;

Umwandeln von Maßzahlen bei verschiedenen Maßeinheiten;

Größenangaben mit Hilfe von zwei Maßeinheiten und in dezimaler Schreibweise mit Hilfe einer Maßeinheit;

Messen, Zeichnen, An- und Abtragen von Strecken;

Abstecken von Strecken im Gelände;

Abstand zweier Punkte.

2.2. Flächeninhaltsbestimmung, Flächenmaße, Berechnungen an Rechtecken

4. bis 8. Woche / 15 Stunden

Zeichnen von Strecken und Streifen mit geradliniger, paralleler Begrenzung mit Hilfe des Lineals auf Kästchenpapier, Zeichnen von Rechtecken auf Kästchenpapier und auf Millimeterpapier;

Aufbauen von Rechtecken aus Einheitsquadraten;

Auslegen solcher Rechtecke mit Einheitsquadraten, Ermitteln des Flächeninhaltes durch Auszählen der Einheitsquadrate;

Ermitteln des Flächeninhaltes eines Rechtecks durch streifenweises Auszählen der Einheitsquadrate und Feststellen der Anzahl der dabei benutzten Streifen, streifenweises Aufbauen eines Rechtecks aus Einheitsquadraten;

Streifenweises Auslegen eines Rechtecks mit Einheitsquadraten, wobei das Auslegen ein und desselben Rechtecks sowohl parallel als auch senkrecht zu ein und derselben Rechteckseite erfolgt;

Aufteilen eines Rechtecks durch zwei Scharen von Streifen gleicher Breite in Einheitsquadrate;

Vergleichen der verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung der Anzahl der Einheitsquadrate eines Rechtecks, schriftliches Fixieren des Vergleichs in der Form: $a \cdot b = b \cdot a$;

Zusammensetzen eines Rechtecks aus einer vorgegebenen Anzahl von Einheitsquadraten auf zweierlei Weise: mit Hilfe von a Streifen, in die jeweils b Einheitsquadrate gelegt werden, und mit Hilfe von b Streifen, in die jeweils a Einheitsquadrate gelegt werden;

Das Quadratzentimeter und das Quadratdezimeter als Maßeinheiten für die Flächeninhaltsbestimmung von Rechtecken mit Seitenlängen, deren Maßzahlen beim Messen mit den Maßeinheiten 1 cm und 1 dm natürliche Zahlen sind;

Die Maßeinheiten 1 m², 1 dm², 1 cm², 1 mm²;

Die Maßeinheiten 1 m² 1 a, 1 ha, 1 km²;

Umwandeln von Maßzahlen bei verschiedenen Maßeinheiten;

Größenangaben mit Hilfe von zwei Maßeinheiten und in dezimaler Schreibweise mit Hilfe einer Maßeinheit;

Übungen im Bestimmen von Umfängen und Flächeninhalten ebener rechteckiger Figuren mit Hilfe von Längenmessungen, Flächenmessungen und Berechnungen.

Sinnvolles Runden bei Angaben über Umfänge und Inhalte von rechteckigen Flächenstücken;

Abstecken von rechteckigen Flächenstücken im Gelände;

Vielfältige Aufgaben zur Umfangs- und Flächeninhaltsberechnung ebener rechteckiger Figuren.

2.3. Rauminhaltsbestimmung, Raummaße, Berechnungen an Quadern

9. bis 14. Woche / 18 Stunden

Aufbauen von Quadern aus Einheitswürfeln, Ausfüllen von Quadern mit Einheitswürfeln, Ermitteln des Rauminhaltes eines Quaders durch schichtenweises

Auszählen der Einheitswürfel und Feststellen der Anzahl der dabei benutzten Schichten;

Schichtenweises Aufbauen eines Quaders aus Einheitswürfeln;

Schichtenweises Ausfüllen eines Quaders mit Einheitswürfeln, wobei das Ausfüllen ein und desselben Quaders sowohl parallel als auch senkrecht zu ein und derselben Begrenzungsfläche erfolgt;

Aufteilen eines Quaders durch drei Scharen von Schichten in Einheitswürfel;

Vergleichen der verschiedenen Möglichkeiten zur Ermittlung der Anzahl der Einheitswürfel eines Quaders, schriftliches Fixieren des Vergleichs in der Form:

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c) = b \cdot (a \cdot c);$$

Zusammensetzen eines Quaders aus einer vorgegebenen Anzahl von Einheitswürfeln auf verschiedene Weise;

Das Kubikzentimeter und das Kubikdezimeter als Maßeinheiten für die Rauminhaltsbestimmung von Quadern mit Kantenlängen, deren Maßzahlen beim Messen mit den Maßeinheiten 1 cm und 1 dm natürliche Zahlen sind;

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

Umwandeln von Maßzahlen bei verschiedenen Maßeinheiten;

Größenangaben mit Hilfe von zwei Maßeinheiten und in dezimaler Schreibweise mit Hilfe einer Maßeinheit;

Übungen im Bestimmen von Kantenlängen, Oberflächeninhalten und Rauminhalten quaderförmiger Körper mit Hilfe von Längen-, Flächen- und Raummessungen sowie Berechnungen;

Sinnvolles Runden bei Angaben über Rauminhalte quaderförmiger Körper;

Die Maßeinheiten 1 l, 1 dl, 1 cl, 1 ml und 1 hl;

Konstruktion des Netzes von Quadern, Anfertigen von Körpermodellen aus Netzen und als Kantenmodelle von Quadern;

Der Grundriß eines Quaders, Sichtbarkeit von Kanten im Grundriß;

Vielfältige Aufgaben zur Oberflächen- und Rauminhaltsberechnung quaderförmiger Körper.

2.4. Maßeinheiten der Masse, Geld- und Zeitmaße

15. bis 17. Woche / 8 Stunden

Wiederholung und Festigung der Kenntnisse über die Maßeinheiten der Masse: 1 t, 1 kg, 1 g, 1 mg und 1 dt;

Wiederholung und Festigung der Kenntnisse über Mark und Pfennig;

Angabe von Geldbeträgen mit Hilfe der Bezeichnungen M und Pf sowie in dezimaler Schreibweise nur mit Hilfe der Bezeichnung M;

Wiederholung und Festigung der Kenntnisse über:

Jahr, Monat, Woche, Tag

und Tag, Stunde, Minute, Sekunde;

Schreibweise von Zeitangaben, Lesen von Fahrplänen.

2.5. Winkel und Winkelmessung

17. bis 20. Woche / 10 Stunden

Wiederholung des Winkelbegriffs, Drehsinn, vgl. Abschnitt 4.1.;

Bezeichnen von Winkeln auch mit griechischen Buchstaben in Klasse 5 (beschränkt auf α , β , γ , δ , ε);

Winkelgröße als Maß der Drehung;

Winkelmessung, Grad – Minute – Sekunde als Maßeinheiten, Winkelmesser;

Einteilen der Winkel in spitze, rechte, stumpfe, gestreckte und überstumpfe Winkel, Vollwinkel durch Angabe der Winkelgrößen im Gradmaß;

Zeichnen von Winkeln vorgeschriebener Größe, auch mit Hilfe des Winkelmessers.

3. Einführung der gebrochenen Zahlen; Bruchrechnung

24. bis 30. Woche / 35 Stunden

Mit der Einführung der gebrochenen Zahlen erfolgt die erste Zahlenbereichserweiterung. Wenngleich hier nicht sofort der Begriff der rationalen Zahlen herausgearbeitet werden kann – vergleiche Plan der Klasse 7, Abschnitt 1. – ist diese Zahlenbereichserweiterung mit größter Sorgfalt vorzunehmen, wobei alle Schritte vom Anschaulichen zum Begrifflichen (Begriff der gebrochenen Zahl) vollständig zu durchlaufen sind. Die Übungen im Vergleichen, Erweitern, Kürzen, Ordnen, Zusammenfassen und Umwandeln in andere Darstellungsweisen haben letztlich der Erarbeitung des Begriffs der gebrochenen Zahl zu dienen. Alle Brüche, die derselben Klasse angehören, weil sie durch Kürzen beziehungsweise Erweitern aus einem Repräsentanten dieser Klasse gewonnen werden können, sind als eine gebrochene Zahl zu erfassen. Das Rechnen mit den sogenannten „gemischten Zahlen“ sollte auch aus diesem Grunde, nicht nur aus praktischen Erwägungen, weitgehend vermieden werden.

Bei der Einführung der Dezimalbrüche ist an die den Schülern bereits geläufige dezimale Schreibweise anzuknüpfen. Beim Rechnen mit Dezimalbrüchen ist das nur mechanische Einprägen von Regeln über das Setzen des Kommas zu vermeiden; die Schüler müssen vielmehr lernen, auch beim Arbeiten mit Dezimalbrüchen ihre Kenntnisse aus der Bruchrechnung und über das dekadische Positionssystem anzuwenden.

Zur Veranschaulichung von Brüchen sind vor allem Kreisteilungen, lineare und rechteckige Darstellungen zu nutzen. Im Zusammenhang mit der regelmäßigen Teilung der Kreisfläche ist die Winkelmessung zu wiederholen, außerdem ist das Arbeiten mit Kreisdiagrammen vorzubereiten.

3.1. Bruchbegriff

24. Woche / 5 Stunden

Bilden gleicher Teile einer Einheit;

Bilden gleicher Teile mehrerer Einheiten;

Vergleichen von gleichnamigen Brüchen.

**3.2. Addieren und Subtrahieren
gleichnamiger Brüche**

25. bis 26. Woche / 10 Stunden

Addieren und Subtrahieren gleichnamiger Brüche;

Echte und unechte Brüche, Umwandeln unechter Brüche in eine Summe, deren einer Summand ein ganzzahliger Bestandteil und deren anderer Summand ein echter Bruch ist;

Vervielfachen von Brüchen als verkürzte Addition;

Veranschaulichen von Brüchen und ihrer Addition, Subtraktion und Vervielfachung, zum Beispiel am Strahl und am Kreis.

3.3. Dezimalbrüche, dezimale Schreibweise

27. bis 28. Woche / 10 Stunden

Dezimalbrüche als Brüche in einer speziellen Darstellung;

Erweitern der Stellenwerttafel auf Zehntel, Hundertstel usw.;

Addieren und Subtrahieren von gleichnamigen Dezimalbrüchen;

Vervielfachen von Dezimalbrüchen als verkürzte Addition.

3.4. Begriff der gebrochenen Zahl

29. bis 30. Woche / 10 Stunden

Erweitern und Kürzen von Brüchen;

Klasseneinteilung, Begriff der gebrochenen Zahl;

Zahlenstrahl.

4. Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

1. bis 30. Woche / 30 Stunden

Als weitere umkehrbar eindeutige Abbildung der Ebene auf sich selbst lernen die Schüler zunächst die Drehung kennen. Damit werden zugleich die Grundlagen geschaffen, den Begriff des Winkels tiefer und präziser zu erarbeiten.

Im Geometrieunterricht lernen die Schüler Winkel nach rein geometrischen Merkmalen unterscheiden, bei der Behandlung des Abschnitts 2. (Messen und Maßeinheiten) hingegen klassifizieren sie die Winkel durch Angabe von Maßzahlen. Obwohl eine enge Verbindung zwischen dem Geometrieunterricht und der Behandlung des Messens und der Maßeinheiten anzustreben ist, dürfen die geometrischen Überlegungen und Untersuchungen gegenüber den Rechnungen und Messungen nicht zu kurz kommen.

Als weiteres Beispiel für eine umkehrbar eindeutige Abbildung der Ebene auf sich selbst lernen die Schüler die Spiegelung kennen. Die Untersuchung der Symmetrieeigenschaften führt zu Erkenntnissen, die die Grundlage für die in Klasse 6 systematisch zu behandelnden und dort zu Fertigkeiten zu entwickelnden „Grundkonstruktionen“ bilden.

Die Zeichenfertigkeiten sind so zu entwickeln, daß der systematische Lehrgang in der Planimetrie, der in Klasse 6 einsetzt, sich voll darauf stützen kann. Auch

bei Übungen, die in erster Linie dem Erwerb von Zeichenfertigkeiten dienen, sollte von den Schülern gefordert werden, daß sie die einzelnen Tätigkeiten genau beschreiben, daß sie sich dabei der ihnen bekannten Begriffe richtig bedienen und daß sie die einzelnen Konstruktionsschritte begründen. Der Geometrieunterricht hat also in allen seinen Teilen ebenso wie der Arithmetikunterricht stets auch der Entwicklung des logischen Denkens und des sprachlichen Ausdrucksvermögens zu dienen.

Bei der Behandlung der Drehung und der Spiegelung in Klasse 5 sind ebenso wie bei der Behandlung der Schiebung in Klasse 4 noch keine Kongruenzbetrachtungen durchzuführen. Jedoch sind die Schüler durch vielfältige geistig-praktische Tätigkeiten zu der Erkenntnis zu führen, daß bei Schiebungen Streckenlängen und Winkelgrößen nicht verändert werden, damit für die Behandlung der Kongruenz in Klasse 6 eine tragfähige Grundlage geschaffen wird.

4.1. Drehung

1. bis 15. Woche / 15 Stunden

Zeichnen von Kreisen mit Hilfe des Zirkels, Wiederholung der Begriffe „Kreismittelpunkt“, „Radius“ und „Durchmesser“;

Unterscheiden von Punkten der Ebene,

die im Innern des Kreises liegen (innere Punkte),

die auf dem Kreis liegen (Randpunkte),

die außerhalb des Kreises liegen (äußere Punkte);

Drehen des Kreises in sich, Drehsinn;

Drehen eines Strahls um seinen Anfangspunkt, Bahn einzelner Punkte des Strahls;

Der Winkel als geordnetes Paar von Strahlen („Schenkel“), die von einem Punkte („Scheitel“) ausgehen;

Unterscheiden von Punkten der Ebene,

die im Innern des Winkels liegen (innere Punkte),

die auf den Schenkeln des Winkels liegen (Randpunkte),

die außerhalb des Winkels liegen (äußere Punkte);

Drehung von Strecken und Dreiecken um einen bestimmten Punkt nach gegebener Vorschrift (Drehwinkel gegeben);

Ausführen von zwei bzw. drei Drehungen um denselben Punkt nacheinander, Antragen von Winkeln;

Erarbeiten des Begriffes „gestreckter Winkel“ durch Drehen eines Strahls (Ausgangslage und Endlage des Strahls bilden zusammen eine Gerade);

Charakterisieren der rechten Winkel durch Vergleich mit gestreckten Winkeln;

Winkelvergleich (ohne Winkelmesser);

Zusammenhänge zwischen spitzen, rechten, stumpfen und gestreckten Winkeln.

4.2. Spiegelung

16. bis 30. Woche / 15 Stunden

Erzeugen und Zuordnen von symmetrisch zu einer Geraden gelegenen Punkten und Figuren;

Die Begriffe „Original“ und „Bild“, „entsprechende Punkte“, „Spiegelung“, „Symmetrieachse“;

Spiegelung an einer Geraden als umkehrbar eindeutige Abbildung der Ebene auf sich selbst, der Begriff „Achbiale Symmetrie“;

Konstruieren des Spiegelbildes einer gegebenen Figur;

Konstruieren der Symmetrieachse zu zwei vorgegebenen Punkten;

Spiegeln eines Strahls, dessen Anfangspunkt auf der Symmetrieachse liegt;

Hintereinanderausführen von Spiegelungen an zwei bzw. drei zueinander parallelen Geraden;

Hintereinanderausführen von Spiegelungen an zwei zueinander senkrechten Geraden;

Hintereinanderausführen von Spiegelungen an zwei beliebigen Geraden.