Mathematik

Klasse 3

Unterrichtshilfen

Unterrichtshilfen Mathematik Klasse 3

Autoren:
Karin Fischer, Hans-Günter Friedemann, Rudolf Fritz, Siegfried Hammermüller, Dieter Jeschke, Martin Müller, Wolfgang Neumann, Sabine Schemel, Siegfried Schneider, Wolfram Türke

Volk und Wissen Volkseigener Verlag
Berlin 1988

Verfaßt von einem Autorenkollektiv unter Leitung von Dr. sc. Siegfried Schneider

Autoren:
Einleitung: Dr. sc. Siegfried Schneider
Teil Arithmetik: Rudolf Fritz, Siegfried Hammermüller, Dr. Dieter Jeschke, Dr. Wolfgang Neumann, Sabine Schemel
Teil Geometrie: Dr. sc. Wolfram Türke (Leiter der Arbeitsgruppe), Dr. Karin Fischer, Dr. Hans-Günter Friedemann, Dr. Martin Müller

Gutachter und Berater: Ingeborg Birth, Dr. Christa Dürr, Dr. Marianne Franke, Erika Fuchs, Renate Geiling, Elisabeth Kamenz, Brigitte Seibt, Margot Strecker, Prof. Dr. sc. Artur Wolf

Redaktion: Ingrid Fabian

Unterrichtshilfen Mathematik Klasse 3 /
Autoren: Karin Fischer ... – 2. Aufl. –
Berlin: Volk u. Wissen, 1988. – 208 S.: Abb.
NE: Fischer, Karin [Mitarb.]

ISBN 3-06-002046-9

2. Auflage
Lizenz-Nr. 203/1000/88 (DN 002046-2)
LSV 0671
Zeichnungen: Birgit Werwigk
Einband: Erika Kerschner
Typografische Gestaltung: Atelier vwv
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden
Schrift: 9/10p Timeless (TVS)
Redaktionsschluß: 7. September 1987
Bestell-Nr. 709 253 9
01050

Inhalt

Stoffgebiet 2
Addition und Subtraktion bis 10000

Stoffgebiet 3
Multiplikation und Division bis 10000

Stoffgebiet 4
Geometrie

Einleitung

1. Zum Mathematikunterricht in Klasse 3

In Klasse 3 wird der Mathematikunterricht der Unterstufe abgeschlossen. Die Schüler lernen **die schriftlichen Rechenverfahren** für natürliche Zahlen kennen. Sie sind damit in der Lage, prinzipiell jede Aufgabe im Bereich der natürlichen Zahlen bis 10000 zu lösen. In den folgenden Klassenstufen wird zwar noch der Zahlenraum erweitert, es treten noch größere Operanden auf, und die Anzahl der Operanden wächst, aber die grundlegenden Verfahren werden bereits in Klasse 3 angeeignet. Auch beim Rechnen in anderen Zahlenbereichen (gebrochene Zahlen ab Klasse 5, rationale Zahlen ab Klasse 7) bildet stets das sichere Rechnen mit natürlichen Zahlen die Basis.

Auch **das mündliche Rechnen** mit natürlichen Zahlen wird in Klasse 3 zu einem relativen Abschluß geführt. Hierin müssen durch umfangreiche Übungen nahezu in jeder Stunde Fertigkeiten ausgebildet werden. Grundlegende Verfahren wie das geeignete Zerlegen von Zahlen oder das Übertragen der Kenntnisse über die Grundaufgaben müssen die Schüler sicher beherrschen
In Klasse 3 wird verstärkt mit Näherungswerten gearbeitet. Die Schüler sind an Überschlagsrechnungen zu gewöhnen. Das schafft größere Sicherheit im Rechnen mit natürlichen Zahlen, vor allem im mündlichen Rechnen. Die Schüler sind bei Sachaufgaben zur Angabe der Resultate mit sinnvoller Genauigkeit anzuhalten (vom Sachverhalt ausgehend). Rundungsregeln werden in Klasse 3 noch nicht behandelt. Die Schüler sind aber in der Lage, zum Beispiel den nächstgelegenen Zehner, Hunderter usw. einer gegebenen natürlichen Zahl anzugeben, wobei anschauliche Darstellungen auf dem Zahlenstrahl genutzt werden sollten.

Im **Geometrieunterricht** lernen die Schüler einige weitere geometrische Figuren kennen und elementare Zeichnungen und Konstruktionen auszuführen. In Klasse 3 ist damit die Grundlage für den ab Klasse 4 einsetzenden systematischen, auf den Abbildungsbegriff konzentrierten Geometrielehrgang zu schaffen. Wenngleich die Schüler viele geometrische Tätigkeiten in der Ebene, an ebenen Figuren vollziehen, sollte doch immer wieder von räumlichen Objekten ausgegangen werden, geometrische Beziehungen sollten häufig an räumlichen Figuren demonstriert werden. Damit wird auch am räumlichen Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen der Schüler gearbeitet.

Das am Ende der Klasse 3 zu erreichende mathematische Können ist im Lehrplan Mathematik, Klasse 1 bis 3, im Detail angegeben und wird hier nicht noch einmal dargestellt.
Der *Mathematikunterricht der Unterstufe* ist als *organischer Bestandteil eines einheitlich konzipierten Gesamtlehrganges Mathematik* für die allgemeinbildende polytechnische Oberschule bis Klasse 10 zu betrachten. Für den Lehrer in Klasse 3 ist es daher wichtig, sowohl die Lehrpläne für Klassen 1 und 2 (vgl. [G 5]), aber auch die Pläne für die nachfolgenden

Klassenstufen in ihren Hauptlinienführungen zu kennen. Das trifft insbesondere für den Lehrplan für die Klassen 4 und 5 (vgl. [G 6]) zu. In Klasse 3 sind die Voraussetzungen für den Übergang zur Mittelstufe zu schaffen.

Unter dieser Gesamtsicht ist der Mathematikunterricht in Klasse 3 auf die folgenden **Hauptaufgaben** zu konzentrieren: Die Schüler erwerben ein *exaktes, sicheres, dauerhaftes und anwendungsbereites Wissen und Können im mündlichen und schriftlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen bis 10000* und *im Ausführen elementarer geometrischer Tätigkeiten auf der Grundlage sicherer Kenntnisse über einfache geometrische Objekte.*

Im Lehrplan und in den Vorbemerkungen zu den vier Stoffgebieten in den Unterrichtshilfen sind diese Anforderungen im einzelnen hinsichtlich des Umfangs und des Niveaus dargestellt. Um dieses Ziel zu erreichen, ist der Unterricht in Klasse 3 entsprechend der *didaktisch-methodischen Grundkonzeption* zu gestalten, die dem gesamten Mathematiklehrgang bis Klasse 10 zugrunde liegt.

- Den Schülern sind im Unterricht Kenntnisse als grundlegende Bestandteile des Könnens zu vermitteln. Die Schüler müssen von der Kenntnisaneignung zur Kenntnisanwendung, also zum *Können* geführt werden. Sie sollen sich solide Kenntnisse über Zahlen, über Rechenverfahren und über geometrische Objekte aneignen und diese flexibel anwenden können. Dazu sind vielfältige Übungen zu gestalten.
- Der anzueignende mathematische Lehrstoff muß durch die Schüler vor allem *inhaltlich verstanden* werden. Die Schüler sollen inhaltliche Vorstellungen über Zahlen und Größen und über das Operieren mit ihnen erwerben. Dazu ist immer wieder aus verschiedensten Sachzusammenhängen das Mathematische herauszulösen. Im Unterricht ist immer wieder auf inhaltliche Vorstellungen zurückzugreifen.
- Der Unterricht sollte so gestaltet werden, daß die Schüler weitgehend *aktiv und selbständig* in die Aneignung des Stoffes einbezogen werden. Dazu sind vom Lehrer in der Vorbereitung auf den Unterricht geeignete, zieladäquate Lerntätigkeiten der Schüler zu planen. Differenziert sollten die Schüler auch auf altersgemäßem Niveau zu schöpferischen Tätigkeiten angeregt werden. In der aktiven, selbständigen und schöpferischen Lerntätigkeit liegen die Hauptpotenzen für eine erziehungswirksame Gestaltung des Unterrichts.

Das **Hauptmittel** zur Realisierung dieser Grundforderungen ist das *Ausschöpfen aller Potenzen des umfassenden Arbeitens mit geeigneten Aufgaben* in allen Phasen des Unterrichts. Das Lehrbuch enthält eine Vielfalt von Aufgaben, die günstige Bedingungen dafür schafft. Die Unterrichtshilfen zeigen durch zahlreiche Beispiele methodische Wege des Arbeitens mit Aufgaben.

Besonderer Wert ist darauf zu legen, daß die Aufgaben das Interesse der Schüler wecken und zu einem lustbetonten und freudvollen Unterricht beitragen. Aufgaben zum Knobeln, Scherzaufgaben und spielerische Elemente sollten einen gebührenden Platz einnehmen.

Natürlicherweise werden die Schüler die Anforderungen im Unterricht unterschiedlich bewältigen. Daher muß immer wieder das tatsächlich erzielte Leistungsniveau beim einzelnen Schüler vom Lehrer analysiert werden. Nur so kann er mit geeigneten, differenziert gestellten Aufgaben alle Schüler zum Ziel führen und mathematisch begabte Schüler bereits in der Unterstufe fördern.

Einen Schwerpunkt der Anwendung des erworbenen arithmetischen und geometrischen Könnens bildet das *Lösen von Text- und Sachaufgaben aus mathematischen und außermathematischen Bereichen.* Hierbei verbinden sich *algorithmisches und heuristisches* Arbeiten.

Der Schüler muß zunächst die Sachzusammenhänge verstehen und die anzuwendenden mathematischen Operationen finden und bestimmen. Diese Phase des Erkennens und Erfassens des Problems und das Auffinden eines Lösungsweges kann der Lehrer durch Impulse unterstützen. Vorgegebene Schrittfolgen, Orientierungen auf sogenannte Signalwörter u. ä. reichen allein nicht aus. Die Befähigung der Schüler zum Lösen von

Sachaufgaben kann nur langfristig über die Bearbeitung einer Vielzahl geeignet ausgewählter Aufgaben erfolgen. Jede Aufgabe ist neu zu durchdenken. Für das allmähliche Herausbilden von Lösungsstrategien ist es von besonderem Wert, im Nachhinein den Lösungsweg noch einmal zu überschauen und zu begründen, weshalb er zum Ziel führte. Damit wird es möglich, am konkreten Beispiel immer wieder bestimmte heuristische Regeln bewußtzumachen und sie bei folgenden Aufgaben ebenso bewußt anzuwenden.
Im Unterricht steuert der Lehrer die einzelnen Etappen der Lösung mit Impulsen, vor allem auch unter der Zielstellung, die Schüler zum selbständigen Lösen von Aufgaben zu befähigen. Sie können wie folgt formuliert werden:

Impulse zum Erfassen der Aufgabe

- Lies die Aufgabe noch einmal aufmerksam durch!
- Was weißt du (alles über den Sachverhalt, über die Figur; was ist gegeben, was ist gesucht, ...)?
- Fertige gegebenenfalls eine Skizze (Planfigur) oder Übersicht (Tabelle) an und trage entsprechende Angaben richtig ein!
- Kontrolliere, ob die Skizze oder Übersicht der Aufgabenstellung entspricht!

Impulse zur Planung des Lösungsweges

- Überlege dir, wie du die Aufgabe schrittweise lösen könntest und verwende dabei deine Skizze oder Übersicht! (Was mußt du zuerst berechnen? Welche Gleichung mußt du zunächst aufstellen? Was mußt du zuerst zeichnen? ... Was mußt du als nächstes berechnen? Wie mußt du weiterzeichnen? ...)
- Ergänze gegebenenfalls deine Skizze oder Übersicht!
- Welche Rechenverfahren (Zeichenverfahren) kannst du anwenden? Gibt es Rechenvorteile?

Impulse zur Realisierung des Lösungsplanes

- Rechne! Zeichne! (Finde eine Lösung!)

Impulse zur Überprüfung der Lösung und des Lösungsweges

- Überprüfe, ob dein Ergebnis (deine gezeichnete Figur) der Aufgabenstellung entspricht! (Vergleiche nochmals mit der Aufgabenstellung! Ist dein Ergebnis sinnvoll? Hast du auch entsprechende Größen und Bezeichnungen beachtet? ... Hast du richtig gerechnet? Hast du sauber und genau gezeichnet? ...)
- Überprüfe deinen Lösungsplan! (Konntest du wie geplant vorgehen? Mußtest du noch andere Schritte einfügen? Mußtest du einen anderen Weg wählen? Erkennst du noch andere, bessere Lösungswege? ...)

Wenn erforderlich, so sollten den Schülern im Einzelfall weitere detaillierte Impulse gegeben werden.
Insgesamt sollen die Schüler erkennen, daß diese Impulse ihnen helfen, entsprechende Aufgaben sicherer und selbständiger zu lösen.
Durch ständiges Wiederholen und Anwenden der wichtigsten Impulse in Kurzform

- Lies!
- Was weißt du?
- Plane!
- Rechne! (Zeichne!)
- Kontrolliere!

werden diese zum geistigen Besitz der Schüler.
Das Lösen von Anwendungsaufgaben schließt die Verwendung algorithmischer Verfahren zumeist ein. Beim Abarbeiten von Algorithmen, z. B. der schriftlichen Rechenverfahren, muß der Schüler geistig diszipliniert genau nach gegebenen Vorschriften handeln. Dabei werden Persönlichkeitseigenschaften wie ***Exaktheit, Ausdauer, Konzentrationsfähigkeit*** u. a. entwickelt, wie sie später u. a. auch beim Verwenden informationsverarbeitender Geräte (Taschenrechner, Computer) unbedingt erforderlich sind.
So trägt, eng verbunden mit der Aneignung grundlegenden arithmetischen und geometri-

schen Könnens und seiner Anwendung, der Mathematikunterricht in Klasse 3 zur *Ausbildung allgemein-geistiger Fähigkeiten und Verhaltensqualitäten* bei, wie sie im Ziel kommunistischer Bildung und Erziehung enthalten sind.

Der Mathematikunterricht in Klasse 3 leistet einen wichtigen Beitrag zur *sprachlich-logischen Schulung.* Bei der Aneignung neuen Stoffes sollte von vielfältigen Sachbezügen aus der Erfahrungswelt der Schüler ausgegangen werden. Die Schüler beschreiben zunächst die Beziehungen mit ihrem Wortschatz. Im Unterricht sind sie zu fachsprachlichen Formulierungen zu führen. Der Gebrauch fachsprachlicher Wendungen und Namen und mathematischer Symbole ist stets das Ziel und Ergebnis kontinuierlicher sprachlich-logischer Schulung, nicht der Ausgangspunkt. Ein unverstandener formaler Gebrauch der Fachsprache muß vermieden werden. Generell ist im Unterricht eine schlichte Sprache zu wählen, die das Verstehen fördert. Mathematische Exaktheit ist nicht an den Gebrauch normierter Wendungen und Bezeichnungen gebunden. So ist der Gebrauch der Worte „Einer", „Zehner", „Hunderter" usw. nicht weniger exakt als „Vielfache von Zehnerpotenzen". Die Schüler müssen jedoch verstehen, daß die Verwendung mathematischer Begriffe und mathematischer Formulierungen und Symbole die Darstellung häufig vereinfachen und Mißverständnisse beseitigen kann. Das wird vor allem beim Erklären und Begründen von Lösungswegen und Zusammenhängen benötigt.

Der Mathematikunterricht der folgenden Klassenstufen wird in zunehmendem Maße durch die Konzentration auf **inhaltlichen Linienführungen** geprägt, die sich auf wesentliche mathematische Begriffe und Denk- und Arbeitsweisen beziehen. Diese Ziele müssen bereits am Ende der Unterstufe in Klasse 3 im Blickfeld der Unterrichtsführung liegen.

- Das Arbeiten mit *Mengen* kann in vielfacher Weise den Realitätsbezug sichern und das inhaltliche Verständnis für das Mathematische fördern. Es geht dabei auch in Klasse 3 noch nicht um die Aneignung und den Gebrauch mengentheoretischer Begriffe. Vielmehr können z. B. Rechenoperationen oder Rechengesetze durch das Zurückgehen auf Mengen realer Objekte konkretisiert und veranschaulicht werden.
- *Gleichungen und Ungleichungen* werden in Klasse 3 ausschließlich inhaltlich gelöst. Ihre Hauptfunktionen im Unterricht bestehen in der Erweiterung der Vielfalt der Aufgabenstellungen für die Entwicklung des Rechnenkönnens, in der Möglichkeit, gerade hierbei die Zusammenhänge zwischen den Rechenoperationen zu erkennen und zu nutzen, und sie in zunehmendem Maße als Mittel zur knappen Darstellung mathematischer Beziehungen zu verwenden (z. B. als „Ansatz" in Sachaufgaben).

Schließlich sind im Mathematikunterricht der Klasse 3 bei den Schülern feste Gewohnheiten im übersichtlichen und sauberen Darstellen von Lösungswegen, im Verwenden und der Pflege von Zeichengeräten und im Einsetzen verschiedener Kontrollverfahren bei der selbständigen Überprüfung von Ergebnissen beim Lösen von Aufgaben anzuerziehen, um auch in der Arbeits- und Lernhaltung der Schüler die Voraussetzung zum Übergang zu höheren Anforderungen in den folgenden Klassenstufen zu schaffen.

2. *Hinweise zum Aufbau und zur Verwendung der Unterrichtshilfen*

Die vorliegenden Unterrichtshilfen wurden auf der Grundlage des Lehrplans und in enger Verbindung mit dem Lehrbuch ausgearbeitet. *Alle Aussagen dieses Buches zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts sind Empfehlungen.*
Zur Funktion der Unterrichtshilfen und zur Art und Weise ihrer Nutzung:

(1) Zur Unterstützung der Plankontrolle wird eine **Übersicht zur Jahresstoffverteilung** gegeben. An Hand dieser Übersicht kann der Lehrer leicht feststellen, bis zu wel-

chem Zeitraum im Schuljahr *etwa* die Behandlung der einzelnen Stoffabschnitte abgeschlossen werden sollte.

(2) Zu jedem Stoffgebiet, jedem Stoffabschnitt und einzelnen Themen gibt es **Vorbemerkungen**. Darin werden die Hauptanliegen, die mit der Behandlung des jeweiligen Stoffes verbunden sind, in knapper Form dargestellt. Der Stoff wird in die Linienführung des Lehrplans eingeordnet, und es werden wesentliche Ziele der Bildung und Erziehung genannt. Deshalb sollte jede richtige Verwendung der Unterrichtshilfen mit dem Studium der jeweiligen Vorbemerkungen beginnen. Ohne Kenntnis des dort Gesagten ist eine richtige Wertung und Einordnung der Einzelhinweise nicht möglich, da allgemeine und übergreifende Zielstellungen z. B. im Bereich der Fähigkeitsentwicklung und Erziehung nicht ständig wiederholt werden.

(3) Zu jedem Stoffgebiet und zu jedem Thema sind **Kontrollaufgaben** (oft auch geeignete Lehrbuchaufgaben) angegeben. Mit den Kontrollaufgaben zum Stoffgebiet wird versucht, das am Ende der Behandlung des Stoffgebietes zu erreichende Niveau möglichst genau zu kennzeichnen. In gleicher Weise sind die Kontrollaufgaben zu den einzelnen Themen auf die dort genannten Ziele bezogen. Zu beachten ist, daß die Kontrollaufgaben zum Stoffgebiet nicht einfach eine Auswahl der Kontrollaufgaben zu den einzelnen Themen sind. Bei der Behandlung der einzelnen Themen werden mitunter nur Zwischenziele auf dem Weg zu umfassenderen Zielen verfolgt, die sich dann erst in den Kontrollaufgaben zum Stoffgebiet widerspiegeln.
In ihrer Zusammenstellung sind die Kontrollaufgaben nicht als Muster für Klassenarbeiten gedacht. Man kann und sollte diese Aufgaben zu Kontrollen verschiedener Form verwenden und kann sie auch als Hausaufgaben einsetzen. Würde man aber für eine Klassenarbeit die Aufgaben ausschließlich aus diesen Kontrollaufgaben zusammensetzen, so wären Steigerung des Schwierigkeitsgrades und Vielseitigkeit zuwenig ausgeprägt; eine derartige Klassenarbeit gäbe daher über das Leistungsvermögen der Schüler ein zu wenig differenziertes Bild.

(4) Im Abschnitt 4. der Einleitung sind **Aufgaben für tägliche Übungen und Wiederholungen** zusammengestellt. Sie umfassen solche Komplexe, die zur Festigung grundlegender Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zur Sicherung des Ausgangsniveaus für die Behandlung neuen Stoffes dienen und auch zurückliegenden Stoff (etwa aus Klasse 2) einbeziehen. Sie sind nicht den einzelnen Lerneinheiten zugeordnet, damit der Lehrer selbst den Erfordernissen seiner Klasse entsprechend Auswahl, Anordnung und Zeitpunkt des Einsatzes bestimmen kann.
Mit den Aufgabenstellungen sollen bestimmte Aufgabentypen charakterisiert werden, nach denen der Lehrer ohne große Mühe selbst weitere Aufgaben bilden kann.

(5) Für jedes Stoffgebiet ist eine **Stoffverteilung** angegeben. Die dort vermerkten Themen decken sich in Abfolge und Inhalt in der Regel mit den Lerneinheiten des Lehrbuches. Diese Stoffverteilung ist ebenfalls *nur ein möglicher Vorschlag*. Sie muß durch den Lehrer in den Zeitablauf des Schuljahres unter Berücksichtigung der Zeit- und Stundenplanung an der eigenen Schule eingeordnet und gegebenenfalls auch inhaltlich ergänzt, abgewandelt oder weiter aufgegliedert und konkretisiert werden. Besondere Bedeutung kommt den Angaben in der Spalte „Zu reaktivierender Stoff" zu, durch die das Ausgangsniveau für den jeweils zu erarbeitenden Stoff umrissen werden soll. Ob im Einzelfall tatsächlich reaktiviert werden muß und ob dies wirklich erst an dieser Stelle geschehen sollte, muß der Lehrer selbst entscheiden. Aus dem gleichen Grunde sind Inhalte permanenter Wiederholung (z. B. der Festigung des grundlegenden Könnens in täglichen Übungen) in der Stoffverteilung nicht berücksichtigt worden [vgl. (4)].

(6) Für jedes **Thema** sind nach knappen Vorbemerkungen [vgl. (2)] *Ziele, Schwerpunkte, Methodische Hinweise* und *Kontrollaufgaben* [vgl. (3)] angegeben.
Die **Ziele** kennzeichnen den wesentlichen Zuwachs an Wissen und Können und Einsichten bei den Schülern. Auch mit dem Stoff in enger Beziehung stehende Erziehungsziele werden genannt. Allgemeine Ziele im Bereich der ideologischen und moralischen Bildung und Erziehung und der Fähigkeitsentwicklung, die nur über einen größeren Zeitraum hinweg erreicht werden können, sind in den verschiedenen Vorbemerkungen enthalten.
Methodische Hinweise werden zu den didaktisch-stofflichen **Schwerpunkten** der Behandlung des jeweiligen Themas gegeben. Diese Schwerpunkte sind bei Themen, die mehrere Stunden in Anspruch nehmen, auf die einzelnen Stunden aufgeschlüsselt. Diese Zuordnung ist *nicht verbindlich.* Sie soll den Lehrer auf geeignete zeitliche Proportionen orientieren und kann helfen, die Schwerpunkte einzelner Stunden zu bestimmen und die Stunden grob zu gliedern.
In den **Methodischen Hinweisen** werden Vorschläge unterbreitet, wie die Schwerpunkte des Themas entsprechend der didaktisch-methodischen Gesamtkonzeption für den Mathematikunterricht gestaltet werden *können.* Dabei ist besonderer Wert auf Zielklarheit, ständige Zielorientierung einschließlich Motivierung, Aktivität und Selbsttätigkeit der Schüler und ständige Festigung in vielfältigen Formen gelegt.
Häufig werden auch Varianten der Gestaltung genannt, um dem Lehrer die Beachtung der Bedingungen in seiner Klasse zu ermöglichen und ihn zu weiteren methodischen Überlegungen anzuregen. Manche Varianten können auch für differenziertes Arbeiten genutzt werden.
Die Detailplanung der Unterrichtsstunden ist vom Lehrer selbst vorzunehmen. Die Festlegung des Inhalts täglicher Übungen sowie Umfang und Zeitpunkt der Vorbereitung, Erteilung und Kontrolle der Hausaufgaben, kurze Leistungskontrollen, Zusammenfassungen und dgl. sind ebenfalls vom Lehrer selbst festzulegen. Die methodischen Hinweise in der vorliegenden Form *erfordern* und *ermöglichen* eine flexible Nutzung.
Für die Lehrbuchaufgaben (mit schwarzer Nummer) werden am Ende eines jeden Themas der Stoffabschnitte 2.2., 2.3., 2.4. und 3.2., 3.3., 3.4 alle Lösungen angegeben. Zu Text- und Sachaufgaben werden keine Antwortsätze formuliert, da diese sehr unterschiedlich sein können.

In den vorliegenden Unterrichtshilfen werden einige **Abkürzungen** mit folgender Bedeutung verwendet:
LP für Lehrplan; LB für Lehrbuch; AH für Arbeitsheft; LE für Lerneinheit

Beispiele:
LP 13 heißt: Siehe Lehrplan, Seite 13!
LB 35/5 und 6 heißt: Siehe Lehrbuch, Seite 35, Aufgaben 5 und 6 (schwarze Numerierung)!
Auftrag LB 12/1 heißt: Siehe Lehrbuch, Seite 12, Auftrag 1!
Beispiel LB 8/1 heißt: Siehe Lehrbuch, Seite 8, Beispiel 1!
AH 18/4 und 5 heißt: Siehe Arbeitsheft, Seite 18, Aufgaben 4 und 5!

3. Zur Arbeit mit dem Lehrbuch

Das Lehrbuch folgt in seiner Anlage der didaktisch-methodischen Konzeption des Mathematikunterrichts und unterstützt so deren Umsetzung. Es hilft
– die Schwerpunkte der Könnensentwicklung deutlich herauszuarbeiten;

- ein ausgewogenes Verhältnis zwischen mathematischer Strenge einerseits sowie Praktikabilität und Faßlichkeit andererseits herzustellen, indem theoretische Überhöhungen vermieden, die Erfahrungswelt der Schüler einbezogen, Anschaulichkeit gesichert und eine sprachlich einfache Gestaltung angestrebt werden;
- vielfältige Schülertätigkeiten in allen didaktischen Funktionen u. a. durch eine problemhafte Aufbereitung des Stoffes und durch ein reichhaltiges, abwechslungsreiches und differenziertes Angebot von Aufträgen und Aufgaben anzuregen.

Die im Lehrbuch in großer Anzahl enthaltenen **Schüleraufträge** (●) dienen in den meisten Fällen dem selbständigen Eindringen in den neuen Stoff, dem Finden von Erkenntnissen, auch ihrer Vertiefung und Ergänzung. Einige Aufträge beziehen sich auf unbedingt notwendige Übungen zur Vorbereitung auf die Aneignung neuen Stoffes.Diese Aufträge soll der Schüler keineswegs immer dem Buch entnehmen. Häufig sollte der Lehrer sie mit eigenen Worten in den Unterricht einfügen. Das wird vor allem dann notwendig, wenn im Lehrbuch der dem Auftrag folgende Text die Lösung enthält.

In den Lehrteilen des Buches werden **Beispiele** (■) vorgeführt. Sie zeigen die Anwendung von algorithmischen und auch nichtalgorithmischen Verfahren beim Lösen von Aufgaben wichtiger Typen. Sie sind Muster sowohl für die Gedankenführung als auch für die Form der Niederschrift beim Lösen von Aufgaben. Die Beispiele haben häufig Einführungscharakter. Dennoch muß jeder Lehrer prüfen, ob *jedes* Beispiel geeignet ist, in seiner Klasse als *erstes* Beispiel eingesetzt zu werden.

Wichtiger **Merkstoff** ist im Lehrbuch durch drucktechnische Hervorhebung (Farbe, Kasten) gekennzeichnet. Dieser Merkstoff sollte ebensowenig wie Zusammenfassungen, Übersichten oder Schrittfolgen von den Schülern formal reproduziert werden. Wichtig sind stets das richtige inhaltliche Erfassen des Stoffes, die Fähigkeit der Schüler, allgemeine Erklärungen und Aussagen richtig mit Beispielen zu belegen, sie mit *eigenen Worten* zu formulieren und vor allem das *Anwenden der Kenntnisse beim Lösen von Aufgaben.*

Im Anschluß an jede Lerneinheit werden **Aufgaben** (mit schwarzer Numerierung) in verschiedener Weise angeboten. Zur Auswahl und Verwendung im Unterricht geben die Unterrichtshilfen Orientierungen.

Zur Festigung der Verfahren zum Lösen grundlegender Aufgabentypen werden Blöcke relativ einfacher, zumeist formaler Aufgaben bereitgestellt. Daran schließt sich in der Regel ein vielfältiges Angebot von Aufgabenstellungen an, um die Schüler immer aufs neue zum Nachdenken über die jeweils geeigneten Lösungswege anzuregen. Entsprechend der methodischen Grundkonzeption des Mathematikunterrichts sollte die Aneignung neuen Stoffes von Anfang an weitgehend mit dem Lösen von Aufgaben verbunden werden. Deshalb sind die Aufgaben nicht erst nach „Abarbeiten des Lehrtextes“ in den Unterricht einzubeziehen.

Aufgaben mit Sternchen (*) besitzen ein höheres Anforderungsniveau und sind vorrangig für differenziertes Arbeiten gedacht. *Aufgaben unter dem Strich* (blaue Numerierung) dienen der Reaktivierung des grundlegenden Könnens und können für tägliche Übungen eingesetzt werden.

Die im Lehrbuch enthaltenen *Sachaufgaben* können nur im geringem Maße aktuell und der Erfahrungswelt der Schüler entnommen sein. Viele dieser Aufgaben sind daher als Anregungen zum Aktualisieren und zum Anpassen an die örtlichen Gegebenheiten durch den Lehrer zu verstehen. Wo es möglich ist, sollte der Lehrer aktuelles Material dazu mit in den Unterricht bringen.

Für die Lehrplanstoffabschnitte „Übungen und Anwendungen“ enthält das Lehrbuch keine Lehrtextteile, sondern eine Zusammenstellung vielfältiger und zum Teil relativ komplexer Aufgaben. Aus dem reichhaltigen Aufgabenangebot sollte der Lehrer auswählen. Eine Bündelung von Aufgaben unter Sachbezüge (z. B. Sport, Schulgarten, Knobeleien u. a.) kann motivieren und verlangt zugleich von den Schülern, daß sie die mathematischen Mittel zur Lösung der Aufgaben selbst finden müssen. In den Unterrichtshilfen werden solche Zusammenstellungen empfohlen und Hinweise zu vielen Einzelaufgaben gegeben.

4. Aufgaben für tägliche Übungen und Wiederholungen

1.

a)	b)	c)	d)	e)
$5+7$	$12-3$	$3\cdot 7$	$42:6$	$6+5$
$8+4$	$17-9$	$6\cdot 4$	$21:7$	$4\cdot 8$
$2+9$	$14-6$	$7\cdot 6$	$18:2$	$15-7$
$4+5$	$13-8$	$8\cdot 5$	$36:9$	$48:6$
$6+4$	$11-7$	$9\cdot 4$	$72:8$	$9\cdot 0$

2.

a)	b)	c)	d)	e)
$73+8$	$81-7$	$2\cdot 10$	$15:3$	$53-8$
$35+7$	$45-8$	$8\cdot 6$	$50:5$	$54:9$
$52+25$	$66-32$	$10\cdot 4$	$30:10$	$18+27$
$46+38$	$95-45$	$7\cdot 1$	$64:8$	$5\cdot 7$
$29+14$	$71-24$	$0\cdot 3$	$10:1$	$24:4$

3.

a)	b)	c)
38 cm + 4 cm	60 km − 15 km	44 kg + 22 kg
16 dm + 15 dm	54 mm + 23 mm	32 l − 26 l
47 m + 23 m	86 cm − 14 cm	16 M + 12 M
19 mm + 40 mm	55 dm − 25 dm	74 Pf − 35 Pf
20 km + 75 km	37 m + 37 m	41 min + 19 min

4. a)

x	y	$x+y$
4	7	
42	38	
50		73
	17	71
32		12

b)

a	b	$a-b$
9	3	
29	13	
60		12
	25	50
70		70

5. a)

c	d	$c\cdot d$
7	2	
8		24
	6	60
0		14
9	3	

b)

a	b	$a:b$
18	2	
30	3	
70		7
	8	0
25	6	

6.	**7.**	**8.**
$56+m=72$	$5\cdot a=20$	$47+a<50$
$43-c=25$	$28:x=7$	$63-x>60$
$79+r=83$	$n:8=4$	$25-m>24$
$65-f=17$	$y\cdot 4=40$	$18+b<25$
$38+p=58$	$h\cdot 6=54$	$20-y>10$

9.	**10.**	**11.**
$6\cdot x<30$	$3\cdot 4+18$	$(43-34)\cdot 9$
$a\cdot 10<90$	$50+5\cdot 5$	$10\cdot 6-16$
$55+m<57$	$20-10\cdot 2$	$45+9\cdot 5$
$9\cdot n<8$	$8\cdot 9+8$	$30:10+20$
$a+40<20$	$49:7-7$	$50:(81-76)$

12. Ordne!
a) 250, 7, 8000, 430
b) 127, 272, 720, 27
c) 5005, 5500, 550, 5050, 505
d) 26 m, 36 m, 43 m, 34 m
e) 317 km, 370 km, 130 km, 730 km, 260 km

13.	$130 + 850$	14.	$5 \cdot 43$	15.	$5600 - 800$	16.	$63 : 7$
	$900 + 500$		$800 \cdot 3$		$830 - 90$		$55 : 5$
	$50 + 70$		$9 \cdot 60$		$7000 - 4000$		$38 : 2$
	$420 + 90$		$44 \cdot 2$		$3000 - 400$		$96 : 8$
	$3700 + 800$		$70 \cdot 10$		$610 - 60$		$40 : 2$

17.	a) $a - 500 = 900$	18.	a) $n \cdot 4 = 80$
	b) $640 + x = 840$		b) $70 \cdot y = 490$
	c) $270 + n = 370$		c) $15 \cdot a = 150$
	d) $b - 3300 = 1600$		d) $x \cdot 10 = 650$
	e) $400 + c = 1000$		e) $c \cdot 80 = 40$

19. Rechne schriftlich!

a)	b)	c)	d)
$5714 + 3086$	$8307 - 4235$	$456 \cdot 6$	$774 : 3$
$785 + 4925$	$9360 - 357$	$638 \cdot 8$	$3448 : 4$
$2866 + 3084$	$6453 - 5342$	$803 \cdot 5$	$4950 : 6$
$96 + 5561$	$4001 - 987$	$1912 \cdot 3$	$5523 : 7$
$4059 + 2876$	$5382 - 5832$	$1389 \cdot 4$	$7101 : 7$

20. Rechne in die nächstkleinere Einheit um!
a) 3 km, 8 t, 2 h, 12 cm
b) 50 cm, 4 kg, 5 min, 18 t
c) 7 cm, 20 dt, 10 h, 6 km
d) 18 dm, 6 t, 30 min, 4 M
e) 15 km, 34 kg, 24 h, 50 cm

21. Rechne in die nächstgrößere Einheit um!
a) 6000 m, 4000 kg, 60 min, 800 Pf
b) 40 mm, 35000 g, 120 s, 750 dm
c) 300 cm, 700 dt, 600 min, 8000 g

22.

a)	b)
14 m = ... cm	3 M 25 Pf = ... Pf
3 M = ... Pf	1 m 50 cm = ... cm
200 cm = ... m	125 Pf = ... M ... Pf
600 Pf = ... M	640 cm = ... m ... cm
12 km = ... m	1060 cm = ... m ... cm
2 kg = ... g	6 kg 350 g = ... g

23. Berechne
a) die Hälfte von 18 m,
b) den dritten Teil von 45 M,
c) das Vierfache von 25 cm,
d) das Doppelte von 12 h,
e) den zehnten Teil von 1 cm
f) das Hundertfache von 20 m
g) das Zehnfache von 36 cm
h) den hundertsten Teil von 1000 M!

24. a) 2,54 M = ... Pf
b) 350 Pf = ... M
c) 14,50 m = ... cm
d) 460 cm = ... m

25.

a)	b)	c)
$3 \cdot 70$ m	$8 \cdot 100$ g	120 M : 4
$4 \cdot 2$ h	$10 \cdot 40$ dt	1000 m : 10
$5 \cdot 35$ M	$6 \cdot 17$ s	600 kg : 3

26.

a)	$300 + 500$	b)	$27 \cdot 10$	c)	$83 \cdot 100$
	$900 - 200$		$823 \cdot 10$		$7500 : 100$
	$6000 + 2000$		$630 : 10$		$3 + 274$
	$8000 - 5000$		$1520 : 10$		$1234 + 9$
	$360 - 210$		$54 \cdot 1$		$57 + 88$

27. a) $560 - 8$, $3683 - 7$, $340 + 60$, $50 + 4567$, $780 + 0$
b) $762 - 40$, $8040 - 50$, $600 + 497$, $300 + 2435$, $6700 - 4200$

28. a) $200 + a = 900$
b) $x - 300 = 300$
c) $y + 1000 = 4000$
d) $8000 - b = 7000$

29. a) $x \cdot 300 = 900$
b) $2400 : c = 80$
c) $a : 20 = 7$
d) $4000 \cdot y = 8000$

30. a) Bestimme den Nachfolger folgender Zahlen! 210, 1000, 3009, 990, 2010
b) Bestimme den Vorgänger folgender Zahlen! 183, 990, 5000, 701, 8680

31. Bestimme von den folgenden Zahlen den nächstgelegenen
a) Zehner! 68, 213, 22, 436, 4781
b) Hunderter! 842, 1690, 8880, 5426, 82
c) Tausender! 4413, 6879, 9100, 629, 5099

32. a) Vergrößere 700 um 500!
b) Verkleinere 6000 um 2000!
c) Vergrößere 4000 auf 6500!
d) Verkleinere 900 um 450!

33. a) $20 + 70 + 30 + 50 + 40$
b) $23 + 40 + 17 + 80 + 100$
c) $4000 + 3000 - 2000 + 5000$
d) $500 - 250 - 100 - 300$

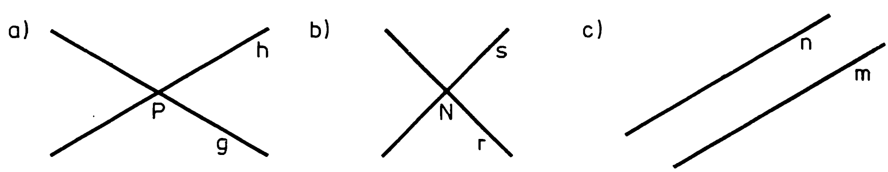
34. Zeichne eine Gerade *h*! Zeichne einen Punkt *A*, der auf *h* liegt, und einen Punkt *B*, der nicht auf *h* liegt! *(ab 6. Woche)*

35. Zeichne drei Punkte *R*, *S* und *T*, die nicht alle auf ein und derselben Geraden liegen! Verbinde jeweils zwei dieser Punkte durch eine Gerade miteinander! *(ab 7. Woche)*

36. Zeichne eine Strecke $\overline{KL}$! Zeichne einen Punkt *P*, der zwischen *K* und *L* liegt, und einen Punkt *Q*, der nicht zwischen *K* und *L* liegt! *(ab 8./9. Woche)*

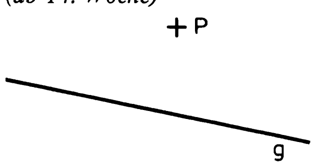
37. Zeichne zwei Geraden *g* und *h* parallel (senkrecht) zueinander! *(ab 10. Woche)*

38. Sprich über die gegenseitige Lage der Geraden! *(ab 11./12. Woche)*



39. Zeichne zwei Punkte *A* und *B*! Bestimme ihren Abstand! *(ab 13. Woche)*

40. Bestimme den Abstand von *P* und *g* (Bild)!
(ab 14. Woche)

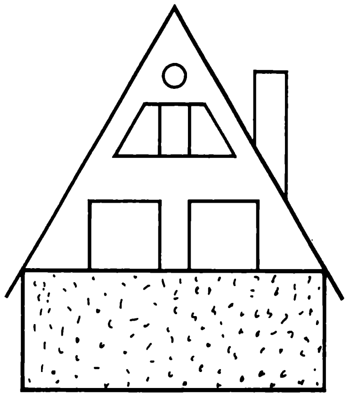


41. Zeichne zwei Geraden *l* und *m* parallel zueinander! Bestimme ihren Abstand! *(ab 15. Woche)*

42. Zeichne drei Kreise mit gemeinsamem Mittelpunkt! *(ab 16./17. Woche)*

43. Zeichne einen Kreis a) mit einem Radius von 4 cm Länge, b) mit einem Durchmesser von 4 cm Länge! *(ab 18./19. Woche)*

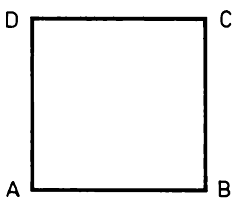
44. Welche Figuren erkennst du im Bild? *(ab 20./21. Woche)*



45. Zeichne ein Trapez *KLMN*, das kein Parallelogramm ist! *(ab 22./23. Woche)*

46. Zeichne ein Parallelogramm (Rechteck, Quadrat)! *(ab 24./25. Woche)*

47. Zerlege das Quadrat durch Auflegen eines Stäbchens
    a) in zwei deckungsgleiche Dreiecke,
    b) in zwei deckungsgleiche Rechtecke,
    c) in zwei deckungsgleiche Trapeze! *(ab 26./27. Woche)*



48. Welche räumlichen Figuren erkennst du?
(Beispiele für zusammengesetzte Figuren werden vom Lehrer vorgegeben.) *(ab 28./29. Woche)*

5. Übersicht zur Jahresstoffverteilung

	Stoffabschnitte	Std.	Geplante Unterrichtswochen																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1.	Die natürlichen Zahlen bis 10 000; ihre Ordnung	28																														
1.1.	Vielfache von 100 und von 1000	7																														
1.2.	Die Zahlen bis 10 000	12																														
1.3.	Die Ordnung der Zahlen bis 10 000	9																														
2.	Addition und Subtraktion bis 10 000	60																														
2.1.	Addition und Subtraktion bis 10 000 (mündliches Rechnen)	24																														
2.2.	Das schriftliche Verfahren der Addition	12																														
2.3.	Das schriftliche Verfahren der Subtraktion	18																														
2.4.	Übungen und Anwendungen	6																														
3.	Multiplikation und Division bis 10 000	72																														
3.1.	Multiplikation und Division bis 10 000 (mündliches Rechnen)	29																														
3.2.	Das schriftliche Verfahren der Multiplikation	15																														
3.3.	Das schriftliche Verfahren der Division	18																														
3.4.	Übungen und Anwendungen	10																														
4.	Geometrie	20																														
4.1.	Punkte und Geraden; Zeichnen zueinander paralleler bzw. senkrechter Geraden	5																														
4.2.	Kreis	2																														
4.3.	Vierecke	7																														
4.4.	Räumliche Figuren	6																														

Stoffgebiet 1

Die natürlichen Zahlen bis 10000; ihre Ordnung (28 Std.)

Vorbemerkungen

Nachdem die Schüler in den vorangegangenen Klassen die natürlichen Zahlen bis 100 kennengelernt haben und mit ihnen rechnen können, besteht das Hauptziel dieses Stoffgebiets darin, *bei den Schülern sicheres Wissen und Können bezüglich der natürlichen Zahlen bis 10000 und ihrer Ordnung auszubilden.* (vgl. Lp.)
Die Erarbeitung der natürlichen Zahlen erfolgt in zwei Etappen:
1. Gewinnen Vielfacher von 100 und von 1000;
2. Gewinnen der zwischen diesen Vielfachen liegenden Zahlen.

Wissen und Können, das die Schüler in Klasse 1 über die natürlichen Zahlen erworben haben, wird bewußt angewendet und planmäßig erweitert. Die Arbeit mit den Zahlen bis 10000 ist so zu gestalten, daß bei den Schülern inhaltliches Verständnis für die genannten Zahlen und deren Darstellung im dekadischen Positionssystem erreicht wird. Das ist durch eine immer wiederkehrende vielfältige Veranschaulichung großer Zahlen, durch Verwendung geeigneter Arbeitsmittel bzw. geeigneten Zahlenmaterials aus der gesellschaftlichen Umwelt der Schüler zu unterstützen.
Mit der Erweiterung der Kenntnisse der Schüler über natürliche Zahlen ist die *Behandlung von Größen* verbunden. Die Arbeit mit Größen steht dabei unter zweifacher Zielstellung:
1. Durch das Arbeiten mit Größen ist es möglich, auf anschaulicher, lebensverbundener Grundlage sichere Zahlvorstellungen zu entwickeln.
2. Die Schüler kennen die Einheiten der Länge, gewinnen inhaltliche Vorstellungen über Repräsentanten der Einheiten und beherrschen wichtige Beziehungen zwischen den Längeneinheiten. Diese Kenntnisse wenden sie beim Umrechnen von Größenangaben sicher an.

Solide Kenntnisse über die Einheiten der Länge finden Anwendung im Werk-, Sport- und Heimatkundeunterricht, aber auch im außerunterrichtlichen Bereich.
Die Herausbildung des Zahlbegriffs und genaue Zahlvorstellungen sind Voraussetzung für die *Entwicklung eines soliden Rechnenkönnens.*
Für das Stoffgebiet 1 ergeben sich daraus wesentliche Ziele und Aufgaben:
- Sicheres Beherrschen der Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division (Wiederholung);
- Sicherheit im Addieren und Subtrahieren bis 100 („Kopfrechnen"), dabei zuverlässiges Beherrschen und Anwenden von Rechenwegen (Wiederholung);
- Anwenden der Kenntnisse über Grundaufgaben auf das Addieren und Subtrahieren Vielfacher von 100 und 1000 ohne Überschreiten Vielfacher von 100 bzw. von 1000;
- Sicherheit im Angeben von Näherungswerten zu gegebenen Zahlen;

- Fähigkeit, Lösungswege von Sachaufgaben selbständig zu planen sowie sauber und übersichtlich darzustellen;
- Fähigkeit und Gewohnheit, Ergebnisse von Berechnungen zu kontrollieren.

Obwohl in diesem Stoffgebiet der Aufbau der natürlichen Zahlen bis 10000 im Mittelpunkt steht, müssen die bisher erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten im gedächtnismäßigen Beherrschen der Grundaufgaben der vier Rechenoperationen durch alle Schüler erhalten und noch weiterentwickelt werden. Außerdem ist das Können im Addieren und Subtrahieren bis 100 zu vervollkommnen. Deshalb ist es wichtig, zu Beginn der Klasse 3 eine gründliche Ausgangsanalyse zum Entwicklungsstand des genannten mathematischen Wissens und Könnens anzufertigen, um Stärken und Schwächen bei einzelnen Schülern zu erkennen. Entsprechend der qualitativen Analyse sollten geeignete Maßnahmen getroffen werden, um zielstrebig noch vorhandene Lücken im „Kopfrechnen" zu schließen. Dabei ist zu überlegen, wie differenzierte Aufgaben erteilt und differenziertes Vorgehen gegenüber einzelnen Schülern und Schülergruppen ermöglicht werden können.

Entsprechend der Situation in der Klasse ist vom Lehrer selbst zu entscheiden, wann und in welcher Form er am Anfang des Schuljahres Wiederholungen in täglichen Übungen oder in Wiederholungsstunden durchführt. Für diese Wiederholungen sind im Lehrbuch auf den Seiten 5 bis 7 viele geeignete Aufgaben enthalten. Außerdem können auch die *Aufgaben für tägliche Übungen und Wiederholungen* aus dem Einleitungsteil dieser Unterrichtshilfen für die Reaktivierung grundlegenden Wissens und Könnens genutzt werden.

Die Kenntnisse der Schüler über die Zahlen und ihre Darstellung im dekadischen Positionssystem sind auch bei den Übungen zur Ordnung der natürlichen Zahlen zu nutzen. Das Verständnis für *die Ordnung der natürlichen Zahlen bis 10000* wird erreicht, indem an die Kenntnisse der Schüler über die Ordnung der Zahlen bis 100 angeknüpft wird. Die Schüler kennen den gleichartigen Aufbau der Zehnerabschnitte der Folge der Zahlen bis 100. Diese Kenntnisse nutzen sie beim

- *Zählen,*
- Ermitteln des *Nachfolgers und Vorgängers* gegebener Zahlen,
- Ermitteln *von Zahlen, die zwischen gegebenen Zahlen liegen,*

auch bei Zahlen bis 10000.

Das *Vergleichen von Zahlen* erfolgte in den Klassen 1 und 2 auf der Grundlage inhaltlicher Überlegungen. Auf der Grundlage der Ziffernschreibweise (Kenntnisse über das dekadische Positionssystem) werden die Schüler in Klasse 3 mit einem Arbeitsverfahren (algorithmische Vorschrift) vertraut gemacht, bei dem das Vergleichen zweier mehrstelliger Zahlen auf das Vergleichen einstelliger Zahlen reduziert wird.

Anschließend kann die algorithmische Vorschrift auf das *Ordnen mehrerer natürlicher Zahlen* nach ihrer Größe angewendet werden.

Nach den Sommerferien fällt es vielen Schülern schwer, sich wieder an eine konzentrierte, bewußte Arbeit im Unterricht zu gewöhnen. Deshalb sollte bei der Aneignung sicherer Kenntnisse und anwendungsbereiten Könnens über die natürlichen Zahlen und ihre Ordnung, 1. Stoffgebiet im *neuen Schuljahr,* die Entwicklung von

- Aufmerksamkeit und Konzentrationsvermögen,
- Fleiß, Sorgfalt, Ausdauer und Genauigkeit

genauso wie

- die Schulung des logischen Denkvermögens und des Gedächtnisses

oder

- die Formung von Willens- und Charaktereigenschaften besonders beachtet werden.

In jeder Unterrichtsstunde sind die Schüler wieder an ein diszipliniertes und aktives Lernen zu gewöhnen. Ihre Lernbereitschaft ist durch eine anregende und lustbetonte Arbeitsatmosphäre im Unterricht zu erhöhen.

Kontrollaufgaben

1. Bilde von 100 (1000) das Dreifache, das Fünfache, ...!

2.

a	b	$a \cdot b$
8	100	
2		200
	1000	4000
0	1000	

3.

a	b	$a + b$
100		101
	4	204
4000	215	
6000		6035

4. Gegeben sind folgende Zahlen:
599, 7059, 34, 601, 4909, 9009, 940.
   a) Schreibe die Zahlen in eine Stellentafel!
   b) Gib zu jeder Zahl jeweils den Vorgänger und Nachfolger an!
   c) Vergleiche jede dreistellige Zahl mit der Zahl 601 (940)!
   d) Ordne die vierstelligen Zahlen nach der Größe! Beginne mit der kleinsten Zahl!
   e) Schreibe das vorangehende und das nachfolgende Vielfache von 1000 zu den vierstelligen Zahlen!

5. Nenne alle Zahlen x, für die gilt:
   a) $798 < x < 804$, b) $6897 < x < 6901$, c) $3999 < x < 4005$!

6. Ergänze die fehlenden Zahlen!
   a) 9 km = ... m; ... cm = 0,07 m
   b) 5 M 6 Pf = ... Pf; 3 m 1 cm = ... m
   c) ... Pf = 0,50 M; ... M ... Pf = 2,40 M

7. Ergänze die fehlenden Einheiten!
   a) 4 m = 400 ...; 5 km = 5000 ...
   b) 4 m 28 cm = 428 ...; 3 M 6 Pf = 3,06 ...
   c) 8 ... 6 ... = 806 cm; 5,36 m = 5 ... 36 ...

8. Bestimme Näherungswerte!
   a) 249, 489, 350, 451 b) 4214, 5810, 3500, 2001

9. Eine Jugendbrigade stellte bisher an einem Tag 300 Werkstücke her. Durch Verbesserungsvorschläge steigerte sich die Produktion in der gleichen Zeit auf 400 Werkstücke. Um wieviel Werkstücke wurde die Produktion gesteigert?

Stoffverteilung

Thema	**Std.**	**Zu reaktivierender Stoff**	**Zu erarbeitender Stoff**
Stoffabschnitt 1.1. Vielfache von 100 und von 1000			7 Std.
Vielfache von 100 und von 1000 (LE 1)	4	– Bilden und Zerlegen Vielfacher von 10 – Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division – Addieren und Subrahieren von Zahlen bis 100	– Gewinnen Vielfacher von 100 und von 1000 – Zahlwörter, Veranschaulichung am Zahlenstrahl, ... – Bilden und Zerlegen, Lesen und Schreiben Vielfacher von 100 und von 1000 – Lösen von Text- und Sachaufgaben

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Geld und Einheiten der Länge (LE 2)	2	– Umrechnen von Zentimeter in Millimeter und Millimeter in Zentimeter – Schätzen von Streckenlängen – Zeichnen und Messen von Strecken – Addieren und Subtrahieren von Zahlen bis 100	– Umrechnen von Meter in Zentimeter, Mark in Pfennig und umgekehrt – Beziehungen Kilometer – Meter; Meter – Millimeter; Umrechnen von Kilometer in Meter – Lösen von Sachaufgaben, die einen Rechenschritt erfordern
Leistungskontrolle	1		
Stoffabschnitt 1.2. Die Zahlen bis 10000			12 Std.
Dreistellige Zahlen (LE 3)	2	– Bilden und Zerlegen zweistelliger Zahlen	– Gewinnen dreistelliger Zahlen – Veranschaulichen der Zahlen durch Mengen, am Zahlenstrahl – Stelle, Stellentafel – Bilden, Zerlegen, Lesen, Schreiben dieser Zahlen
Größenangaben mit zwei Einheiten (LE 4)	2	– Wiederholen der Beziehungen zwischen den Längeneinheiten Meter, Dezimeter und Zentimeter – Umrechnen von Kilometer in Meter, Meter in Zentimeter	– Größenangaben mit zwei Einheiten – Kommaschreibweise für Geldbeträge und Längenangaben, dazu – Messen von Längenangaben – Umrechnen
Vierstellige Zahlen (LE 5)	2	– Bilden und Zerlegen dreistelliger Zahlen	– Gewinnen vierstelliger Zahlen – Bilden, Zerlegen, Lesen und Schreiben dieser Zahlen – Umrechnen von Längenangaben
Wie wir Sachaufgaben lösen (LE 6)	1	– Sachaufgaben mit einem Lösungsschritt – Addition und Subtraktion zweier zweistelliger Zahlen zu bzw. von einer zweistelligen Zahl	– Lösen von Sachaufgaben, die zwei Lösungsschritte erfordern (Wiederholung aus Klasse 2) $a+b+c=x$, $a+b-c=x$ $a-b+c=x$, $a-b-c=x$ – Schritte für das Lösen von Sachaufgaben
Wir addieren und subtrahieren (LE 7)	2	– Addieren und Subtrahieren Vielfacher von 1 und von 10	– Addieren, Subtrahieren Vielfacher von 100 und von 1000

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Rechnen mit 10 und 100 (LE 8)	3	– Multiplizieren mit 10 – Dividieren durch 10 – Zusammenhang zwischen Division und Multiplikation	– Multiplizieren zwei- und dreistelliger Zahlen mit 10 – Dividieren drei- und vierstelliger Zahlen durch 10 ohne Rest – Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit 100 – Dividieren vierstelliger Zahlen durch 100 ohne Rest
Stoffabschnitt 1.3. Die Ordnung der Zahlen bis 10000			9 Std.
Die Reihenfolge der drei- und vierstelligen Zahlen (LE 9)	2	– Ermitteln des Vorgängers und Nachfolgers, des vorangehenden bzw. nachfolgenden Vielfachen von 10 zu zweistelligen Zahlen	– Zählen, Vorgänger und Nachfolger zu gegebenen drei- und vierstelligen Zahlen – Relation „... liegt zwischen ... und ...“
Vergleichen und Ordnen drei- und vierstelliger Zahlen (LE 10)	3	– Vergleichen und Ordnen von zweistelligen Zahlen	– Vergleichen und Ordnen von Vielfachen von 100 bzw. von Vielfachen von 1000 – Vergleichen und Ordnen dreistelliger Zahlen bzw. vierstelliger Zahlen
Redeweisen in Sachaufgaben (LE 11)	1	– Lösen von Textaufgaben – Formulierungen wie „die Hälfte“, „der ...te Teil“, „das ...fache von ...“	– Sachaufgaben mit Formulierungen wie „um ... vergrößern (verkleinern)“, „auf ... vergrößern (verkleinern)“
Näherungswerte (LE 12)	1	– Ermitteln des vorangehenden und nachfolgenden Vielfachen einer Zehnerpotenz – Vergleichen von Zahlen	– Ermitteln von Näherungswerten für drei- und vierstellige Zahlen
Leistungskontrolle und Auswertung	2		

Stoffabschnitt 1.1.

Vielfache von 100 und von 1000 **(7 Std.)**

Zunächst lernen die Schüler die Vielfachen von 100 bis einschließlich 1000 und anschließend die Vielfachen von 1000 bis 10000 kennen.
Das Gewinnen dieser Vielfachen erfolgt auf der Grundlage der Addition von 100 (1000) zum vorangehenden Vielfachen von 100 (1000) sowie durch Vervielfachen von 100 (1000). Somit erhalten die Schüler weitere Einsichten in das Wesen des dekadischen Positionssystems.
Ausgehend von Veranschaulichungen verwenden die Schüler „ein Hunderter" für 100, „zwei Hunderter" für 200, ... bzw. „ein Tausender" für 1000. Zugleich müssen die Schüler aber auch erkennen, daß $100 = 1 \cdot 100$, $200 = 2 \cdot 100$, ...; $1000 = 1 \cdot 1000$, $2000 = 2 \cdot 1000$ ist und daß man für das Ein-, Zwei-, Dreifache von 100 (von 1000) auch allgemein „Vielfache von 100 (von 1000)" verwenden kann.
(Dabei ist zunächst das Null- bis Neunfache von 100 (von 1000) gemeint.)
Der Veranschaulichung dienen Hunderterquadrate, Millimeterpapier, der Zahlenstrahl, ... Auch die Beziehungen, die zwischen den Einheiten der Länge bestehen, können im Sinne der Veranschaulichung genutzt werden. Beim Umrechnen von Meter in Zentimeter, von Kilometer in Meter werden die Kenntnisse über die Zahlen gefestigt und zugleich Vorstellungen über Größen entwickelt. Die Schüler erwerben sowohl Fertigkeiten im Lesen und Schreiben Vielfacher von 100 und von 1000 als auch sichere Vorstellungen von den genannten Zahlen.
Nach Schwerpunkten ausgewählt werden Aufgaben der Addition und Subtraktion gelöst (Wiederholung).

Vielfache von 100 und von 1000 **(4 Std.)**

LE 1 (LB 8 bis 10)

Das methodische Vorgehen zum Bilden und Zerlegen Vielfacher von 10 wird auf das Bilden Vielfacher von 100 und von 1000 übertragen. Wichtig ist, daß die Schüler Gemeinsamkeiten im Gewinnen der Vielfachen von 1, 10, 100 und 1000 erkennen.

Ziele

Die Schüler
- kennen Vielfache von 100 und von 1000 und haben Vorstellungen von diesen Zahlen,
- können diese Zahlen lesen, schreiben, darstellen, bilden und zerlegen,
- können die Zahlen den Punkten eines Zahlenstrahls zuordnen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen in den Mathematikunterricht der Klasse 3
- Wiederholen von Grundaufgaben der Addition und Subtraktion sowie des Addierens und Subtrahierens einstelliger Zahlen zu bzw. von zweistelligen ohne und mit Überschreiten Vielfacher von 10
- Wiederholen des Gewinnens und des Darstellens Vielfacher von 10

2. Stunde
- Wiederholen von Grundaufgaben der Multiplikation und Division
- Erarbeiten Vielfacher von 100

3. Stunde
- Wiederholen von Grundaufgaben der Multiplikation und Division
- Erarbeiten Vielfacher von 1000

4. Stunde
- Wiederholen des Addierens und Subtrahierens zweier zweistelliger Zahlen ohne Überschreiten Vielfacher von 100
- Übungen im Auffassen und Darstellen, Lesen, Schreiben, Bilden und Zerlegen von Vielfachen von 100 und von 1000

Methodische Hinweise

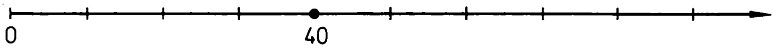
Einführen in den Mathematikunterricht der Klasse 3 Schon in der ersten Stunde sollten die Schüler angeregt werden, aktiv am Unterricht teilnehmen zu wollen. Günstig ist, einen kurzen Überblick über mathematische Inhalte im neuen Schuljahr zu geben. Dazu können Überschriften ausgewählter Lerneinheiten im Lehrbuch gelesen und einige Illustrationen betrachtet werden, z. B. LE 3, 7, ... Den Schülern wird gezeigt, daß es möglich ist, an vorhandenes Wissen und Können anzuknüpfen, um Neues zu erarbeiten. Man sucht Bekanntes auf und rechnet einige Aufgaben. Diese Erfolgsaussicht soll die Schüler ermuntern, sich tüchtig anzustrengen.

Wiederholen von Grundaufgaben der Addition und Subtraktion ... Zunächst können Grundaufgaben ohne Überschreiten, anschließend vor allem mit Überschreiten, z. B. $7 + 8$, $9 + 6$, $0 + 7$, $8 - 0$, $17 - 8$, $15 - 9$, ..., wiederholt werden. Der Einsatz von Ziffernkarten zum Zeigen der Ergebnisse durch die Schüler ist ein Mittel zum schnellen Erfassen der Leistungen einzelner Schüler. Den Schülern muß bewußtgemacht werden, welche Aufgaben sie beherrschen und welche noch nicht. Der Lehrer sollte feststellen, ob die Schüler in der Lage sind, sich die Lösungen der Grundaufgaben, die sie vergessen haben, selbständig zu erarbeiten.
Im Unterricht und als Hausaufgabe sind die Grundaufgaben, die noch nicht beherrscht werden, erneut zu lernen. Das Tempo beim Reproduzieren von Grundaufgaben ist schrittweise zu erhöhen. Dabei bietet sich differenziertes Arbeiten an, z. B. können einige Schüler zusätzliche Aufgaben erhalten. Kollektive Lerntätigkeit (z. B. Partnerlernen) in differenziert gestalteten Lernphasen können das einheitliche Vorgehen im weiteren Unterricht sichern helfen. Der Einsatz von didaktischen Spielen, Knobel- und Scherzaufgaben (vgl. [3], [5], [6], [7]) fördert eine positive Einstellung zur geistigen Tätigkeit. Sie dienen der Auflockerung und unterstützen die Schulung des Gedächtnisses.
Bei Aufgaben wie $45 + 4$, $45 + 7$ und $85 - 3$, $85 - 7$ werden die Schüler aufgefordert, die Grundaufgaben herauszufinden, sie zu lösen und auf die gestellte Aufgabe zu übertragen. Zu ausgewählten Grundaufgaben wie $7 + 8$, $15 - 8$, ... bilden sie selbständig Aufgabenserien, z. B. $15 - 9 = 6$; $25 - 9 = 16$, ...

Wiederholen des Gewinnens und des Darstellens Vielfacher von 10 Beim Betrachten der LE 1 (LB 8) sehen die Schüler, daß sie sich schon in der kommenden Mathematikstunde mit *großen Zahlen* beschäftigen werden. Dazu ist an Bekanntes anzuknüpfen. Es empfiehlt sich, die Illustration und Aufg. 1 (LB 5) auszuwerten. Danach können weitere Zahlen gebildet bzw. dargestellt werden.

Beispiel: 10 10 10 10 $4 \cdot 10 = 40$; $10 + 10 + 10 + 10 = 40$;

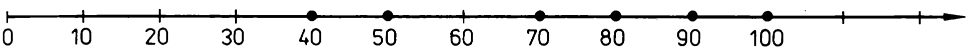
$30 + 10 = 40$; $40 = 4 \cdot 10$; $40 = 30 + 10$; aber auch $40 = 20 + 20$



Abschließend nennen die Schüler Beispiele für Zusammenfassungen zu zehn Einheiten aus dem täglichen Leben, z. B. 1 M = $10 \cdot 10$ Pf; 100 M = $10 \cdot 10$ M, Briefmarken, Lineal, Meßband, ...
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 5/2a und b (vorbereitende HA)

Wiederholen von Grundaufgaben der Multiplikation und Division Der Lehrer kann Aufgaben der Multiplikationsfolge mit dem Faktor 2, 3, 4 oder 5 auswählen, um zu überprüfen, welche Grundaufgabengleichungen fest eingeprägt sind und welche nicht. Aufgaben wie $4 \cdot 1$, $1 \cdot 4$, $0 \cdot 5$, $5 \cdot 0$, 4 ± 1, 4 ± 0, ... sollten stets in die Wiederholung einbezogen werden. Es ist zu empfehlen, überwiegend Aufgaben der Division zu wiederholen (Kontrolle mit Hilfe der Multiplikation).

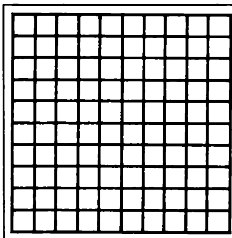
Erarbeiten Vielfacher von 100 Zur *Sicherung des Ausgangsniveaus* könnte folgendermaßen vorgegangen werden:
- Kontrolle der Hausaufgabe, dabei werden die Ergebnisse Punkten eines Zahlenstrahls zugeordnet.



- Nenne die übrigen Vielfachen von 10! (Zehner)
- Nenne die Zahlen, die zwischen 0 und 10 (90 und 100) liegen!

Eine weitere Aufforderung könnte sein: „Nennt weitere Zahlen, die größer als 100 sind!“ Einige Zahlen werden an die Tafel geschrieben.
Nun wird erarbeitet, daß man durch Weiterzählen größere Zahlen erhält.
Die Gleichartigkeit des Aufbaus ist zu erkennen, dabei auch, daß es zeitaufwendig ist, alle Zahlen aufzuschreiben. Möglicher Impuls für die Schüler: „Wir überlegen zuerst, wie wir die Zahlen 100, 200, ... gewinnen können.“

Tafelbild:



$100 + 100 = \mathbf{200}$ *oder* $2 \cdot 100 = \mathbf{200}$
$200 + 100 = \mathbf{300}$ $3 \cdot 100 = \mathbf{300}$
300 ...

Nach den ersten Beispielen (vgl. Tafelbild) arbeiten die Schüler bis 800 + 100 selbständig weiter. Bei der anschließenden Kontrolle vervollständigt der Lehrer das Tafelbild. Die letzte Gleichung kann gemeinsam erarbeitet werden.
Es ist auch möglich, nach den ersten Gleichungen das Beispiel LB 8/1 zu betrachten. Durch die Punkte (...) werden die Schüler angeregt, die Arbeit fortzusetzen. Anschließend sollten Gleichungen und Zahlwörter verglichen werden. (Wie werden die Vielfachen von 100 gebildet? Was ist bei allen Zahlwörtern gleich/unterschiedlich?)

Erkenntnisse:
- Durch Addieren von 100 zu einem Vielfachen von 100 bzw. durch Multiplizieren von 100 mit einstelligen Zahlen erhält man Vielfache von 100 bzw. Hunderter.
- An der Zehner- und Einerstelle steht bei Vielfachen von 100 jeweils eine Null.
- Die Zahlwörter „eins“ bis „neun“ kehren in den Zahlwörtern „einhundert“, „zweihundert“, ... wieder.
- Die Ziffern 1 bis 9 treten in den Zahlen 100, 200, 300, ... wieder auf.

Weitere Möglichkeiten zur Gewinnung Vielfacher von 100 werden besprochen (LB 8). Dabei ist es notwendig, Veranschaulichungsmittel zu verwenden. Zusammenfassend können Vielfache von 100 am Zahlenstrahl (LB 9) aufgesucht und gelesen werden.
Vielfältige Übungen in Verbindung mit Veranschaulichungsmitteln (Hunderterquadrate, Millimeterpapier, Rechengeld, Zahlenstrahl) oder das Nutzen von Zahlenmaterial aus der gesellschaftlichen Umwelt fördern das inhaltliche Verständnis.

Beispiel:
- Eine Stadionrunde beträgt 400 m; ...
- LB 9/2 a, c, d; Hinweis: „Überlege, wie du am schnellsten 100 Kästchen abzählen kannst!“ (10 · 10 = 100)
- Einbeziehen der Illustration LB 8.

Empfehlung für *Hausaufgaben:*
1. LB 9/4 a und b
2. Erkundigt euch bei euren Eltern, ob sie Waren aus ihrer Umgebung kennen, die zu 100, 200, ..., 1000 Stück zusammengefaßt sind! (Hefte und Schnellhefter in einer Pakkung, Einkochringe, ...)

Wiederholen von Grundaufgaben der Multiplikation und Division Zur weiteren Leistungsermittlung lösen die Schüler ausgewählte Aufgaben mit dem Faktor bzw. Dividenden 6, 7, 8 oder 9. Es eignen sich weiterhin die Aufgaben LB 6/16 und 17.

Erarbeiten Vielfacher von 1000 Nachdem noch einmal wiederholt wurde, wie Vielfache von 100 geschrieben und gewonnen werden (Auswertung der HA), kann überlegt werden, ob man von der ersten vierstelligen Zahl (1000) auch Vielfache bilden kann. Vorschläge der Schüler werden mit dem Auftrag LB 8/1 verglichen, und danach wird Auftrag 1 gelöst.
Die Vielfachen von 1000 sollten unbedingt mit Hilfe von Millimeterpapier und am Zahlenstrahl dargestellt werden.
Eine systematische Übersicht über alle Vielfachen von 1, 10, 100 und 1000 läßt erkennen, daß die Vielfachen stets auf dieselbe Weise gewonnen werden.

Mögliche Folie bzw. vorbereitetes Tafelbild:

Die Vielfachen von 1, 10, 100, 1000

1 · 1 = 1	1 · 10 = 10	1 · 100 = 100	1 · 1000 = 1000
2 · 1 = 2	2 · 10 = 20	2 · 100 = 200	2 · 1000 = 2000
3 · 1 = 3	3 · 10 = 30	3 · 100 = 300	3 · 1000 = 3000
⋮ ⋮ = ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮
10 · 1 = 10	10 · 10 = 100	10 · 100 = 1000	10 · 1000 = 10000

Das Vervollständigen der nachfolgenden Tabellen dient der Systematisierung der gewonnenen Erkenntnisse.

a	$a \cdot 1$
0	
1	

a	$a \cdot 10$
0	
1	

a	$a \cdot 100$
0	
1	

a	$a \cdot 1000$
0	
1	

Auftrag: „Setze für *a* der Reihe nach die Zahlen 0 bis 9 ein!"
Zur ersten Festigung: LB 9/1 und 2b; Auftrag LB 9/2
Die Schüler werden aufgefordert, ein Blatt Millimeterpapier ($10 \cdot 1000 = 10000$) mit einem Streifen so abzudecken, daß 3000, ...; 2000 + 1000, ...; $5 \cdot 1000$, ... kleine Quadrate sichtbar sind. Sie schreiben und lesen diese Zahlen.

Wiederholen des Addierens und Subtrahierens ...

Tafelbild:

1.	$4+3$	$7-4$	$8+2$	$2-2$	2.	$30+40$	$50-20$	$60-20$
	$40+30$	$70-40$	$28+2$	$32-2$		$34+40$	$54-20$	$66-20$
	$24+3$	$27-4$				$34+42$	$54-22$	$60-26$

An ausgewählten Beispielen erläutern die Schüler ihren Rechenweg und nennen Kontrollmöglichkeiten. Selbständig sollten sie weitere Grundaufgaben in verschiedene Abschnitte des Zahlenraums bis 100 übertragen. Anschließend können LB 6/12 b, c und d gelöst werden.

Kontrollaufgabe: AH 1/2 (1. und 2. Tabelle von links)

Geld und Einheiten der Länge **(3 Std.)**

LE 2 (LB 10 und 11)

In dieser LE sind die aus Klasse 1 und 2 bekannten Größen und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen zu festigen und zu erweitern. Mit den Beziehungen Meter – Zentimeter und Kilometer – Meter stehen weitere Möglichkeiten für das Rechnen mit den erarbeiteten Vielfachen von 100 und von 1000 zur Verfügung.

Ziele

Die Schüler
- kennen die Einheiten der Länge und die zugehörigen Beziehungen und haben Größenvorstellungen von diesen Einheiten,
- können Mark in Pfennig, Meter in Zentimeter und umgekehrt umrechnen,
- können Kilometer in Meter umrechnen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholen des Addierens und Subtrahierens zweier zweistelliger Zahlen mit Überschreiten des Vielfachen von 10
- Übungen im Umrechnen von Mark in Pfennig

2. Stunde
- Erarbeiten der Beziehungen von Kilometer und Meter sowie von Meter und Millimeter
- Übungen im Umrechnen von Kilometer in Meter

3. Stunde
- Leistungskontrolle und Auswertung

Methodische Hinweise

Wiederholen des Addierens und Subtrahierens ...

1. $\frac{8+5}{28+5}$	$\frac{13-5}{43-5}$	2. 35 + 20	3. 46 − 20	4. 58 cm + 26 cm
		35 + 24	46 − 24	56 cm − 28 cm
		35 + 25	46 − 26	24 mm − 16 mm
		35 + 27	46 − 28	

5. 5 dm + 28 cm, 5 dm − 20 cm, 5 dm − 28 cm, 58 cm − 2 dm
6. LB 6/11

Die Schüler sollen angeregt werden, bei ausgewählten Aufgaben deren Lösungsweg zu beschreiben und dabei zu erkennen, daß verschiedene Lösungswege möglich sind.
Bei einigen Aufgabentypen lösen die Schüler erst eine ihnen bekannte (leichtere) Aufgabe und schließen auf die gestellte Aufgabe bzw. rechnen nacheinander Teilaufgaben.
Beim Rechnen mit Größen sollte wiederholt werden:
- Befinden sich in der Aufgabe Größen mit gleichen Einheiten, rechnet man mit den Zahlenwerten und schreibt die gleiche Einheit im Ergebnis auf.
- Befinden sich in der Aufgabe Größen mit unterschiedlichen Einheiten, rechnet man zuerst in eine Einheit um, addiert bzw. subtrahiert die Zahlenwerte und schreibt im Ergebnis die gewählte Einheit auf.

Übungen im Umrechnen von Mark in Pfennig und umgekehrt Auftrag LB 10/1 und die folgenden Aufgaben können die Schüler selbständig lösen.
1. Bezahle mit Münzen oder Geldscheinen!
   a) 18 Pf, 57 Pf, 83 Pf, ... b) 37 M, 450 M, ...
2. LB 7/25

Anschließend wird Beispiel LB 10/1 betrachtet (1. Fall des Umrechnens: 3 M ⇄ 300 Pf) und das Vorgehen beim Umrechnen von Mark in Pfennig und umgekehrt erklärt.
Das Lösen der Aufgaben LB 11/1 und 2 sowie AH 1/3 (linke Aufgabe) kann einer ersten Festigung dienen.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* 6/12 a, e, f oder Auftrag LB 10/2 (vorbereitende Hausaufgabe)

Erarbeiten der Beziehungen von Kilometer und Meter sowie von Meter und Millimeter
Zur *Sicherung des Ausgangsniveaus* sollten Aufgaben im Umrechnen gelöst werden, z. B.: LB 7/24 und LB 23/6 (unter dem Strich).
Danach werden bekannte Längeneinheiten und deren Beziehungen – evtl. in Auswertung der Hausaufgabe – in einer Übersicht erfaßt (vgl. LB 11). Empfehlenswert ist der Einsatz von Kärtchen an der Hafttafel.
Es wird dann überlegt, ob Aufgaben wie 5 m = ... cm und 700 cm = ... m auch mit der Umrechnungszahl 100 gelöst werden können.
Anschließend wird das Vorgehen beim Umrechnen von Geldbeträgen auf das Umrechnen von Metern in Zentimetern und umgekehrt übertragen. Damit die Schüler den Lösungsweg selbständig finden, kann noch einmal das Beispiel LB 10/1 betrachtet werden.

Die Frage „Welche Beziehungen zwischen den Einheiten der Länge sind noch möglich?“ leitet zum nächsten Stundenabschnitt über.
Die Übersicht wird vervollständigt und folgendes erarbeitet:

- 1 km = $\boxed{1000}$ m; 1 m = 10 dm = 100 cm = $\boxed{1000}$ mm
  Begründung: $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$
- Die Einheiten sind der Größe nach geordnet.
- Für benachbarte Einheiten gilt die Umrechnungszahl 10 (Ausnahme km – m), die anderen Umrechnungszahlen können errechnet werden.

An dieser Stelle sollte den Schülern noch einmal bewußtgemacht werden, was man von einer solchen Übersicht alles ablesen kann und wie man mit ihr arbeitet.
Die Schüler nutzen die Übersicht zum Einprägen der Reihenfolge der Einheiten sowie der Umrechnungszahlen; sie können ablesen, welche von zwei Einheiten die kleinere ist; sie nutzen die Übersicht zur Selbstkontrolle beim Umrechnen.
Nach Entscheidung des Lehrers wird die Übung bald ohne Übersicht weitergeführt. Die Schüler sollen die Umrechnungszahlen gedächtnismäßig beherrschen.
Für Umrechnungen wie 3 km = ... m und 7 m = ... mm können sich die Schüler den Lösungsweg an Hand des Beispiels LB 11/2 selbständig erarbeiten.

Übungen im Umrechnen von Kilometer in Meter Bevor umgerechnet wird, sollten Größenvorstellungen entwickelt, Übungen zum Einprägen der Ordnung der Einheiten, der Umrechnungszahlen sowie der auszuführenden Rechenoperationen durchgeführt werden, d. h., einzelne Teilhandlungen sollten vorher geübt werden. Dabei ist zu empfehlen, wieder mit der Übersicht LB 11 zu arbeiten.
Beispiele für Vergleichsmaße, die sich die Schüler einprägen sollten, sind:
etwa 1 mm – Stecknadelkuppe, Dicke eines Pfennigs,
etwa 1 cm – Breite zweier Kästchen im Heft, Daumenbreite,
etwa 1 dm – Breite einer Postkarte, Abstand zwischen Daumen und Zeigefinger,
etwa 1 m – Länge des Tafellineals, zwei Schritte eines Kindes,
etwa 1 km – Strecke im Schulbereich,
etwa 20 cm – Länge eines Heftes,
etwa 15 cm – Breite eines Heftes, Länge einer Postkarte, ...
Es ist ausreichend Gelegenheit zu geben, Repräsentanten dieser Größen wahrzunehmen.
Außerdem könnten solche Übungen durchgeführt werden wie:

- Zeichnen von Strecken bestimmter Längen (1 m, 1 dm, 1 cm),
- Reißen bzw. Schneiden eines Papierstreifens,
- Zerschneiden einer Schnur.

Diese Phase kann auch differenziert in Gruppenarbeit gestaltet werden. Anschließend werden Repräsentanten von 1 m Länge, ... verglichen, und es wird eingeschätzt, welche Gruppe die besten Ergebnisse erzielt hat.
Weitere Übungsmöglichkeiten sind:

- LB 11/3
-

Einheit	nächstkleinere/nächstgrößere Einheit	Umrechnungszahl
m km usw.		

Paare von Einheiten	Umrechnungszahl	Rechenart
km – m m – mm usw.		

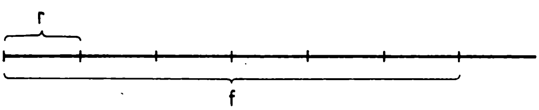
Einheit	alle kleineren/größeren Einheiten
m	
cm	
usw.	

nächstkleinere Einheit	Einheiten	nächstgrößere Einheit
	m	
	usw.	

Hinweis: Lehrplananforderung beachten!

Danach kann das Umrechnen geübt werden: LB 11/4 bis 7, AH 1/3.
Folgende Hinweise sollen dem Schüler beim Umrechnen helfen:
- Überlege, ob du in die größere (kleinere) Einheit umrechnen sollst!
- Bestimme die Umrechnungszahl!
- Wie mußt du rechnen?
- Wie kannst du kontrollieren?

(Diese Hinweise sind für weitere Fälle des Umrechnens auszubauen.)
Kontrollmöglichkeiten: Nachrechnen, Vergleichen mit der Übersicht, Schlußfolgern, z. B. „Wenn 1 km = 1000 m, so 3 km = 3000 m“.
Bei auftretenden Fehlern im Umrechnen ist nach Ursachen beim Schüler zu suchen, um individuell spezifische Hilfe geben zu können.
LB 11/9 eignet sich zur Wiederholung des Arbeitens mit Skizzen.



r: Strecke mit den Rollern $\quad r = 100$ m
f: Strecke mit den Fahrrädern $\quad f = 100 \cdot 6$
$\quad f = 600$ m
Als *Hausaufgabe* könnte LB 11/8 gelöst werden.

Leistungskontrolle Für die Leistungskontrolle wird empfohlen, Grundaufgaben, Aufgaben im Addieren und Subtrahieren bis 100 und einige Aufgaben aus dem Stoffabschnitt 1.1. auszuwählen, um nach gründlicher qualitativer Analyse Inhalte für die nachfolgenden Wiederholungen festzulegen. Deshalb ist für die Rückgabe der Klassenarbeit keine volle Unterrichtsstunde einzuplanen. Dafür könnten 15 Minuten von jeweils weiteren Stunden genutzt werden. Hier ist es auch möglich, differenziert vorzugehen und über die Berichtigung und Auswertung das Voranschreiten einzelner Schüler zu stimulieren. Für die *Hausaufgabe* könnten LB 5/3, LB 7/26 oder AH 1/1 differenziert genutzt werden.

Stoffabschnitt 1.2.

Die Zahlen bis 10000 (12 Std.)

Entscheidende Voraussetzung für das Erfassen großer Zahlen ist das Verständnis der Schüler für das dekadische Positionssystem und die Darstellung von Zahlen durch Ziffern in der Stellentafel.
Die Schüler wissen bereits, wie sie eine zweistellige Zahl als Summe aus einem Vielfachen von 10 und einer einstelligen Zahl bilden und darstellen können.
Sie lernen jetzt, wie man über 100 hinaus weiterzählt, und daß man zu jeder natürlichen Zahl genau einen um 1 größeren Nachfolger finden kann. Ähnlich wie bei der Erarbeitung der Zahlen bis 100 lassen sich die drei- und vierstelligen Zahlen bilden und darstellen, z. B.:

$300 + 24 = 324; \qquad 300 + 20 + 4 = 324.$

Der Festigung mehrstelliger Zahlen dienen das Darstellen einiger Zahlen auf Zahlenstrahlen, das Lesen und Schreiben von Zahlen, das Rechnen mit Vielfachen von 100 und von 1000 und das Umrechnen von Größenangaben.
Aktuelles Zahlenmaterial aus der Heimatpresse bzw. aus der ABC-Zeitung kann genutzt werden, um die Größe der Zahlen in praktischen Sachverhalten zu verdeutlichen, z. B. Anzahl der Schüler in der eigenen Schule; Anzahl der Arbeiter in Betrieben; Wohnungsbau; Bau von sozialen Einrichtungen; Einwohnerzahlen von Dörfern bzw. Kleinstädten, ... Hierbei ist es notwendig, bestimmte Sachverhalte auch auszuwerten bzw. zu werten, damit die Schüler Stolz empfinden über Erfolge der Werktätigen im Heimatort, über Fortschritte beim sozialistischen Aufbau der DDR, ...
Der Lehrplan fordert in diesem Abschnitt das Multiplizieren und Dividieren mehrstelliger Zahlen mit 10 und 100. Die Schüler lernen dafür je eine Regel kennen. Sie erkennen nun, daß die Zahl 3500 ein Vielfaches von 10 bzw. ein Vielfaches von 100 ist.
In diesem Stoffabschnitt wird an bereits erworbene Fähigkeiten im Lösen von Sachaufgaben mit einer und zwei Rechenoperationen angeknüpft. Die Rechenoperation soll auch dann erkannt werden, wenn der Text keine deutlichen Hinweise darauf gibt. Besonders zu berücksichtigen sind bereits bekannte Redeweisen wie „die Hälfte", „der ...-te Teil", „das ...-fache von". Es wird an der weiteren Erhöhung der Selbständigkeit im Lösen von Sachaufgaben gearbeitet.

Dreistellige Zahlen (2 Std.)

LE 3 (LB 12 und 13)

In dieser LE lernen die Schüler dreistellige Zahlen kennen. Mit den dreistelligen Zahlen soll ein wesentliches Merkmal des dekadischen Positionssystems bewußtgemacht werden. Die Schüler erfassen inhaltlich den Begriff „Stelle" und erkennen, daß eine Ziffer in einer Zahl je nach Stellung eine unterschiedliche Bedeutung (Stellenwert) hat.

Ziele

Die Schüler
- können dreistellige Zahlen im dekadischen Positionssystem darstellen,
- erfassen die Bedeutung der Ziffer „0",
- können Zahlen sicher lesen und schreiben.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Motivieren der Erarbeitung dreistelliger Zahlen
- Erarbeiten von dreistelligen Zahlen

2. Stunde
- Übungen im Arbeiten mit dreistelligen Zahlen

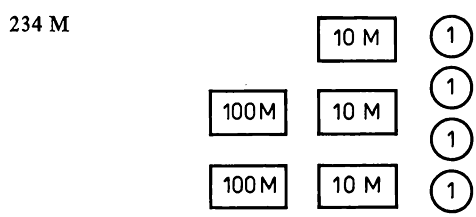
Methodische Hinweise

Motivieren der Erarbeitung dreistelliger Zahlen Zur *Sicherung des Ausgangsniveaus* lösen die Schüler den Auftrag LB 12/1, die Aufgaben LB 5/2c und d – evtl. auch Auswerten der Hausaufgabe. Anschließend werden Vielfache von 100 am Zahlenstrahl gezeigt und auch genannt. Zur Motivierung kann wie folgt vorgegangen werden:
- Der Lehrer gibt Zahlen zwischen 100 und 1000 in Sachbezügen vor, z. B.: Eine Henne legt im Jahr 200 bis 300 Eier. Das können z. B. 214 oder 241 oder 230 oder 203 ... Eier sein. Daran sollte die Frage angeknüpft werden: „Wer kann diese Zahlen schon lesen und schreiben?"

Oder:
- Es werden Aufgaben wie 56 + 28, 64 + 36, 64 + 46 vorgegeben. Die Schüler erkennen, daß die Summe der letzten Aufgabe größer als 100 ist.

Erarbeiten von dreistelligen Zahlen Am Klassenrechengerät oder mit Rechengeld an der Tafel werden einige zweistellige Zahlen aus dem Auftrag LB 12/1 dargestellt. Die Gleichungen, z. B. $30 + 4 = 34$; $3 \cdot 10 + 4 \cdot 1 = 34$, ..., stehen darunter.
An Hand der Zahlen 34, 54 usw. überlegen die Schüler, wie z. B. die Zahl 234 gebildet werden kann.

Tafelbild:



$$200 + 30 + 4 = 234$$
$$200 + 34 = 234$$
$$2 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 4 \cdot 1 = 234$$ **zweihundertvierunddreißig**

Auf Millimeterpapier bzw. am Zahlenstrahl (vgl. LB 12) veranschaulichen die Schüler dreistellige Zahlen. Daran schließt sich ein Vergleich des Tafelbildes mit Beispiel LB 12/1 an. Weitere Beispiele werden erarbeitet.
Erkenntnis: Dreistellige Zahlen können aus Summen gewonnen werden. Die Summanden sind Vielfache von 100 und zwei- bzw. einstellige Zahlen.
Auf den Unterschied zwischen Sprech- und Schreibweise der Zahlen ist hinzuweisen.
Von Anfang an ist darauf zu achten, daß – wie bei zweistelligen Zahlen – die Zahlen „von links nach rechts" geschrieben werden. Anschließend wird aus der Veranschaulichung an der Tafel die Stellentafel abgeleitet. Die 1. und 2. Zeile der Gleichungen werden abgelöscht.

Erweiterung des *Tafelbildes:*

$2 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 4 \cdot 1$

100	10	1
2	3	4

oder

H	Z	E
2	3	4

Der Begriff „Stelle“ und der Stellencharakter der Ziffernschreibweise sollten inhaltlich erfaßt werden.
Erläuterung: „In die Stellentafel trägt man nur die einzelnen Ziffern ein. Dabei wird der ersten Stelle von links 100 (H) zugeordnet. Das bedeutet $2 \cdot 100 = 200$, oder: Es sind 2 Hunderter. Der zweiten Stelle wird 10 (Z) zugeordnet. Das bedeutet $3 \cdot 10 = 30$, oder: Es sind 3 Zehner. Der letzten Stelle wird 1 (E) zugeordnet, das bedeutet $4 \cdot 1 = 4$, oder: Es sind 4 Einer.“
Am Beispiel LB 12/2 werden die gewonnenen Erkenntnisse gefestigt. Anschließend können die Schüler den Auftrag LB 12/3 selbständig erledigen.
Zur weiteren Festigung der Erkenntnisse bietet sich das Arbeiten mit Ziffernkarten an, z. B.: „Lege an die Stelle der Hunderter eine Karte mit der Ziffer 4, an die Stelle der Zehner eine Karte mit der Ziffer 0 und an die Stelle der Einer eine Karte mit der Ziffer 9. Lies die gebildete Zahl! Welche Bedeutung haben jeweils die einstelligen Zahlen? Schreibe die Zahl so auf, wie du legst!“ Die Reihenfolge der drei Ziffernkarten sollte variiert werden.
Veranschaulichung: Auf Millimeterpapier (Verwenden von Streifen zum Abdecken), mit Rechengeld, mit Ziffernkarten, am Zahlenstrahl; Nutzen von Sachbezügen (vgl. Vorbemerkungen). Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 13/4a, b und LB 7/23 (Wiederholung)

Übungen im Arbeiten mit dreistelligen Zahlen Die Übungsphase sollte der Festigung im Lesen und Schreiben sowie der Entwicklung von Zahlvorstellungen dienen. Es sind Zahlen aufzunehmen, bei denen die „0“ an unterschiedlichen Stellen steht. Empfehlenswert ist, die Anordnung der Zahlen (neben- bzw. untereinander) beim Schreiben zu variieren. So kann man auf exaktes Untereinanderschreiben einwirken. Die Bedeutung der einzelnen Ziffern in der Zahl sollte von den Schülern des öfteren beschrieben werden. Dabei verwenden sie den Begriff „Stelle“ (vgl. LB 12, Beispiel 2).
Weiterhin sind folgende Übungen zu empfehlen:
Auffassen und Darstellen von Zahlen: LB 13/1 bis 3.
Nennen von Zahlen:
- Nenne Zahlen, in denen 3 H, 2 Z, 5 E; ... vorkommen! Schreibe sie auf! Lies sie!
- Wieviel H, Z, E sind in den Zahlen 563, 405, ... enthalten?

Schreiben von Zahlen (Diktat)
- Vom Zahlwort zur Zahl (LB 13/6), von einer Summe zur Zahl (LB 13/5);
- Gegenüberstellen von Zahlenpaaren, wie 320 und 302; 136 und 361, die aus gleichen Ziffern gebildet werden.

Bilden und Zerlegen mehrstelliger Zahlen (Schreiben, Lesen)
- LB 13/4, 5, 7
- Bilde dreistellige Zahlen!

34	8	4
56	**800 +**	30
10	88	50

- AH 1/5 (linke Tabelle)

Einige der genannten Aufgaben können auch als *Hausaufgabe* gestellt werden.
Zur Auflockerung für den Unterricht eignet sich LB 13/8 (*Lösung:* 111, 112, 121, 122, 211, 212, 221, 222).

Kontrollaufgaben:
1. Schreibe! 431, 143, 509, 590, 950, 905 Lies! ...
2. a) $300 + 71$ b) $3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 2 \cdot 1$
   $400 + 6$ $5 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 0 \cdot 1$
3. Schreibe die Zahlen in eine Stellentafel!
   vierhundertfünfzig, dreihundertvier, ...

Größenangaben mit zwei Einheiten (2 Std.)

LE 4 (LB 14 und 15)

Im Mittelpunkt dieser LE steht das Erarbeiten von Größenangaben mit zwei Einheiten und das Kennenlernen der Kommaschreibweise bei Geldbeträgen und Längenangaben. Die sich anschließenden Umrechnungsübungen dienen der Entwicklung von Vorstellungen über die Größe der behandelten Zahlen und fördern Einsichten in den dezimalen Aufbau der Maßsysteme und der Schreibweise der natürlichen Zahlen.
An einigen Beispielen aus dem täglichen Leben ist zu zeigen, welche große Bedeutung genaues Messen und richtiges Umrechnen hat.
Übungen im Umrechnen sollten auch in den weiteren LE immer wieder durchgeführt werden.

Ziele

Die Schüler
- können Größen mit zwei Einheiten und mit Komma schreiben,
- können Angaben für Geldbeträge sowie Längenangaben von einer Einheit in eine andere umrechnen,
- können Längen von Strecken zeichnen und messen und erwerben zunehmend Sicherheit beim Schätzen von Längen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erarbeiten von Größenangaben mit zwei Einheiten
- Erarbeiten von Größenangaben in Kommaschreibweise

2. Stunde
- Übungen im Umrechnen von Angaben für Geldbeträge und Längenangaben
- Übungen im Messen und Schätzen von Längen

Methodische Hinweise

Erarbeiten von Größenangaben mit zwei Einheiten Zur *Wiederholung* sind folgende Aufgaben geeignet:
1. Rechne in Zentimeter um! 7 m, 50 mm, 4 dm, ...
2. Rechne in Meter um! 3 km, 10 dm, 500 cm, 325 cm, ...

Zur *Motivierung* kann aus den nachfolgenden Möglichkeiten ausgewählt werden:
- Auftrag LB 14/1; Das Ergebnis läßt sich unterschiedlich aufschreiben.
- Man knüpft an den Sportunterricht an, z. B.: Welche Weite erreicht ihr beim Weitsprung?
  Peter ist 25 cm weiter als 3 m gesprungen. Schreibe das Ergebnis auf!

Wird der Auftrag 1 gelöst, so sollten die Schüler erkennen, daß man die Strecke $\overline{AB}$ nicht in Zentimetern messen kann. Es bleibt eine Strecke übrig, die kürzer als 1 cm ist. Man muß zu Zentimeter eine kleinere Einheit, das Millimeter, hinzunehmen. *Ergebnis:* 6 cm 7 mm oder 67 mm.
Anschließend kann Beispiel LB 14/1 ausgewertet und Auftrag 14/2a und b gelöst werden. Möglich ist es, weitere Ergebnisse der Kinder (auch Spitzenleistungen der Frauen und Männer) im Weitsprung nennen, aufschreiben und lesen zu lassen.

Anschließend wird ein weiterer Fall des Umrechnens (4 m 25 cm $\rightleftarrows$ 425 cm) erarbeitet.

Beispiele:
1. 4 m 25 cm = ... cm

Impulse des Lehrers können Schüler zu folgenden Überlegungen anregen (Grundlage ist die Impulsfolge aus LE 2. Sie wird an dieser Stelle erweitert):
„Die Größe ist in zwei Einheiten angegeben (m, cm). Ich soll sie in Zentimetern angeben. Das ist die kleinere von beiden Einheiten. Die Umrechnungszahl ist 100; denn 1 m = 100 cm. Ich muß erst multiplizieren; dann addieren.
Ich rechne: $4 \cdot 100 = 400$; $400 + 25 = 425$. Das Ergebnis lautet: 4 m 25 cm = 425 cm."

2. 425 cm = ... m ... cm

Überlegungen des Schülers könnten sein:
„Die Größe ist in einer Einheit angegeben. Ich soll sie in zwei Einheiten angeben. Die Umrechnungszahl ist 100; denn 1 m = 100 cm. Ich rechne: $425 = 400 + 25$ oder $425 = 4 \cdot 100 + 25$. Das Ergebnis lautet: 425 cm = 4 m 25 cm."
Das Umrechnen von einer Größenangabe in zwei Einheiten und umgekehrt stellt die gleichen Anforderungen an die Schüler wie das Bilden und Zerlegen mehrstelliger Zahlen. So können die Schüler selbständig ihre Kenntnisse auf das Umrechnen von Angaben für Geldbeträge übertragen. Anschließende formale Umrechnungsaufgaben (einige wenige Aufgabenfolgen) haben ihre Bedeutung in der Phase der ersten Festigung. Sorgfältig sind hierzu weitere Schwierigkeitsstufen (z. B. mit der Ziffer Null) zu planen.

Erarbeiten von Größenangaben in Kommaschreibweise Es ist möglich, nochmals an Auftrag LB 14/2a anzuknüpfen und Auftrag c zu lösen. Beispiele für die Kommaschreibweise bei Geldbeträgen werden genannt. Dabei betrachten die Schüler Kassenzettel oder Tüten von Waren wie Zucker, Mehl usw. und lesen die Preise.
Ziel: „Es gibt noch eine andere Form des Aufschreibens für Größenangaben mit zwei Einheiten. Es ist die Kommaschreibweise." Weitere Preise von Waren werden vorgelesen. Als *Tafelbild* könnte entstehen:

Waren	*Preis*	*M*	*Pf*	*Wir lesen:*
1 Tüte Mehl	1,40 M	1	40	1 Mark 40 Pfennig, oder 1 Mark 40
1 Tüte Zucker	1,55 M	1	55	1 Mark 55 Pfennig, ...
2 Flaschen Milch	1,08 M	1	08	1 Mark 8 Pfennig, ...
1 Schachtel Kekse	2,00 M	2		2 Mark
Puddingpulver	0,32 M		32	32 Pfennig
Heft	0,10 M		10	10 Pfennig
Backpulver	0,06 M		6	6 Pfennig

Erkenntnisse:
- Vor dem Komma stehen die Markbeträge, hinter dem Komma die Pfennigbeträge. Der Gesamtbetrag erhält die Bezeichnung „M“.
- Das Komma sprechen wir nicht.
- Wenn keine Beträge in Mark angegeben sind, schreibt man zuerst eine Null und dann das Komma.
- Wenn keine Beträge in Pfennig angegeben sind, schreibt man zwei Nullen nach dem Komma (Umrechnungszahl 100; z. B. Anzeige des Preises an der Kasse in der Kaufhalle).

Nun könnten die Schüler Auftrag LB 14/3 lösen und unter Berücksichtigung weiterer Beispiele (s. o.) die Erkenntnisse für die Längenangaben formulieren.
Die Schüler wissen nun: Vor dem Komma steht der Zahlenwert für die größere der beiden Einheiten, hinter dem Komma für die kleinere. Man notiert nur das Kurzzeichen der größeren Einheit.
Weitere Fälle des Umrechnens werden erarbeitet (Impulsfolge aus LE 2: verändern und anwenden)
(4 m 35 cm $\rightleftarrows$ 4,35 m; 435 cm $\rightleftarrows$ 4,35 m).
Aufgabe: 3 m 5 cm = ... m
Schüler: „Die Größe ist mit zwei Einheiten angegeben (m, cm). Ich soll sie in Metern angeben. Das ist von beiden Einheiten die größere. Rechnen ist nicht erforderlich. Den Zahlenwert, der bei der größeren Einheit steht, schreibe ich vor das Komma, den Zahlenwert, der vor der kleineren Einheit steht, hinter das Komma. Da 1 m = 100 cm ist, müssen hinter dem Komma zwei Ziffern stehen. Deshalb muß vor 5 die Ziffer 0 gesetzt werden. Ich kann aber auch 3 m 5 cm = 300 cm + 5 cm = 305 cm rechnen.
Ergebnis: 3 m 5 cm = 3,05 m.
Man liest: 3 Meter 5 Zentimeter oder 3 Meter 5.
Kontrolle: Vor dem Komma steht die Anzahl der Meter, hinter dem Komma die Anzahl der Zentimeter.“
Aufgabe: 325 cm = ... m
Schüler: „Die Größe ist mit einer Einheit angegeben. Ich soll sie in einer größeren angeben. Da der Zahlenwert kein Vielfaches von 100 ist, muß ich die Größenangabe mit Komma aufschreiben. Ich rechne:

$$\begin{aligned} 325\text{ cm} &= 300\text{ cm} + 25\text{ cm} = 3\text{ m} + 25\text{ cm} \\ &= 3\text{ m } 25\text{ cm} \\ &= 3{,}25\text{ m}. \end{aligned}$$

Kontrolle: 3,25 m ist eine andere Schreibweise für 3 m 25 cm.“

Übungen im Umrechnen von Angaben für Geldbeträge und Längenangaben Haben die Schüler bei den ersten Beispielen eine ausführliche Orientierungsgrundlage erhalten, so kommt der sprachlichen Äußerung der Schüler in der ersten Übungsphase eine besondere Bedeutung zu. Lautes Sprechen durch einzelne Schüler unterstützt das inhaltliche Einprägen der auszuführenden Schritte und gibt dem Lehrer die Möglichkeit, zu kontrollieren, ob der Lösungsprozeß erfaßt worden ist. Dabei werden die Schüler auf ein zielgerichtetes und systematisches Vorgehen beim Lösen von Aufgaben orientiert.
Für die Übungen sollten zunächst hinreichend viele gleichartige Aufgaben gestellt werden, bevor man die Schwierigkeiten steigert. Für diese Steigerung können folgende Aufgaben empfohlen werden:
- Ergänze die fehlenden Zahlen!
  2 M 35 Pf = ... M; 6 m 7 cm = ... m; ... m ... cm = 6,25 m
  804 cm = ... m ... cm
- Ergänze die fehlenden Einheiten!
  205 Pf = 2,05 ...; 7 M 2 Pf = 7,02 ...; 4 M 50 cm = 450 ...
  4 m 5 cm = 4,05 ...

– Ermittle die Fehler und berichtige sie!
  4 km 5 m = 405 m; 3 m 5 cm = 3,5 m; 308 cm = 3,8 m; 25 Pf = 0,25 Pf, ...
– Schreibe alle Angaben mit „m“ auf!
  317 cm, 60 cm; 4000 mm; 18 m 4 cm; 5 m; 70 dm; 3 km
– LB 15/5 (Das *Umrechnen* von Größen findet beim *Rechnen* mit Größen seine Anwendung.)

Hinweis: Für die Lösung der Aufg. 5b und c gibt es verschiedene Möglichkeiten, z. B.

5 M + 30 Pf = 5,00 M + 0,30 M 5 M + 30 Pf = 500 Pf + 30 Pf
= 5,30 M = 530 Pf (= 5,30 M)

Übungen im Messen und Schätzen von Längen Übungen im Messen von Längen helfen, wichtige Einheiten der Länge inhaltlich zu erfassen und Größenvorstellungen zu festigen. Sie sollten häufig mit Umrechnungen verknüpft werden, z. B.:
– LB 14/1 und LB 15/2
– Vergleichen der Länge von Strecken:
  $\overline{AB}$ = 56 cm und $\overline{CD}$ = 50 cm 6 mm; ... (Überprüfen durch Zeichnen)
– Miß die Länge deines Klassenzimmers! Gib die Länge
  a) mit zwei Einheiten b) mit einer Einheit an!

Das Verknüpfen des Messens mit dem Schätzen von Längen trägt ebenfalls zur Festigung von Größenvorstellungen bei. Das Ausbilden von Fertigkeiten im Schätzen von Streckenlängen setzt voraus, daß recht häufig Meßübungen durchgeführt und Vergleichswerte eingeprägt werden. Schätzen heißt Näherungswerte bestimmen.
Stets sollte das Schätzen mit dem Nachmessen verbunden werden. Ist das nicht möglich, so sollte der Lehrer zum Vergleich die richtige Streckenlänge (Entfernung) angeben. Für Übungen im Schätzen von Streckenlängen sind zum Beispiel zwei Arten von Aufgabenstellungen möglich.
(1) LB 15/6: Beim Lösen dieser Aufgaben sind folgende Schritte zu beachten:
  – Die Strecke wird betrachtet und gedanklich mit einem Repräsentanten verglichen, der Schätzwert wird genannt.
  – Die Länge der Strecke wird gemessen oder vom Lehrer genannt.
  – Vergleichen der Messung mit dem Schätzwert.
(2) Es werden Gegenstände genannt, die z. B. ungefähr 1 m (Tafellineal) lang sind!
  – Repräsentanten werden zugeordnet, und die Länge der Repräsentanten wird mit der gewählten Strecke verglichen.
  – Werten der Auswahl der Repräsentanten.

Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 6/21 (zur Wiederholung)

Kontrollaufgaben:
1. Rechne in die kleinere Einheit um! a) 5 km b) 5 M 2 Pf c) 4,02 M
2. Rechne in die größere Einheit um! (Schreibe mit Komma!) a) 2 m 41 cm b) 3 M 9 Pf c) 476 cm d) 805 Pf
3. Schreibe ohne Komma in zwei Einheiten! a) 5,10 M b) 6,09 M c) 8,01 m

Vierstellige Zahlen **2 Std.**

LE 5 (LB 16 und 17)

Beim Erarbeiten vierstelliger Zahlen kann ein entsprechendes Vorgehen wie beim Erarbeiten dreistelliger Zahlen gewählt werden.

Ziele

Die Schüler
- können vierstellige Zahlen im dekadischen Positionssystem darstellen,
- können Zahlen sicher lesen und schreiben.

Schwerpunkte

1. und 2. Stunde
- Wiederholen von Aufgaben im Addieren und Subtrahieren bis 100
- Erarbeiten von vierstelligen Zahlen
- Übungen im Arbeiten mit drei- und vierstelligen Zahlen

Methodische Hinweise

Wiederholen von Aufgaben ... Die Auswahl kann aus dem Angebot im Lehrbuch, LB 23/1 und 2 (unter dem Strich) bzw. LB 6/14, erfolgen.
Zu LB 23/1: Die Anzahl der Aufgaben sollte um jeweils zwei Beispiele erhöht werden. Nach dem Lösen bieten sich folgende Betrachtungen an:

Aufg. 1. a)	$11 + 34 = 45$	Vergleiche die Summanden mit den Summen!
	$11 + 44 = 55$	*Erkenntnis:* Wenn der 1. Summand gleich bleibt und der
	$11 + 54 = 65$	2. Summand sich um 10 vergrößert, so vergrößert sich die
	$11 + 64 = 75$	Summe auch um 10.

In ähnlicher Weise kann die Arbeit an den anderen Aufgaben fortgesetzt werden.

Erarbeiten von vierstelligen Zahlen Dieser Unterrichtsabschnitt könnte mit folgendem Sachverhalt beginnen: Den Palast der Republik besuchen täglich zwischen 3000 und 5000 Gäste. Wieviel könnten das sein? Die Schüler werden angeregt, die Verfahren zur Gewinnung und Darstellung der dreistelligen Zahlen selbständig auf die Erarbeitung der vierstelligen Zahlen zu übertragen. Man kann auch die Aufträge LB 16/1 und 2 lösen lassen. Die Schüler nennen vierstellige Zahlen und versuchen sie zu bilden.
Nachdem die Schüler Möglichkeiten der Bildung vierstelliger Zahlen gefunden haben, betrachten sie Beispiel LB 16/1 und lösen selbständig Auftrag LB 16/3. Im zur Kontrolle dienenden Tafelbild sollten die einzelnen Ziffern jeweils farbig hervorgehoben werden. Erneut erkennen die Schüler, daß man nur die Ziffern aufschreibt. Durch einen Vergleich von Beispiel LB 12/1 und Beispiel LB 16/1 erfassen sie die Gleichartigkeit der Darstellung von natürlichen Zahlen im dekadischen Positionssystem. Dabei werden die Begriffe „Stellentafel" und „Stelle" gefestigt. Die Bedeutung der Ziffern 1, 2, 3, 4 wird an 1234, 2143, 3412, 4123, ... erklärt.
Veranschaulicht werden vierstellige Zahlen wie dreistellige Zahlen (vgl. LE 3).

Übungen im Arbeiten mit drei- und vierstelligen Zahlen In Anlehnung an Übungsmöglichkeiten aus LE 3 sollten zuerst vierstellige Zahlen aufgefaßt, dargestellt, gelesen und geschrieben werden; LB 16/1 und LB 17/2 bis 5, 7 und 8; AH 1/5. Anschließend empfiehlt es sich, mit drei- und vierstelligen Zahlen zu arbeiten, LB 17/6, 9 und 10; AH 2/1, und eventuell Aufgaben zu zweistelligen Zahlen zu wiederholen, LB 5/4.

Kontrollaufgaben:

1. Schreibe und trage in die Stellentafel ein!
   431, 8431, 5505, 4003, 740, 991, 9091, 9901, ...
2. Berechne! a) $300 + 7$ b) $3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 0 \cdot 1$
   $5000 + 40 + 1$ $7 \cdot 1000 + 0 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 2 \cdot 1$
   $800 + 88$ $7 \cdot 1000 + 4 \cdot 100 + 0 \cdot 10 + 0 \cdot 1$
3. Schreibe mit Hilfe von Ziffern! Zerlege in Summen wie im Beispiel LB 16/1c!
   vierhundertdrei, fünftausendfünf, sechstausendelf, ...

Wie wir Sachaufgaben lösen (1 Std.)

LE 6 (LB 18 und 19)

In dieser LE vervollkommnen die Schüler ihre Fähigkeiten im Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenoperationen.

Ziele

Die Schüler
- können Sachaufgaben des geforderten Typs selbständig lösen,
- können sich selbst Fragen zur schrittweisen Lösung von Sachaufgaben stellen.

Schwerpunkte

- Planen des Lösungsweges bei Sachaufgaben mit zwei Lösungsschritten
- Wiederholen von Lösungsschritten

Methodische Hinweise

Planen des Lösungsweges ... Zur Wiederholung können Textaufgaben gelöst werden (Tafelbild oder Folie), wie z. B.
- Addiere zum Dreifachen von 8 die Zahl 36!
- Subtrahiere vom neunten Teil von 81 die Zahl 5!
- Addiere 47 zur Differenz der Zahlen 58 und 23!
- Subtrahiere von der Differenz der Zahlen 89 und 16 die Zahl 45!

Um das konzentrierte und selbständige Arbeiten der Schüler bei der Lösung der auf LB 18 angegebenen Sachaufgabe zu gewährleisten, wird empfohlen, die Aufgabe zuerst an der Tafel zu lösen und nur sparsam Impulse zur Lösung zu geben. Die Lösungsvorschläge der Schüler werden an der Tafel festgehalten. Die Schüler erläutern und begründen ihr Vorgehen.
Anschließend vergleichen die Schüler nun selbständig ihre Vorschläge mit denen im Buch. In einer Zusammenfassung wird herausgearbeitet, daß man bei dieser Aufgabe mit zwei Rechenschritten auf verschiedene Weise an das Lösen herangehen und auch unterschiedliche Gleichungen notieren kann. Der Antwortsatz wird mündlich gegeben.

Wiederholen von Lösungsschritten In der zweiten Klasse haben die Schüler Schritte zum Lösen von zusammengesetzten Sachaufgaben kennengelernt. Diese Lösungshilfe ist ihnen nun erneut bewußtzumachen. Dazu kann die Aufgabe LB 19/2 genutzt werden.

Zur Aufg. LB 18/1 nennen die Schüler Lösungsvorschläge und begründen sie. Die Schüler werden aufgefordert, zusammenzutragen, was alle Schüler bei der Planung der Lösung überlegen mußten. Die Lösungsschritte können in Form von Fragen, die sich die Schüler selbst stellen, formuliert werden. Mit Hilfe der im Lehrteil (LB 18) angegebenen Lösungsschritte in Form von Fragen, die erweitert werden können, sollen die Schüler bei weiteren Aufgaben in zunehmendem Maße selbständig arbeiten. Die Aufg. LB 19/4 bietet die Möglichkeit, das Verwenden dieser Fragen zu üben.
Die Aufg. LB 19/3 und 5 müssen nicht vollständig gelöst werden. Es genügt auch, wenn sie bis zum Aufstellen der Aufgaben bzw. Gleichung(en) diskutiert werden, damit die Schüler Sicherheit im Problemerfassen, im Analysieren der gestellten Bedingungen und im Finden des Lösungsweges erreichen.
Die Stunde könnte mit der Aufg. LB 7/28 ausklingen.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 7/27

Wir addieren und subtrahieren (2 Std.)

LE 7 (LB 19 und 20)

Nachdem die Schüler die Zahlen bis 10000 kennengelernt haben, besteht das Hauptanliegen dieser LE darin, erworbenes Wissen und Können im Rechnen mit Vielfachen von 10 bis 100 auf das Rechnen mit Vielfachen von 100 und 1000 bis 10000 anzuwenden.

Ziele

Die Schüler
- können mit Vielfachen von 100 und 1000 bis 10000 rechnen und vervollkommnen das Können im Übertragen von bekannten Aufgaben.

Schwerpunkte

1. und 2. Stunde
- Wiederholen von Grundaufgaben und von Aufgaben, die durch Übertragen gelöst werden
- Erarbeiten des Addierens und Subtrahierens mit Vielfachen von 100 und 1000
- Übungen im Addieren und Subtrahieren mit Vielfachen von 100 und 1000

Methodische Hinweise

Wiederholen von Grundaufgaben ... Neben formalen Aufgaben eignen sich besonders vielseitige Aufgabenstellungen zur Entwicklung des Rechnenkönnens:
a) Nenne (Schreibe) Gleichungen (Grundaufgaben), in denen
   - ein Summand (der Subtrahend) 4 ist,
   - der erste Summand (der Minuend, der Subtrahend) 6 ist,
   - die Summe (Differenz) 15 ist!
b) Löse $4 + 5$ $(4 \cdot 5)$! Bilde weitere Gleichungen, indem du einen (beide) Summanden (Faktoren) um 1 (2) vergrößerst (verkleinerst) ...!
c) $50 + 40$, $90 - 70$, $60\ \text{Pf} + 20\ \text{Pf}$, $70\ \text{cm} - 30\ \text{cm}$, $5\ \text{M} \cdot 3$, ...
d) LB 23/1 oder LB 7/22

Erarbeiten des Addierens und Subtrahierens mit Vielfachen von 100 und 1000 Marie behauptet, die Summen der Spalten (waagerecht und senkrecht) sind in den Zauberquadraten jeweils gleich. Wie kann man das überprüfen?

1.

400	300
300	400

2.

300	300	400
500	400	100
200	300	500

Die Schüler suchen zum linken Quadrat selbständig Kontrollmöglichkeiten. Das rechte Quadrat kann zum differenzierten Arbeiten genutzt werden.
Einige Aufgaben werden an der Tafel festgehalten und mit dem Beispiel LB 19/1 verglichen. Es wird erkannt, daß man bekannte Aufgaben (Grundaufgaben) anwenden bzw. übertragen kann, z. B.: $400 + 300 = 700$; weil $40 + 30 = 70$ oder $4 + 3 = 7$ ist.
Wenn $4 + 3 = 7$ ist, dann ist $400 + 300 = 700$.
Die Begründung dafür sollte wie im Beispiel LB 19 erfolgen (Distributivität).
Zur ersten Festigung können Auftrag LB 19 und die Aufg. LB 20/2 gelöst werden (Begründung fordern).

Übungen im Addieren und Subtrahieren ... Aus dem Angebot des Lehrbuches und des Arbeitsheftes kann eine Auswahl getroffen werden.
Zur Aufg. LB 20/1a: Nach dem Lösen erfassen die Schüler Unterschiede und Gemeinsamkeiten. Sie erkennen in jeder Aufgabe dieselbe Grundaufgabe und nutzen diese Erkenntnis für das Lösen der Aufgabe 1b. Dabei unterstreichen sie als eine Kontrollmöglichkeit die Grundaufgabengleichung.
Zur Aufg. LB 20/3: Vor dem Rechnen sollte überlegt werden, ob die gesuchte Zahl größer, kleiner oder genauso groß wie das Ergebnis ist.

Beispiel:

$x - 500 = 500$	inhaltliches Lösen	– subtrahieren,
$x = 1000$		– Minuend ist gesucht,
$(1000 - 500 = 500;$ denn $10 - 5 = 5)$		– Minuend ist Summe aus Subtrahend und Differenz,
		– deshalb addieren

Für das Lösen von Tabellen empfiehlt es sich, den Tabellenkopf gründlich zu analysieren, um festzustellen, was gegeben, was gesucht und welcher Lösungsweg möglich ist. Aufg. LB 20/4b und 7 dienen der Festigung der Begriffe das „Doppelte", die „Hälfte".
Beim Lösen von Aufg. LB 20/10 soll die Fähigkeit im Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenoperationen gesichert bzw. weiterentwickelt werden.
Im Vordergrund steht das Erfassen des Problems und das Finden des Lösungsweges.
Lösung der Aufg. 6.*:

a) $800 + 200 = 1000$ b) $10000 - 8000 = 2000$
$300 + 700 = 1000$ ... $5000 - 3000 = 2000$, ...

Zur Aufg. LB 20/11: Diese Aufgabe läßt die Schüler erkennen, daß es Aufgaben gibt, bei denen sie noch keine Gleichungen aufstellen können. Sie sind aber in der Lage, durch systematisches Probieren zur Lösung zu gelangen. Den Schülern sollte gezeigt werden, wie sie dabei eine Tabelle nutzen können.

Beispiel:

auf zwei Beinen	*auf einem Bein*	*insgesamt*
2 $(2 \cdot 2 = 4)$	1 $(1 \cdot 2 = 2)$	3
1 $(1 \cdot 2 = 2)$	3 $(3 \cdot 1 = 3)$	4
0 $(0 \cdot 2 = 0)$	5 $(5 \cdot 1 = 5)$	5

oder: Lösung durch Zeichnungen.

Weitere Empfehlungen für ein differenziertes Arbeiten:
- Setze für a und b Vielfache von 100 ein! Gib verschiedene Möglichkeiten an!
  a) $a + b = 900$ b) $a - b = 200$ c) $a - b = 400$
- Die Summe der Zahlen in den Zeilen und Spalten soll jeweils 1000 (10000) sein. Ergänze die fehlenden Zahlen!

500	400	
200	400	

4000		
2000	5000	
	0	

Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 20/10 oder AH 2/4

Rechnen mit 10 und 100 **(3 Std.)**

LE 8 (Lb 21 bis 23)

In dieser LE lernen die Schüler für das Multiplizieren mit 10 und das Dividieren durch 10 je eine Regel kennen.
Dasselbe gilt entsprechend für das Rechnen mit der Zahl 100. Der Gefahr, daß die Regel des „Anhängens“ oder „Weglassens“ der Ziffer „0“ ohne inhaltliches Verständnis eingeführt wird, kann vorgebeugt werden, indem zunächst das Erarbeiten der Regel auf der Grundlage mathematischer Gesetzmäßigkeiten erfolgt. Die Schüler erkennen nun in den Zahlen 360, 4700, ... Vielfache von 10 bzw. von 100.

Ziele

Die Schüler
- können zwei- und dreistellige Zahlen mit 10 und 100 multiplizieren,
- können Vielfache von 10 und von 100 durch 10 und 100 dividieren, dabei wenden sie entsprechende Regeln an.

Schwerpunkte

1. Stunde
Erarbeiten des Multiplizierens (Dividierens) mit (durch) 10

2. Stunde
Erarbeiten des Multiplizierens (Dividierens) mit (durch) 100

3. Stunde
Übungen im Anwenden der Regeln

Methodische Hinweise

Erarbeiten des Multiplizierens (Dividierens) mit (durch) 10
Zur Wiederholung:
- LB 23/2 und 5,
- $3 \cdot 10, \ldots; 90 : 10, \ldots,$

- Bilde das Zehnfache von 8, 9, ...! (z. B. $8 \cdot 10 = 80$).
  Dabei werden die Schüler aufgefordert, die Faktoren mit den Produkten zu vergleichen. Wiederholung der Erkenntnis, daß die Vielfachen von 10 an der letzten Stelle die Ziffer „0“ haben.

Ziel: Zwei- und dreistellige Zahlen können auch mit 10 multipliziert werden.
Folgende Sachaufgabe kann gemeinsam gelöst werden:
  Für einen Knobelwettstreit will die Hortleiterin Preise kaufen. Sie kauft 7 Zehnerpackungen Faserstifte. Wieviel Faserstifte sind das?
Anschließend ist zu berechnen, wieviel Faserstifte in 70 (23) Packungen enthalten sind.

Tafelbild:

$$\boxed{\begin{array}{l} \underline{7 \cdot 10 = 70} \\ 70 \cdot 10 \\ 23 \cdot 10 \end{array}}$$

Sollten die Schüler ihre Kenntnisse, die sie beim Multiplizieren einstelliger Zahlen mit 10 gewonnen haben, anwenden und das Produkt sofort zuordnen können, ist es erforderlich, mit Hilfe des Gesetzes der Assoziativität der Multiplikation bzw. des Gesetzes der Distributivität der Multiplikation bzgl. der Addition *bewußtzumachen*, warum man so rechnen kann (vgl. Beispiel LB 21/1a bis e).
Können die Schüler ihre Kenntnisse nicht anwenden, sollte der Lehrer zuerst die Gesetze nutzen, um die Produkte zu bestimmen, z. B.:

$70 \cdot 10 = 7 \cdot 10 \cdot 10$ – 70 wird in ein Produkt zerlegt, ein Faktor ist 10.
$\quad = 7 \cdot 100$ – Drei Faktoren kann man beliebig zusammenfassen, so
$\quad = 700$
$70 \cdot 10 = 700$ – daß wir Teilaufgaben gewinnen, die wir schon lösen können.

In dieser Weise werden mehrere Beispiele durchgerechnet.
Läßt man Faktoren und Produkte der Gleichungen vergleichen, so erkennen die Schüler:
- Für den 2. Faktor steht immer die Zahl 10.
- Für den 1. Faktor stehen verschiedene Zahlen.
- Alle Zahlen des Produkts enden mit „0“; die Ziffern des 1. Faktors kehren wieder, oder an die Zahlen des 1. Faktors wird jeweils eine Null angehängt.
- Man erhält somit das Zehnfache von 70.

Anschließend kann die Regel, LB 21, formuliert werden.
Zur *ersten Festigung* eignen sich folgende Aufgaben:
- LB 23/1 (erster Teil) oder 2a
- Gegenüberstellung der Faktoren und der Produkte (Tabelle):

a	3	30	300	14	140	141	532	0
$a \cdot 10$	30	300	3000	140	1400	1410		

  Folgende Fragen könnten gestellt werden:
  Warum steht in der 3. Spalte das Produkt 3000?
  Wie wurde die Regel für ... in der 4. Spalte angewendet?
  Das Wievielfache von 30 ist 300? (das Zehnfache von 30; 300 ist Vielfaches von 10, aber auch von 100)?
  Ist 140 Vielfaches von 10? Begründe! ($14 \cdot 10 = 140$; $140 = 14 \cdot 10$)

Im Anschluß wird untersucht, wann eine Zahl durch 10 teilbar ist. Dazu kann Auftrag LB 21 gelöst werden.
Erkenntnis: Eine Zahl ist durch 10 teilbar, wenn sie mit Null endet.
Nun ist es möglich, an Kenntnisse aus Klasse 2 anzuknüpfen, z. B.

a	70	80	50	40
$a : 10$	7	8	5	4

Dividenden und Quotienten werden miteinander verglichen; die Kontrolle erfolgt mit Hilfe der Multiplikation.
Es werden weitere Aufgaben (z. B. 420 : 10; 5340 : 10, ...) untersucht, um festzustellen, ob beim Dividieren durch 10 im Quotienten ebenfalls eine Null weggelassen werden kann. Die Regel wird formuliert.
Ein anderes Vorgehen ist mit Hilfe des Lehrbuches möglich. Das Problem in der Sachaufgabe LB 21 wird geklärt und die Aufgabe 470 : 10 festgehalten. Vor dem Lösen der Aufgabe beschreiben die Schüler selbständig zuerst Beispiel LB 22/2 und anschließend Beispiel 3. Ergebnis des Vergleichs der Dividenden mit den Quotienten könnte das Formulieren der Regel durch Schüler sein.
Zur ersten Festigung eignet sich hier ebenfalls das Gegenüberstellen von Dividenden und Quotienten in Tabellen. Nach dem Lösen der Aufgaben sollten vom Lehrer wiederum Fragen gestellt werden, die zum inhaltlichen Verständnis der neuen Regel beitragen.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 5/6 und 7; LB 23/4

Kontrollaufgaben:

1. 15 · 10	2. 35 · 100	3. 360 : 10	4. 5400 : 100
10 · 240	100 · 9	500 : 10	6000 : 100
93 · 10	100 · 27	5800 : 10	700 : 100

Stoffabschnitt 1.3. (9 Std.)

Die Ordnung der Zahlen bis 10000

Für das Erfassen der Ordnung der natürlichen Zahlen ist das Vergleichen von Zahlen nach ihrer Größe von grundlegender Bedeutung. Hierbei sind Einsichten in das dekadische Positionssystem zu nutzen und zu vertiefen. Die Schüler sollen das Vergleichen zweier Zahlen mit Hilfe der Zifferndarstellung der zu vergleichenden Zahlen durchführen. Das erfolgt nach einer eindeutig bestimmten Regelfolge. So wird das Vergleichen zweier mehrstelliger Zahlen auf das mehrmalige Vergleichen einstelliger Zahlen reduziert. Das Vorgehen im Vergleichen von Zahlen wird danach auf das Ordnen natürlicher Zahlen nach ihrer Größe angewendet.
Erstmalig erfolgt in Klasse 3 das Bilden von Näherungswerten auf Grundlage inhaltlicher Überlegungen. Als Näherungswerte erkennen die Schüler das vorangehende und das nachfolgende Vielfache von 100 (1000) zu gegebenen drei- und vierstelligen Zahlen. Das Arbeiten mit Näherungswerten soll dazu beitragen, daß die Schüler noch besser die Größe drei- und vierstelliger Zahlen erfassen.
An Hand von Beispielen wird gezeigt, daß es in der Praxis oftmals zweckmäßig ist, Zahlen als Näherungswerte anzugeben, z. B. Näherungswerte über den Wohnungsbau, über Einwohnerzahlen, über Produktionsergebnisse der Industrie und Landwirtschaft, über Angaben von Entfernungen zwischen Orten, ...
Die Fähigkeit der Schüler im Lösen von Sachaufgaben mit einem Rechenschritt wird weiterentwickelt. Dabei werden die Schüler mit dem Gebrauch bestimmter Redeweisen wie „um ... vergrößern (verkleinern)“, „auf ... vergrößern (verkleinern)“ vertraut gemacht.
Auch in diesem Stoffgebiet vervollkommnen die Schüler ihr Können im „Kopfrechnen“

bis 100 sowie das Umrechnen von Größenangaben. Die Schüler haben wieder gelernt, konzentriert und aktiv zu lernen. Selbständigkeit, Ausdauer, Einstellung zu den eigenen Leistungen sind weiterzuentwickeln.

Die Reihenfolge der drei- und vierstelligen Zahlen (2 Std.)

LE 9 (LB 24 bis 25)

Ziele

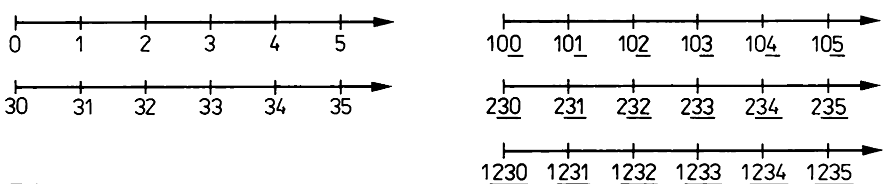
Die Schüler
- können sicher im Zahlenraum bis 10000 zählen,
- können den Vorgänger und Nachfolger einer gegebenen Zahl ermitteln,
- können Zahlen bestimmen, die zwischen zwei gegebenen Zahlen liegen.

Schwerpunkte

1. und 2. Stunde
- Ermitteln des jeweiligen Vorgängers und Nachfolgers zu gegebenen drei- und vierstelligen Zahlen
- Übungen im Zählen, im Ermitteln des Vorgängers und Nachfolgers einer Zahl, im Ermitteln von Zahlen, die zwischen zwei gegebenen Zahlen liegen

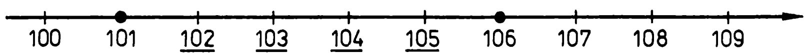
Methodische Hinweise

Ermitteln des jeweiligen Vorgängers und Nachfolgers ... *Zur Sicherung des Ausgangsniveaus* werden Kenntnisse der Schüler über die Ordnung der Zahlen bis 100 reaktiviert. Dazu können u. a. die Hausaufgabe LB 5/6 und 7 ausgewertet und die im LB 24 genannten Kenntnisse wiederholt werden.
Es ist auch möglich, die Aussagen an der Tafel bzw. auf der Folie festzuhalten, damit die Schüler selbständig untersuchen können, ob dreistellige Zahlen in ähnlicher Weise geordnet sind.
Man kann auch die Illustration LB/24 beschreiben lassen. An Hand geeigneter Beispiele (Lexikon für Kinder, Startnummern der Teilnehmer von Volkssportläufen, ...) erleben die Schüler die Notwendigkeit der Ordnung von Zahlen im täglichen Leben.
Es ist günstig, an Zählübungen anzuknüpfen. Einige Zahlen können so wie im Beispiel LB 24/1 oder wie im folgenden Bild am Zahlenstrahl veranschaulicht werden.



Erkenntnisse:
- Die Zahlen 0 bis 5 kehren beim Zählen von 100 bis 105 wieder, ...
- dreistellige Zahlen sind in ähnlicher Weise wie ein- bzw. zweistellige Zahlen geordnet.
- Zählt man um 1 weiter, so erhält man den Nachfolger einer Zahl, z. B.:
  104 ist der Vorgänger von 105, weil $104 + 1 = 105$ ist, oder weil 104 auf dem Zahlenstrahl vor 105 steht bzw. weil 105 auf dem Zahlenstrahl nach 104 steht, bzw. 105 ist der Nachfolger von 104, ...

Nach mehreren Beispielen erfolgt das Bestimmen von Zahlen, die zwischen zwei gegebenen liegen. Wieder kann an Zählübungen angeknüpft werden, z. B.:
Zähle von 101 bis 106, ...! Zeige am Zahlenstrahl!
Die beiden gegebenen Zahlen werden markiert, dann sind die dazwischen liegenden Zahlen anzugeben, Beispiel LB 24/1b.



Ungleichungen wie
$101 < x < 106$
$x = 102, 103, 104, 105$
werden abgeleitet und es kann folgende Aufgabenstellung formuliert werden:
Bestimme *die* Zahlen x, für die $101 < x < 106$ gilt! Anschließend wird das vorangehende und das nachfolgende Vielfache von 100, Beispiel LB 24/1c, ermittelt.
Die Schüler wenden diese Erkenntnisse beim Ordnen vierstelliger Zahlen an.

Übungen im Zählen, im Ermitteln des Vorgängers ... Die Schüler kennen den gleichartigen Aufbau der Zehnerabschnitte der Folge der natürlichen Zahlen bis 100. Diesen Vorteil nutzen sie beim Zählen innerhalb der Hunderterabschnitte bis 1000 (Tausenderabschnitte bis 10000).

Beispiele:
- Zähle von 37 bis 46, von 137 bis 146, von 2137 bis 2146!

Bei weiteren Zählübungen sollten vor allem die Übergänge der Vielfachen von 10, 100, 1000 beachtet werden, z. B.
- Zähle zehn Zahlen vorwärts von 996 (von 4993, von 9009)!
- Zähle zehn Zahlen rückwärts von 403 (4003, 572, 5572)!
- Es kann auch von einer Zahl aus um jeweils 10 (um 100, um 1000) weitergezählt werden:
  310, 320, 330, ...; 380, 390, 400, 410, ...
  314, 324, 334, ...; 385, 395, 405, ...

Beim Üben im Ermitteln des Vorgängers und Nachfolgers einer Zahl sollten sorgfältig die Schwierigkeitssteigerungen geplant sowie unterschiedliche Formulierungen verwendet werden, z. B.:
- LB 25/1 und 2
- Welche Zahl folgt auf 317 (417, ..., 489, 470, ..., 599, 700)?
- Welche Zahl steht vor 1532 (8420, ..., 5400, ..., 6000)?
- Von welcher Zahl ist 709 (899, 400, 3899) der Vorgänger? Von welcher Zahl ist 601 (239, 300, 2001) der Nachfolger?

Es folgen Übungen im Bestimmen von Zahlen, die zwischen gegebenen Zahlen liegen.
Hinweise zu den Aufgaben LB 25/4 bis 7:
Solche Ungleichungen können für Übungen im Erfassen einiger in der Mathematik bedeutsamen Formulierungen genutzt werden. Dabei erfassen die Schüler, daß „Nenne *die* Zahlen x, für die gilt ...!“ dasselbe verlangt wie „Nenne *alle* Zahlen x, ...!“ Der Lehrer kann auch fordern: „Nenne *eine* Zahl x, ...!“ Dann muß der Schüler mindestens eine, er kann aber auch einige, sogar alle Zahlen x nennen, die die Ungleichungen erfüllen. „Nenne *genau eine* Zahl x, ...!“ bedeutet, daß eine und nur eine Zahl genannt werden soll. Es kann aber auch verlangt werden, daß nicht irgendeine, sondern „die *größte* Zahl“ oder „die *kleinste* Zahl“ genannt wird, die die Ungleichung erfüllt.
Zur differenzierten Arbeit können folgende Aufgaben genutzt werden:
- LB 25/8* (*Lösung:* $6 \cdot 100$, $7 \cdot 100$, $8 \cdot 100$, $9 \cdot 100$)

- Nenne alle Zahlen, die man für x einsetzen kann!
  a) $300 < x \cdot 100 < 800$ b) $567 < x \cdot 100 < 988$
  (*Lösung*: $x = 4, 5, 6, 7$) (*Lösung*: $x = 6, 7, 8, 9$)
- Uwe, Heiko und Stefan belegten beim 60-m-Lauf die Plätze 1, 2 und 3. Wie viele Möglichkeiten gibt es für eine Reihenfolge, in der sie ins Ziel gekommen sein könnten?
  Lösung: Es gibt sechs Möglichkeiten.

Bei dieser Aufgabe kann der Lehrer erkennen, ob die Schüler planmäßig vorgehen.
Übungen wie LB 25/9 und 10 sollten häufig durchgeführt werden, da sie für das Arbeiten mit Näherungswerten sowie für das Rechnen bis 10000 notwendige Voraussetzungen sind.
Übungen im Zählen, im Ermitteln des Vorgängers und des Nachfolgers, ... sollten auch in den Lerneinheiten 10 und 12 durchgeführt werden.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 5/8 und LB 23/6

Kontrollaufgaben: 1. AH 3/1 und 2, 2. LB 25/3

Vergleichen und Ordnen drei- und vierstelliger Zahlen (3 Std.)

LE 10 (LB 26 bis 28)

In dieser LE wenden die Schüler ihre Kenntnisse über das Vergleichen und Ordnen mehrstelliger Zahlen an. Sie lernen, nach einer algorithmischen Handlungsvorschrift zu arbeiten und ihr Vorgehen zu beschreiben.

Ziele

Die Schüler
- können mehrstellige Zahlen miteinander vergleichen, die richtigen Relationszeichen zur Kennzeichnung des Vergleichs verwenden und ihre Aussagen begründen,
- können natürliche Zahlen bis 10000 der Größe nach ordnen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erarbeiten des Vergleichens und Ordnens von dreistelligen Zahlen

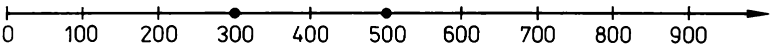
2. und 3. Stunde
- Erarbeiten des Vergleichens und Ordnens von vierstelligen Zahlen
- Übungen im Vergleichen und Ordnen mehrstelliger Zahlen

Methodische Hinweise

Erarbeiten des Vergleichens und Ordnens von dreistelligen Zahlen Zur *Sicherung des Ausgangsniveaus* sollte das Vergleichen von zweistelligen Zahlen wiederholt werden:
- Auftrag LB 26/1; Auswertung der Hausaufgaben
- Vergleiche $5 \cdot 10$ und $10 \cdot 10$; $10 \cdot 9$ und $7 \cdot 10$! (Einsatz von Rechengeld).

Die Schüler wissen, daß von zwei Zahlen stets diejenige die kleinere ist, die in der Folge der natürlichen Zahlen (auch auf dem Zahlenstrahl) vor der anderen steht. Sie begründen Ungleichungen mit Hilfe der Addition.
Das Vergleichen von Vielfachen von 100 bzw. 1000 erfolgt auf der Grundlage inhaltlicher Überlegungen.

Beispiele:



$300 < 500$; denn $300 + 200 = 500$; oder $3 < 5$, ...; 300 steht auf dem Zahlenstrahl vor 500.

Folgende Zahlenvergleiche können dazu durchgeführt werden:
a) 7 und 9; 70 und 90; 700 und 900; 7000 und 9000
b) 8 und 4; 80 und 40; 800 und 400; 8000 und 4000 (Begründe!)

Für das anschließende Vergleichen von mehrstelligen Zahlen wird folgende Regel erarbeitet:

42 342	– Vergleiche zuerst nach der Anzahl der Stellen!
$42 < 342$	Sind sie verschieden, so schreibe die Ungleichung.
342 352	– Vergleiche die Ziffern an der ersten Stelle von links! (die Hunderter)
	Sind sie verschieden, so schreibe die Ungleichung.
	Sind sie gleich, dann:
342 352	– Vergleiche die Ziffern an der nächsten Stelle von links! (die Zehner) ...
$342 < 352$	Evtl. Stellentafel nutzen!

Die Schüler sind so zur aktiven Arbeit zu führen, daß es gelingt, die Handlungsvorschrift gemeinsam zu erarbeiten.
Bei der Bearbeitung weiterer Beispiele sollte der Lehrer zunächst die Arbeitsanweisung geben, damit die Schüler sich orientieren können. Dann werden sie zunehmend selbst kommentieren, wie sie zwei Zahlen nach der Größe vergleichen. Im Beispiel LB 26/1 ist die vollständige Regel abzuleiten.
Zur ersten Festigung eignen sich folgende Aufgaben:
Vergleiche und begründe!

9 mit 6	2 mit 32	58 mit 85
90 mit 60	32 mit 132	258 mit 285
900 mit 600	421 mit 98	531 mit 519

In entsprechender Weise wie beim Vergleichen zweier Zahlen sollen die Schüler auch beim Ordnen mehrerer Zahlen vorgehen.

Beispiel:	Ordne 342, 876, 543, 73, 524!
	Beginne mit der kleinsten Zahl!
1. Schritt:	Ordne nach der Anzahl der Stellen!
	73, 342, 876, 543, 524
2. Schritt:	Beachte bei den Zahlen gleicher Stellenzahl nun die erste Stelle von links! Ordne!
	73, 342, 543, 524, 876
3. Schritt:	Beachte dann die nächsten Stellen! Ordne!
	73, 342, 524, 543, 876

In Übungen sollten Aufgabenstellungen variiert werden, z. B.:
- Beginne mit der kleinsten (größten) Zahl! (LB 27/8a und c)
- Die Schüler wählen selbständig eine Ordnungsvorschrift. (LB 27/2)

Als *Hausaufgabe* wären LB 27/1b und 9a, c geeignet. Zur Wiederholung könnte LB 6/19 gelöst werden.

Übungen im Vergleichen und Ordnen mehrstelliger Zahlen Die Anforderungen an die Tätigkeit der Schüler sollten planmäßig gesteigert werden, z. B.:
- Auf einem Zahlenstrahl werden die Zahlen, die verglichen werden sollen, hervorgehoben. Die Schüler zeigen die Zahlen, vergleichen sie und begründen ihre Aussagen.
- Welche der beiden Zahlen liegt weiter links auf dem Zahlenstrahl? (z. B. 199 oder 203) Vergleiche sie!
- LB 27/3, 4, 5*
- Es werden Zahlen verglichen, die der Lehrer nur nennt. Die Schüler sollen befähigt werden, sich die Zahlen vorzustellen, z. B.:
  - Vergleiche 639 mit 369!
  - Welche von beiden Zahlen ist kleiner:
  - a) eine drei- oder eine zweistellige, b) zwei dreistellige Zahlen, ...? Suche für a) und b) Beispiele!
  - Vergleiche 2498 mit 4298!

Eine weitere Anforderung ist das Vergleichen von Längen.
a) Mit gleichen Einheiten: Vergleiche 325 cm mit 324 cm!
b) Mit unterschiedlichen Einheiten: Vergleiche 5 m mit 209 cm!

Hinweis zu b):
Umrechnung: 5 m = 500 cm oder 209 cm = 2,09 m
Vergleich: 500 cm > 209 cm oder 5 m > 2,09 m
Ergebnis: 5 m > 209 cm
Entsprechende Aufgaben sind im Lehrbuch, LB 27/6, 7, 10 und 11, enthalten.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 27/6 und 10; AH 3/4 (rechte Tabelle); LB 6/15 (zur Wiederholung)

Lösung zur Aufg. 13 (LB 28):

Aufstieg	A	A	A	B	B	B	C	C	C
Abstieg	A	B	C	B	A	C	C	B	A

Kontrollaufgaben: 1. LB 28/12 2. AH 3/3
3. Vergleiche 8764 mit 654; 831 mit 895; 8985 mit 8981!
4. Vergleiche und setze das passende Zeichen ein!
$3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1 \square 376$; $4 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 0 \cdot 1 \square 430$

Redeweisen in Sachaufgaben (1 Std.)

LE 11 (LB 28 und 29)

In dieser LE soll die Fähigkeit im Lösen von Sachaufgaben mit einem Rechenschritt, in denen besondere Redeweisen auftreten, weiterentwickelt werden. Dabei wird außerdem auf die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben eingegangen.

Ziele

Die Schüler
- erfassen den Inhalt bestimmter Redeweisen wie „um ... vergrößern (verkleinern)", „auf ... vergrößern (verkleinern)", (unterscheiden bewußt zwischen den Wörtern „um" und „auf"),

- können selbständig den in einem Textzusammenhang auftretenden Redeweisen die entsprechende Rechenoperation zuordnen.

Schwerpunkte

- Erarbeiten von Sachaufgaben mit den Redeweisen „um ... vergrößern“, „auf ... vergrößern“
- Erarbeiten von Sachaufgaben mit den Redeweisen „um ... verringern“, „auf ... verringern“
- Übungen im Lösen von Sachaufgaben mit diesen Redeweisen

Methodische Hinweise

Erarbeiten von Sachaufgaben mit den Redeweisen „um ... vergrößern“, „auf ... vergrößern“ *Zur Sicherung des Ausgangsniveaus* lösen die Schüler eine Auswahl der folgenden Aufgaben. Sie werden aufgefordert, besonders auf einige Formulierungen zu achten.
- Suche eine Zahl, die um 20 größer ist als 60!
- Welche Zahl ist um 30 kleiner als 90?
- Welche Zahl ist um 4 größer als das Produkt von 9 und 4?
- Verlängere eine Strecke von 40 cm um 30 cm!
- Verlängere eine Strecke von 50 cm auf 60 cm!
- Verkürze die Länge einer Strecke von 70 cm um 20 cm!
- Verkürze die Länge einer Strecke von 80 cm auf 40 cm!

Es wird nun das Ziel gestellt, ähnliche Formulierungen, wie sie in den bisherigen Aufgaben auftraten, auch in Sachaufgaben kennenzulernen.
An der Tafel oder mit einer Folie wird nur der Teil a) des Beispiels LB 28 sichtbar gemacht. Mit Hilfe des Aufgabeninhalts werden die Spaltenüberschriften der Tabelle erarbeitet und wesentliche Angaben eingetragen. Die zugehörige Gleichung wird von den Schülern selbständig gefunden und schriftlich fixiert. Danach wird Teil b) gezeigt und bis zum Aufstellen die Gleichung besprochen. Es folgt ein ähnliches Vorgehen bei Teil c).
Ein anschließendes Vergleichen der Angaben in der Tabelle und der Gleichungen veranlaßt die Schüler, sich über die Redeweisen, die Rechenoperationen und die zu ermittelnden Zahlen zu äußern. Die Gleichungen werden im Kopf gelöst und entsprechende Antwortsätze in unterschiedlichen Formulierungen gegeben.

Erarbeiten von Sachaufgaben mit den Redeweisen „um ... verringern“, „auf ... verringern“ Es ist zweckmäßig, daß die Schüler ebenso ausführlich ein weiteres Beispiel mit Redeweisen kennenlernen, die auf die Rechenoperation Subtraktion führen. Dazu eignet sich LB 29/1. Als Aufgabenteil a) (vgl. Beispiel LB 28) kann die im Buch gegebene Formulierung verwendet werden. Die Redeweise wird unterstrichen. An der Tafel oder im Heft der Schüler entsteht eine Tabelle.

vorher	verringert um	verringert auf
300	100	w

$$300 - 100 = w$$
$$w = 200$$

Jetzt wird die Gleichung sofort gelöst und ein Antwortsatz formuliert. Das Ergebnis kann nun verwendet werden, um auch bei dieser Aufgabe die Formulierungen b) und c) (vgl. Beispiel LB 28) zu erarbeiten. Die zweite Tabelle wird ausgefüllt. Die Schüler versuchen, den Aufgabentext so umzuformulieren, daß er der zweiten Zeile der Tabelle entspricht. Eine zugehörige Gleichung wird gebildet und gelöst.

300	v	200

$$300 - v = 200$$
$$v = 100$$

Nun wird die dritte Zeile der Tabelle ausgefüllt, ein entsprechender Text formuliert und eine Gleichung gefunden.

u	100	200

$$u - 100 = 200$$
$$u = 300$$

In der Zusammenfassung wird u. a. auf weitere ähnliche Redeweisen verwiesen.

Übungen im Lösen von Sachaufgaben mit diesen Redeweisen Dem weiteren inhaltlichen Verständnis von Redeweisen können Aufgaben dienen, die man teilweise variiert.

Beispiel:

An einer Schule haben 30 Pioniere die „Goldene Eins“ erworben. Es ist vorgesehen,

a) daß die Anzahl der erworbenen Abzeichen auf 70 erhöht wird.
Wieviel Pioniere werden das Abzeichen noch erwerben?

b) daß die Anzahl der erworbenen Abzeichen um 70 erhöht wird. Wieviel Pioniere werden dann das Abzeichen besitzen?

c) daß insgesamt 95 Pioniere das Abzeichen erwerben sollen. Um wieviel Abzeichen soll die bisherige Anzahl erhöht werden?

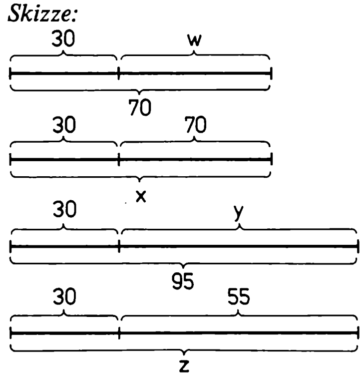
d) daß noch 55 Pioniere das Abzeichen erwerben. Auf wieviel erworbene Abzeichen soll die bisherige Anzahl erhöht werden?

Der Lehrer sollte entsprechend der Klassensituation und der noch zur Verfügung stehenden Zeit entscheiden, ob solche Übungen mündlich, teilweise schriftlich, noch mit Hilfe einer Tabelle oder sogar anhand einer Skizze, mit allen oder nur mit einzelnen Schülern durchgeführt werden.

Tabelle:

vorher	erhöht um	erhöht auf
30	w	70
30	70	x
30	y	95
30	55	z

Skizze:



$30 + w = 70$

$30 + 70 = x$

$30 + y = 95$

$30 + 55 = z$

Wenn differenziert gearbeitet wird, können die anderen Schüler selbständig Aufg. 2 (LB 29) lösen.

Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 29/3

Kontrollaufgabe: LB 29/4

Näherungswerte **(3 Std.)**

LE 12 (LB 29 und 30)

Da das Arbeiten mit Näherungswerten sowohl im Fach Mathematik als auch in der gesellschaftlichen Praxis eine große Bedeutung für den Umgang mit großen Zahlen hat, ist es notwendig, aktuelles Zahlenmaterial dafür auszuwählen. Näherungswerte werden in Klasse 3 ermittelt, indem das vorangehende und das nachfolgende bzw. das nächstgelegene Vielfache von 100 (1000) zu gegebenen drei- bzw. vierstelligen Zahlen bestimmt wird. Außerdem dienen Übungen im Arbeiten mit Näherungswerten der Festigung der Kenntnisse der Schüler über die Darstellung natürlicher Zahlen im dekadischen Positionssystem.

Ziele

Die Schüler
- haben den Begriff „Näherungswert“ inhaltlich erfaßt,
- können Näherungswerte für drei- und vierstellige Zahlen bestimmen und ihr Vorgehen beschreiben.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erarbeiten des Ermittelns von Näherungswerten für drei- und vierstellige Zahlen
- Übungen zum Ermitteln von Näherungswerten

2. und 3. Stunde
Leistungskontrolle und Auswertung

Methodische Hinweise

Erarbeiten des Ermittelns von Näherungswerten Vorausgehende *Übungen* sichern begriffliche Klarheit insbesondere über „Vielfaches von ...“, „vorangehendes-“ bzw. „nachfolgendes Vielfaches von ...“ für eine gegebene Zahl, z. B. Auftrag LB 29/1 und 2.
Für die *Motivierung* eignen sich vor allem Beispiele für Näherungswerte aus der gesellschaftlichen Praxis, wie sie in Zeitungen (Statistiken, ...; Einwohnerzahlen, Zuschauerzahlen von Sportveranstaltungen, ...) häufig verwendet werden. Die Schüler können vorher aufgefordert werden, dazu Material zu sammeln. Es kann auch der Text LB 29 gelesen werden. Ausgehend von der Begründung, daß es oft zweckmäßig oder notwendig ist, Zahlen nicht genau anzugeben, kann auf das *Ziel* orientiert werden: „Wir lernen kennen, wie man derartige Zahlen bestimmt“.
Geeignete Ausgangsobjekte sollten mit den Schülern gemeinsam erarbeitet werden, da auf diese Weise das Erfassen des Begriffsinhalts sinnvoll vorbereitet wird. Dabei kann etwa wie folgt vorgegangen werden:
1. Markiere die Zahl 327 (485, 435, 594) auf einem Zahlenstrahl!
2. Gib die benachbarten Vielfachen von 100 an!
3. Vergleiche die drei Zahlen!
4. Unterstreiche die Vielfachen von 100!

Tafelbild:

$$\boxed{\begin{array}{l} \underline{300} < 327 < \underline{400} \\ \underline{400} < 485 < \underline{500} \\ \ \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \end{array}}$$

Erkenntnis: 300 und 400 sind für 327 Näherungswerte.

Man schreibt:	Man liest:
$327 \approx 300$	327 ist ungefähr 300.
	Oder: 327 ist etwa 300.
$327 \approx 400$	327 ist ungefähr 400.
	Oder: 327 ist etwa 400.

Anschließend wird untersucht, welches Vielfache von 100 näher an der gegebenen Zahl liegt.
Als Zusammenfassung könnte das Beispiel LB 29/1 dienen.
Nach einer ersten Festigung (LB 30/1a) erklären die Schüler selbständig, wie sie Näherungswerte für vierstellige Zahlen ermitteln (Beispiel LB 30/2).

Übungen zum Ermitteln von Näherungswerten Durch bestimmte Übungen sollte die Einsicht vertieft werden, daß es oftmals zweckmäßig ist, sich Näherungswerte zu merken. Dazu knüpft man an das Thema: „Unser Heimatkreis" (vgl. Heimatkunde) an.

Beispiele aus Kreis Cottbus-Land:

Genaue Angabe:		Wir ermitteln Näherungswerte:	Wir merken uns Näherungswerte:
Flüsse		$398\ km \approx 400\ km$	400 km lang
Spree	398 km	$398\ km \approx 300\ km$	
⋮			

Die Schüler können auch zu Überlegungen angeregt werden, welcher von den beiden Näherungswerten der nächstgelegene ist. Dieses Problem kann dann auch für Zahlen wie 350 und 4500 betrachtet werden, was zu der Feststellung führt, daß man hier eine Festlegung (Vereinbarung) treffen muß, z. B.:
Bei Zahlen wie 350 bzw. 4500 ermitteln wir das nächstgrößere Vielfache von 100 bzw. von 1000 als Näherungswert (LB 30/3). Für eine erste Festigung eignet sich LB 30/4.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 30/1b, 2b; LB 6/20 (zur Wiederholung)

Kontrollaufgaben: LB 30/1c und 2d

Schwerpunkte für die Kontrollarbeit können aus den Kontrollaufgaben UH, S. 20 entnommen werden.

Stoffgebiet 2

Addition und Subtraktion bis 10000 (60 Std.)

Vorbemerkungen

Das Hauptanliegen dieses Stoffgebietes besteht darin, auf der Basis der erweiterten Kenntnisse über natürliche Zahlen (Stoffgebiet 1) *die mündlichen Rechenverfahren auf weitere Aufgabentypen auszudehnen.* Entscheidend ist dabei nicht, den Schülern Verfahren für eine Vielfalt von Aufgabentypen zu vermitteln, sondern die zwei grundsätzlichen Lösungsverfahren erneut bewußtzumachen, die beim mündlichen Rechnen eingesetzt werden:
- Übertragen einer bekannten Aufgabe,
- Lösen einer Aufgabe durch Nacheinanderausführen von Rechenschritten (Zerlegen der Operanden).

In die Übungsaufgaben zur Subtraktion sind hin und wieder *nicht lösbare Aufgaben* einzubauen, um den Blick für künftige Zahlenbereichserweiterungen offenzuhalten. Das Arbeiten mit Variablen in Gleichungen, Ungleichungen und Tabellen dient der Anwendung und Vervollkommnung von Können im mündlichen Rechnen und führt zu zunehmender Sicherheit im inhaltlichen Lösen solcher Aufgaben.
Die *schriftlichen Verfahren der Addition und Subtraktion* werden in dem vom Lehrplan vorgegebenen Umfang eingeführt. Im Zusammenhang damit sind die Schüler immer wieder aufzufordern, einfache Aufgaben weiterhin mündlich zu lösen. Der Stoffabschnitt 2.4. bietet mit seinen Übungs- und Anwendungsaufgaben komplexen Charakters gute Möglichkeiten, die Schüler das Rechenverfahren selbständig wählen zu lassen.
Die im folgenden Stoffgebiet benötigte gedächtnismäßige Beherrschung der Grundaufgaben der Multiplikation und Division ist bereits in diesem Stoffgebiet zu kontrollieren und zu sichern (tägliche Übungen, siehe Aufgaben dazu in der Einleitung, UH 13).
Bei den schriftlichen Verfahren ist nach algorithmischen Vorschriften zu arbeiten. Die Schüler sind daran zu gewöhnen, jedes Ergebnis auf seine Richtigkeit hin zu kontrollieren. Bei der *Behandlung von Größen* innerhalb dieses Stoffgebietes geht es neben der Sicherung des Wissens über Einheiten der Länge und deren Beziehungen auch um Einheiten der Masse:
- Einführen der Einheiten Gramm und Tonne.
- Beziehung zwischen ihnen und bereits bekannten Einheiten der Masse: 1 t = 1000 kg, 1 kg = 1000 g.
  Umrechnen in die nächstkleinere Einheit, auch unter Verwendung von zwei Einheiten: t – kg, kg – t, kg – g, g – kg, t und kg in kg, kg und g in g.
- Erwerben und Festigen von Größenvorstellungen („Festwerte").
- Rechnen mit Größen.

Für die Arbeit mit *Sachaufgaben* sind neben den Aufgaben, die der Anwendung arithmetischen Stoffes dienen, spezielle Lerneinheiten geplant. Dabei wird an das bei den Schülern aus Klasse 2 vorhandene Wissen und Können bewußt angeknüpft. Es werden behandelt:

- Sachaufgaben mit einem Rechenschritt,
  - für die durch Umformulieren des Textes die Frage isoliert wird,
  - für die Fragen selbst zu bilden sind,
    zu deren Lösung der Einsatz von Skizzen oder Tabellen genutzt werden soll,
  - die unwesentliche Zahlen- oder Größenangaben enthalten,
  - in denen „besondere Wörter" die Entscheidung über die auszuführende Rechenoperation erleichtern.
- Sachaufgaben mit zwei voneinander unabhängigen Rechenschritten,
- Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten,
- Sachaufgaben mit mehr als zwei Rechenschritten.

Im Stoffabschnitt 2.4. wird durch ein breites Aufgabenangebot der Entwicklung zur Selbständigkeit beim Lösen von Sachaufgaben ausreichend Raum gegeben. Dabei werden verschiedene Bereiche des täglichen Lebens für die inhaltliche Gestaltung genutzt, um den Schülern den Zugang zu den Problemen zu erleichtern. Gleichzeitig können die Schüler an Aufgaben mit Zahlenangaben aus ihrem Territorium mit aktuellen Entwicklungen unseres gesellschaftlichen Lebens vertraut gemacht werden.
In geeigneten Fällen sind Lösungswege von den Schülern zu beschreiben und zu begründen.

Kontrollaufgaben

1. a) 3467 + 8 | b) 2732 − 6 | c) 800 + 500
   318 + 50 | 856 − 30 | 340 − 60
   274 + 400 | 785 − 500 | 870 − 890

2. a) 63 + 85 | b) 158 − 86 | c) 180 + 450
   56 + 87 | 125 − 79 | 750 − 290
   88 + 32 | 68 − 74 | 340 − 430

3. a) $80 + z = 150$ | b) $120 - z = 80$
   $460 + a = 520$ | $740 - a = 690$

4. Vervollständige die Tabelle!

a)

Summand	Summand	Summe
600	800	
5400	700	
570	900	
	70	630
859		959

b)

Minuend	Subtrahend	Differenz
487	60	
6234	300	
730	80	
150		90
	700	4500

5. Berechne den Minuenden, wenn der Subtrahend 8 und die Differenz 469 heißt!

6. Eine HO-Verkaufsstelle verkauft am Donnerstag 345 kg Fleischwaren und am Freitag 600 kg. Wieviel Kilogramm Fleischwaren wurden an diesen beiden Tagen verkauft?

7. a) 432 m + 50 m | b) 6 m 70 cm + 50 cm
   4207 m + 700 m | 3,40 m + 90 cm
   856 kg − 30 kg | 7 m 30 cm − 70 cm
   981 kg − 400 kg | 4,10 m − 60 cm

8. a) Wieviel Gramm sind 7 kg, 3 kg 430 g, 1 kg 85 g?
   b) Wieviel Kilogramm sind 8000 g, 8 t, 7 t 40 kg?
   c) Wieviel Tonnen sind 4000 kg, 7000 kg, 10000 kg?

9. Addiere zu jeder Zahl 70! 320, 180, 560, 510

10. Subtrahiere von jeder Zahl 40! 790, 350, 420, 670

11. Gib zu jeder Folge drei weitere Zahlen an!
    a) 250, 280, 310, ... b) 500, 440, 380, ...

12. a) $\begin{array}{r} 436 \\ +253 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 3264 \\ +5613 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 3572 \\ +\ \ 416 \\ \hline \end{array}$ d) $\begin{array}{r} 281 \\ +6513 \\ \hline \end{array}$ e) $\begin{array}{r} 407 \\ +382 \\ \hline \end{array}$

13. a) 735 m + 263 m c) 4352 m + 526 m + 3263 m
    b) 642 M + 2357 M d) 247 M + 5803 M + 856 M

14. a) $\begin{array}{r} 827 \\ +652 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 684 \\ +237 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 536 \\ +927 \\ \hline \end{array}$ d) $\begin{array}{r} 463 \\ +285 \\ \hline \end{array}$ e) $\begin{array}{r} 574 \\ +426 \\ \hline \end{array}$

15. a) 5432 + 4237 c) 3648 + 4284
    b) 2468 + 714 d) 984 + 2136

16. a) 346 kg + 554 kg b) 238 kg + 762 kg c) 1457 kg + 2653 kg

17. a) $\begin{array}{r} 4321 \\ +\ \ 534 \\ +2143 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 2314 \\ +\ \ 153 \\ +2421 \\ +3112 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 3456 \\ +1234 \\ +2345 \\ +1017 \\ \hline \end{array}$

18. a) 586 + 2043 + 3607 b) 4317 + 852 + 2035 + 1604

19. Berechne die Summe von 5 aufeinanderfolgenden Zahlen. Die kleinste Zahl soll 1232 sein!

20. Ein Ort hat 3860 Einwohner. Durch den Bau einer Wohnsiedlung erhöhte sich die Einwohnerzahl um 1140. Wieviel Bürger wohnen nun in diesem Ort?

21. Eine Konsum-Gemüseverkaufsstelle verkauft an 5 Tagen insgesamt 376 kg Gemüse, 248 kg Obst und 1260 kg Kartoffeln. Berechne die Masse der verkauften Ware!

Ohne Übertrag

22. a) $\begin{array}{r} 869 \\ -642 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 978 \\ -607 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 765 \\ -461 \\ \hline \end{array}$ d) $\begin{array}{r} 8679 \\ -4353 \\ \hline \end{array}$ e) $\begin{array}{r} 269 \\ -321 \\ \hline \end{array}$ f) $\begin{array}{r} 5849 \\ -\ \ 428 \\ \hline \end{array}$

23. a) 756 m − 432 m b) 48,50 M − 25,30 M c) 3488 km − 1243 km

24. Berechne die Differenz zwischen 6897 und 2497!

25. Um wieviel ist 4680 größer als 2340?

Mit Übertrag

26. a) $\begin{array}{r} 538 \\ -319 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 839 \\ -566 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 942 \\ -367 \\ \hline \end{array}$ d) $\begin{array}{r} 888 \\ -579 \\ \hline \end{array}$ e) $\begin{array}{r} 7465 \\ -2158 \\ \hline \end{array}$ f) $\begin{array}{r} 2368 \\ -4129 \\ \hline \end{array}$

27. a) 7516 − 2389 b) 4182 − 746 c) 3506 − 1036

28. Entscheide selbst, ob du mündlich oder schriftlich rechnen wirst!
    a) 850 − 230 b) 740 − 350 c) 4800 − 2300 d) 8500 − 4900

29. a) 867 kg − 428 kg b) 758 kg − 385 kg c) 4635 km − 1807 km

30. Berechne die Differenz der Zahlen 8635 und 6853!

31. Um wieviel ist 697 kleiner als 1394?

32. Subtrahiere 3,65 M von 14,35 M!

33. Vergleiche die Summe von 2546 und 1637 mit der Differenz von 6312 und 2085!

34. Kleingärtner ernteten 478 kg Gemüse und 745 kg Obst. 568 kg des Erntegutes verbrauchten sie selbst.
Wieviel Kilogramm Erntegut wurden verkauft?

35. In einer LPG erhöhte sich die Anzahl der Schafe von 742 auf 867, in einer anderen LPG von 1063 auf 1275 Schafe. Wieviel Schafe werden nun in beiden LPG insgesamt mehr gehalten?

Stoffverteilung

Thema	**Std.**	**Zu reaktivierender Stoff**	**Zu erarbeitender Stoff**
Stoffabschnitt 2.1. Addition und Subtraktion bis 10000 (mündliches Rechnen) 24 Std.			
Wiederholung (LE 1)	1	– Grundaufgaben der Addition und Subtraktion – Addition und Subtraktion bis 100	– Beschreiben der Lösungswege der bekannten Aufgaben
Addition: 423 + 4, ... 428 + 4, ... 6428 + 4, ... Subtraktion: 427 – 4, ... 432 – 4, ... 6432 – 4, ... (LE 2)	2	– Fachtermini der Addition und Subtraktion – Inhaltliches Lösen von Gleichungen mit Variablen	– Addition (Subtraktion) einstelliger zu (von) dreistelligen Zahlen – Lösen von Gleichungen – Beschreiben von Lösungswegen
Wir stellen Fragen zu verschiedenen Angaben (LE 3)	1	– Lösungsetappen für Sachaufgaben	– Umformulieren von Sachaufgaben – Formulieren von Fragen zu gegebenen Sachverhalten – Bilden von Sachaufgaben
Addition: 428 + 50, ... 428 + 500, ... Subtraktion: 478 – 50, ... 928 – 500, ... (LE 4)	4	– Grundaufgaben der Multiplikation und Division – Addition und Subtraktion Vielfacher von 10 – Umrechnen von Größenangaben	– Lösen der angegebenen Aufgaben – Anwenden des Aufgabentyps in Tabellen und Sachaufgaben – Arbeit mit Skizzen bei der Lösungsplanung von Sachaufgaben

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Addition: 80 + 70, ... 800 + 700, ... Subtraktion: 150 − 70, ... 1500 − 700, ... (LE 5)	5	– Grundaufgaben der Addition und Subtraktion – Beschreiben von Lösungswegen – Einheiten des Geldes und der Länge – Verschiedene Arten von Größenangaben	– Lösen der angegebenen Aufgaben – Anwenden des Aufgabentyps in Tabellen und Gleichungen – Umrechnen von Geld- und Längenangaben – Rechnen mit Geld- und Längenangaben
Sachaufgaben mit unwesentlichen Zahlenangaben (LE 6)	1	– Hinweise zur Lösung von Sachaufgaben – Sachaufgaben mit einem Rechenschritt	– Notwendige und unwesentliche Angaben beim Lösen von Sachaufgaben – Werten von Sachverhalten
Addition: 85 + 63, ... 85 + 67, ... Subtraktion: 148 − 63, ... 152 − 67, ... (LE 7)	5	– Grundaufgaben der Addition und Subtraktion – Fachtermini der Addition und Subtraktion – Kopfrechnen (Addieren und Subtrahieren)	– Addieren und Subtrahieren zweistelliger Zahlen – Anwenden des Aufgabentyps in Gleichungen und Textaufgaben
Besondere Wörter in Sachaufgaben (LE 8)	1	– Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten – Erkennen von „besonderen Wörtern“ in Sachaufgaben	– Deuten von Beziehungen zwischen Aufgabeninhalt und Fragestellung – Lösen von Sachaufgaben
Einheiten der Masse (LE 9)	2	– Einheit „Kilogramm“ – Umrechnen von Längenangaben	– Einheiten der Masse; Einführen von „Gramm“ und „Tonne“ – Umrechnen von Masseangaben – Rechnen mit Masseangaben
Leistungskontrolle und Auswertung	2		
Stoffabschnitt 2.2. Das schriftliche Verfahren der Addition			12 Std.
Schriftliches Addieren (LE 10)	2	– Grundaufgaben der Addition – Zerlegen drei- und vierstelliger Zahlen in Summen von Produkten – Kommutativität der Addition – Stellentafel – Addition von Größen der Länge und der Masse	– Herleiten des schriftlichen Verfahrens der Addition aus dem mündlichen Rechnen – Schrittfolge für das schriftliche Addieren ohne Übertrag – Kontrollverfahren – Schriftliches Addieren von Größen

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Schriftliches Addieren mit Übertrag (LE 11)	6	– Grundaufgaben der Addition – Inhaltliches Verständnis dafür, daß das Zehnfache einer Zehnerpotenz[1] gleich der nächstgrößeren Zehnerpotenz ist – Darstellen drei- und vierstelliger Zahlen als Summen von Produkten – Mündliches Addieren zweier zweistelliger Zahlen mit Überschreiten eines Vielfachen von 10 und Begründen der Vorgehensweise – Umrechnen von Masseangaben	– Schriftliche Addition mit • Übertrag an der ersten Stelle von links • Übertrag an der ersten Stelle von rechts • Übertrag an mehreren Stellen – Mündliches Addieren von dreistelligen Zahlen, die mit Null enden, wie $340+230$, $340+280$, $740+530$ – Mündliches Addieren zweier vierstelliger Zahlen, deren Ziffern mit zwei Nullen enden, wie $2600+4200$, $2600+4700$
Sachaufgaben mit zwei Rechenschritten (LE 12)	1	– Schrittfolge bei der Lösung von Sachaufgaben mit zwei voneinander unabhängigen Rechenschritten	– Erweiterung der Schrittfolge bei der Lösung von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten
Addition mehrerer Zahlen (LE 13)	2	– Mündliches Addieren mehrerer Zahlen unter Berücksichtigung von Rechenvorteilen	– Addieren mehrerer Zahlen ohne Übertrag – Addieren mehrerer Zahlen mit Übertrag • der Übertrag ist 1 • der Übertrag ist größer als 1 – Addition mehrerer Größen ohne und mit Übertrag
Leistungskontrolle	1		
Stoffabschnitt 2.3. Das schriftliche Verfahren der Subtraktion			18 Std.
Schriftliches Subtrahieren (LE 14)	5	– Grundaufgaben der Addition und der Subtraktion – Beziehungen zwischen den Gliedern einer Subtraktionsgleichung – Darstellen dreistelliger Zahlen als Summen von Produkten – Wege zur Ermittlung der Differenz in Aufgaben wie $5+x=9$	– Herleiten des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion in Analogie zum schriftlichen Verfahren der Addition – Schritte beim schriftlichen Subtrahieren ohne Übertrag – Kontrollverfahren – Schriftliches Subtrahieren von Größen

[1] Der Begriff „Zehnerpotenz" ist nicht für den Schüler gedacht.

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Sachaufgaben mit drei Rechenschritten (LE 15)	1	– Schrittfolge beim Lösen von Sachaufgaben mit zwei Rechenschritten – Addition von Größen der Länge und der Masse	– Erweitern der Schrittfolge auf Sachaufgaben mit drei Rechenschritten
Schriftliches Subtrahieren mit Übertrag (LE 16)	10	– Erkenntnis, daß die Differenz gleich bleibt, wenn man zu Minuend und Subtrahend die gleiche Zahl addiert – Mündliches Addieren: Aufgaben wie $2 + 4 + b = 8$ – Subtraktion zweier beliebiger zweistelliger Zahlen – Multiplikation zweistelliger Zahlen mit 10 – Subtraktion Vielfacher von 100 (1000) von vierstelligen Zahlen, die mit zwei Nullen enden	– Übertrag beim schriftlichen Subtrahieren • an einer Stelle • an mehreren Stellen a) nicht aufeinanderfolgend b) aufeinanderfolgend – Mündliches Subtrahieren zweier dreistelliger Zahlen, die mit Null enden – Mündliches Subtrahieren zweier vierstelliger Zahlen, die mit zwei Nullen enden
Leistungskontrolle und Auswertung	2		
Stoffabschnitt 2.4. Übungen und Anwendungen			6 Std.
Übungen und Anwendungen (LE 17)	6		– Freie Wahl zwischen mündlichem und schriftlichem Rechnen – Werten von Sachverhalten – Textaufgaben

Stoffabschnitt 2.1.

Addition und Subtraktion bis 10000 (mündl.) (24 Std.)

Die Schüler sollen Sicherheit im mündlichen Rechnen erreichen. Sie müssen befähigt werden, das Lösen neuer Aufgaben auf bereits bekannte Verfahren zurückzuführen. Durch den Lehrer sind Aufgabenformen, Arten der Aufgabenerteilung und Formen der Aufgabenerledigung zu wählen, die dem Stand des Könnens der Schüler angepaßt sind. Übungen mit Aufgaben in Termform (ohne Variable) und im Kopfrechnen sind verstärkt durchzuführen. Die Schüler sind daran zu gewöhnen, möglichst ohne schriftliche Fixierung der Zwischenergebnisse auszukommen. Die Fertigkeiten im mündlichen Rechnen sind auch beim Arbeiten mit Größen zu nutzen. Die Schüler lernen die Einheiten *Tonne, Kilogramm* und *Gramm* und deren *Beziehungen* kennen und prägen sich diese ein. Auf das Schaffen von Größenvorstellungen für diese Einheiten („Festwerte“) ist besonders zu achten.

Die Fähigkeit im selbständigen Lösen von Sachaufgaben wird in diesem Stoffabschnitt weiterentwickelt.
Bei Übungen im mündlichen Rechnen sind neben variablenfreien Termen auch Terme mit Variablen (in Tabellen, Gleichungen und Ungleichungen) zu verwenden.

Wiederholung (1 Std.)

LE 1 (LB 31)

Mit dieser Lerneinheit beginnt die systematische Weiterentwicklung der Fähigkeiten der Schüler im mündlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen. Bekannte Verfahren zum Lösen von Aufgaben werden wiederholt. Einige Kenntnisse über Eigenschaften natürlicher Zahlen werden auf Zahlen, die größer als 100 sind, angewandt. Vorherrschendes Anliegen ist die Analyse des Könnens der Schüler im mündlichen Rechnen.

Ziele

Die Schüler
- können die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion sicher lösen,
- können Additions- und (Subtraktions-) Aufgaben lösen, deren Summe (Minuend) höchstens gleich 100 ist,
- können ihren Lösungsweg beschreiben,
- können Vorgänger (Nachfolger) für Zahlen bis 10000 bestimmen.

Schwerpunkte

- Wiederholung der bekannten Verfahren beim mündlichen Addieren und Subtrahieren
- Übungen im Lösen einfacher Additions- und Subtraktionsaufgaben

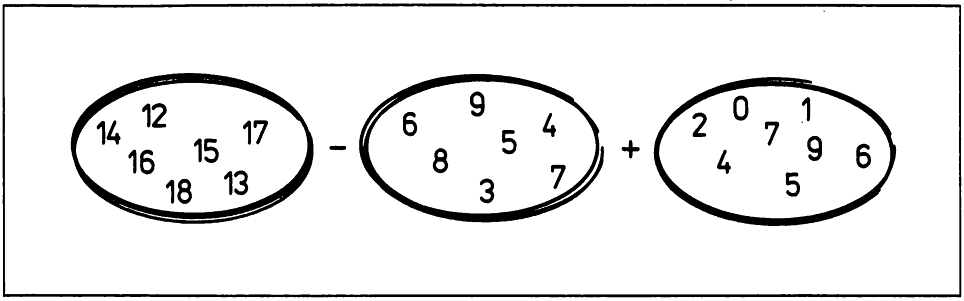
Methodische Hinweise

Wiederholung der bekannten Verfahren ... Am Stundenbeginn sollten die Kenntnisse über die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion in *vielfältiger* Form überprüft und analysiert werden. Dabei werden Terme ohne Variablen, Gleichungen und Ungleichungen sowie Textaufgaben einbezogen.

Beispiele:
- Berechne! $5 + 3, 8 + 7, 4 + 9, \ldots$ $\quad 8 - 3, 16 - 7, \ldots$
- Löse die Gleichungen!
  $5 + a = 8, \quad 8 + x = 17, \ldots \quad 7 - b = 4, \quad y - 5 = 7, \ldots$
- Nenne jeweils eine „passende" Zahl!
  $5 + a < 12, \quad b + 6 < 9 \quad 7 + 5 > c, \quad x - 5 < 8, \quad 14 - y < 9$
- Berechne die Summe aus den Zahlen 8 und 6!
- Der Minuend heißt 16, der Subtrahend 7, ...

Das Rechentempo läßt sich durch den Einsatz von Tafelbildern erhöhen. Die Aufgaben werden gezeigt. Dabei werden die Schüler aufgefordert, die vollständige Gleichung oder aber nur die Summe (Differenz) zu nennen.

Tafelbild:



Verfahrenskenntnisse aus Klasse 2 werden wiederholt. Die Schüler sollen selbständig über ihre Vorgehensweise sprechen.

Beispiele:

43 + 5	Ich bestimme die Grundaufgabe:	3 + 5
	Ich weiß dazu das Ergebnis:	3 + 5 = 8
	Also weiß ich auch:	43 + 5 = 48
57 + 6	Ich bestimme die Grundaufgabe:	7 + 6
	Ich weiß dazu das Ergebnis:	7 + 6 = 13
	Also weiß ich auch:	57 + 6 = 63
43 + 25	Ich addiere zuerst die Zehner:	43 + 20 = 63
	Nun addiere ich die Einer:	63 + 5 = 68
53 – 7	Ich bestimme die Grundaufgabe:	13 – 7
	Ich weiß dazu das Ergebnis:	13 – 7 = 6
	Also weiß ich auch:	53 – 7 = 46
74 – 28	Ich subtrahiere zuerst die Zehner:	74 – 20 = 54
	Nun subtrahiere ich die Einer:	54 – 8 = 46

Übungen im Lösen einfacher Additions- und Subtraktionsaufgaben Es ist zu empfehlen, den Schülern eine Auswahl aus den Aufgaben des LB 31 anzubieten. Die Lösungen sollten schriftlich fixiert werden. Dabei ist es gut, den Rechenweg für die jeweils *ersten* Aufgaben einer Schwierigkeitsstufe ausführlich erläutern zu lassen.

Beispiele:

45 + 3 = 48 ←	56 + 7 = 63 ←	56 – 4 = 52 ←	45 – 7 = 38 ←
5 + 3 = 8	6 + 7 = 13	6 – 4 = 2	15 – 7 = 8

Auch folgendes Vorgehen ist möglich:

56 + 7	Ich ergänze zum nächstfolgenden Zehner:	56 + 4 = 60
	Dann addiere ich den Rest:	60 + 3 = 63
45 – 7	Ich subtrahiere zum nächstkleineren Zehner:	45 – 5 = 40
	Dann subtrahiere ich den Rest:	40 – 2 = 38

Das Vorgehen kann am Zahlenstrahl erläutert werden.

56 + 7 = 63 ←	45 – 7 = 38 ←	48 + 35 = 83 ←	74 – 26 = 48 ←
56 + 4 = 60	45 – 5 = 40	48 + 30 = 78	74 – 20 = 54
60 + 3 = 63	40 – 2 = 38	78 + 5 = 83	54 – 6 = 48

Von den Schülern sollte verlangt werden, zum Lösungsweg zu sprechen. Anzustreben ist, daß nicht nur vorgerechnet, sondern erläutert wird.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 31/4a und c

Kontrollaufgaben:

1. $81 + 7$	2. $65 - 3$	3. $35 + 44$	4. $78 - 33$
$45 + 8$	$53 - 8$	$58 + 26$	$65 - 27$

5. Beschreibe deinen Lösungsweg! a) $59 + 7$ b) $74 - 8$
6. Nenne die 5 aufeinanderfolgenden Zahlen nach 47 (296, 3497)!
7. Nenne die 5 vor 53 (403, 6203) liegenden Zahlen!

Addition: $423 + 4, \ldots; 428 + 4, \ldots; 6428 + 4, \ldots$
Subtraktion: $427 - 4, \ldots; 432 - 4, \ldots; 6432 - 4, \ldots$ **(2 Std.)**

LE 2 (LB 32 bis 33)

Die Kenntnisse über die Addition und Subtraktion einstelliger Zahlen zu bzw. von zweistelligen Zahlen werden auf die Addition und Subtraktion einstelliger Zahlen zu bzw. von drei- und vierstelligen Zahlen ohne und mit Überschreiten angewandt. Den Schülern soll dabei die einheitliche Art und Weise des Vorgehens bewußt werden.

Ziele

Die Schüler
- kennen Verfahren zum Lösen von Additions- und Subtraktionsaufgaben, bei denen die Summe (der Minuend) höchstens 100 beträgt, und können diese anwenden,
- können einstellige Zahlen zu drei- und vierstelligen Zahlen ohne und mit Überschreiten addieren,
- können einstellige Zahlen von drei- und vierstelligen Zahlen ohne und mit Überschreiten subtrahieren,
- können Textaufgaben lösen,
- sind daran gewöhnt, ihre Ergebnisse zu kontrollieren.

Schwerpunkte

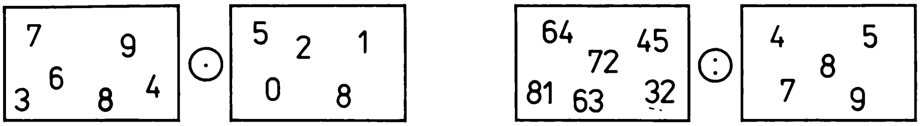
1. Stunde
- Erarbeiten der Addition (Subtraktion) einstelliger Zahlen zu (von) drei- und vierstelligen Zahlen ohne und mit Überschreiten an der Zehnerstelle

2. Stunde
- Bilden und Lösen von Gleichungen
- Übungen im Beschreiben von Lösungswegen

Methodische Hinweise

Erarbeiten der Addition (Subtraktion) ... Zu Beginn sollten Grundaufgaben der Multiplikation und Division in unterschiedlichen Aufgabenstellungen gelöst werden (langfristige Sicherung des Ausgangsniveaus für das Stoffgebiet 3):
- Mündliche Aufgabenstellung als Term, die Schüler nennen die Gleichung oder notieren nur das Ergebnis.

– Aufgabenstellung durch Zeigen, die Schüler verfahren wie oben.



– Mündliche Aufgabenstellung als Textaufgabe:
Lehrer: Ein Faktor heißt 8, der andere 7.
Schüler: Das Produkt heißt 56. (oder $8 \cdot 7 = 56$ oder 56)

Daran könnten sich einige Aufgaben aus LE 1 anschließen. Die Schüler sollten aufgefordert werden, sofort die zugehörige Gleichung aufzuschreiben.

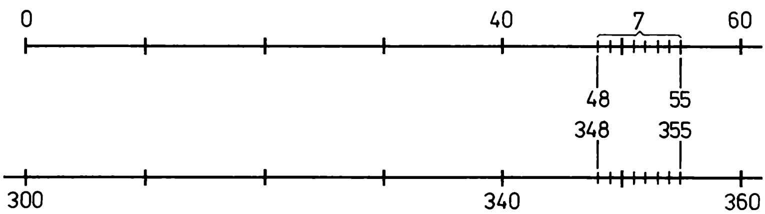
Beispiel:

$48 + 7$	$32 - 4$	*Schüler:* $48 + 7 = 55$	$32 - 4 = 28$
$34 + 5$	$78 - 5$		
$75 + 8$	$55 - 7$		

Einige Gleichungen könnten als Tafelbild sichtbar bleiben und in die Erarbeitung der neuen Aufgaben einbezogen werden.

$48 + 7 = 55 \qquad 32 - 4 = 28$
$348 + 7 \qquad 532 - 4$

Die Schüler erkennen sofort, daß sich die bekannte Aufgabe bei der Lösung der neuen Aufgabe nutzen läßt.
Unterstützt werden kann dieses Vorgehen noch durch den Einsatz eines Zahlenstrahls:



Eine andere Hilfe stellt das Unterstreichen der bereits bekannten Aufgabenstellung dar: $348 + 7 = 355$; $532 - 4 = 528$.
Auftrag LB 32/3 kann den Schülern zur selbständigen Bearbeitung gestellt werden. Ziel ist, die Schüler erkennen zu lassen:

1. Ich löse eine bereits bekannte Aufgabe heraus ($5 + 7$ oder $45 + 7$).
2. Ich löse diese Aufgabe.
3. Ich verwende das Ergebnis zur Lösung der Ausgangsaufgabe.

Beispiel: $5624 - 7$
1. $24 - 7$
2. $24 - 7 = 17$
3. $5624 - 7 = 5617$

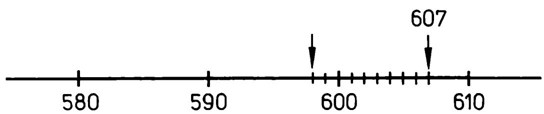
Einige Aufgaben sollten von den Schülern auf diese ausführliche Weise vorgerechnet werden. Die Stunde kann dann mit der Übung formaler Aufgaben (Aufgabe als Tafelbild, nur Ergebnis als Schülerantwort) abgeschlossen werden:
$274 + 5$, $683 - 2$, $918 + 7$, $645 - 8$, $3617 + 4$, $8540 - 6$, $394 + 9$, $605 - 7$, $5416 + 4$, $3842 - 5$, $2998 + 3$, $6001 - 4$.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 32/3a und b

Bilden und Lösen von Gleichungen Im Zusammenhang mit den Aufgabenstellungen LB 32/4 und 5* sowie LB 33/6 bis 9 sind zwei Probleme mit den Schülern zu klären:
1. Zu jeder Textaufgabe läßt sich eine Gleichung (mit Variablen) bilden.
2. Jede Gleichung (mit Variablen) läßt sich durch inhaltliche Überlegungen in eine Rechenaufgabe überführen.

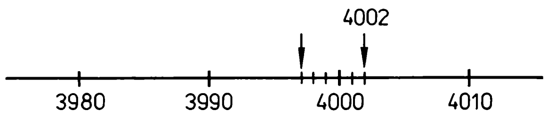
Beispiel:
Von welcher Zahl muß man 8 subtrahieren, um 834 zu erhalten?
1. Gleichung bilden: $x - 8 = 834$
2. Inhaltliche Überlegungen:
   Subtraktionsaufgabe; Minuend gesucht; Minuend größte der drei Zahlen; Addition erforderlich;
   Rechenaufgabe: $834 + 8 = 842$.

Die Lösung der Lehrbuchaufgaben erfordert oft den Übergang zum benachbarten Zehner, Hunderter oder Tausender. Das Verständnis der Schüler kann durch Anschauung unterstützt werden.

$607 - 9$



$4002 - 5$



Übungen im Beschreiben von Lösungswegen Die Aufgaben LB 32, 33 sind geeignet, um an einigen Beispielen Aufgabentyp und Lösungsweg von den Schülern beschreiben zu lassen. Dabei kommt es weniger darauf an, daß sich die Schüler bestimmte sprachliche Formulierungen aneignen, vielmehr sollte erkennbar sein, daß richtige inhaltliche Vorstellungen über Aufgabentyp und Lösungsablauf vorhanden sind.

Beispiele:

LB 33/8. a) Ich muß eine Summe finden. Sie muß (um 6) größer sein als 2298. Ich finde die Gleichung *z*).

LB 33/8. b) Ich muß den Summanden *a* finden. Er ist (um 6) kleiner als 1001. Ich finde ihn in Gleichung *y*).

LB 32/5.* Wie groß ist der 1. Summand, wenn der 2. Summand 3 und die Summe 402 heißt?
Der 1. Summand muß um 3 kleiner sein als die Summe 402. Ich rechne: $402 - 3 = 399$. Ich kontrolliere: $399 + 3 = 402$.

Kontrollaufgaben
1. LB 32/2 2. LB 32/4
3. Löse die Gleichung $581 - x = 7$!
   Sprich zu dieser Gleichung und beschreibe deinen Lösungsweg mündlich!

Wir stellen Fragen zu verschiedenen Angaben **(1 Std.)**

LE 3 (LB 34)

Das Bilden und Umformulieren von Fragen zu gegebenen Sachverhalten bildet den Inhalt dieser Lerneinheit.

Ziele

Die Schüler
- besitzen Fähigkeiten im Bilden und Umformulieren von Fragen zu gegebenen Sachverhalten,
- haben ihre Sicherheit im Lösen von Sachaufgaben mit nur einem Lösungsschritt erhöht.

Schwerpunkte

- Umformulieren von Sachaufgaben
- Bilden von Fragen zu Sachverhalten
- Bilden von Sachaufgaben mit Fragen

Methodische Hinweise

Umformulieren von Sachaufgaben Die unterschiedliche Formulierung von Sachaufgaben kann an einer Aufgabe erläutert werden.

Frage gesondert gestellt:
Gabi fuhr erst 127 km mit dem Zug, dann noch 8 km mit dem Bus.
Wieviel Kilometer ist Gabi gefahren?

Frage mit Zahlenangaben verbunden:
Wieviel Kilometer hat Gabi zurückgelegt, wenn sie erst 127 km mit dem Zug und dann noch 8 km mit dem Bus gefahren ist?

Im Unterrichtsgespräch wird erkannt, daß die gesonderte Fragestellung das Erfassen des Sachverhalts und der Aufgabenstellung erleichtert.
Für die Aufgaben 1 und 2 (LB 34, Auftrag 1) könnte man folgende Formulierungen wählen:

Aufg. 1: In eine Schule gehen 526 Schüler. 8 Schüler sind krank, alle anderen sind anwesend.
Wieviel Schüler nehmen am Unterricht teil?

Aufg. 2: 297 Schüler einer Schule arbeiten in Arbeitsgemeinschaften mit, 6 haben sich neu angemeldet.
Wieviel Schüler sind nun Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften?

Die zugehörigen Gleichungen werden aufgeschrieben. Die Antwortsätze werden nur mündlich formuliert.

Bilden von Fragen zu Sachverhalten Von Beispielen aus dem täglichen Leben (Mitteilungen in Presse, Rundfunk, Fernsehen) kann zu Auftrag LB 34/2 übergeleitet werden. Die Schüler sollen lernen, zu Sachverhalten Fragen zu stellen. Dabei muß ihnen deutlich werden, daß es zu einem Sachverhalt mehr als nur eine Fragestellung geben kann.

Aufg. 3: (1) Wieviel Werkstücke hat der Arbeiter in der anderen Schicht hergestellt? $(a + b = x)$
(2) Wieviel Werkstücke hat der Arbeiter in den beiden Schichten hergestellt? $(a + a + b = y)$

Die formulierten Fragen sollten aufgeschrieben werden. Lösung und Beantwortung können mündlich erfolgen. Entsprechend der Zielstellung für diese Stunde müssen die Fragen so gestellt werden, daß sich nur ein Rechenschritt ergibt.

Bilden von Sachaufgaben mit Fragen Die neue Schwierigkeit liegt darin, zu gegebenen Fakten selbst eine Sachaufgabe zu bilden. Als Anwendung erscheint in diesem Zusammenhang das Bilden von Fragen.

LB 34/7: Eine Schule bestellte für September 295 Flaschen Vollmilch und 302 Flaschen Kakaomilch. Für Oktober wurden 9 Flaschen Vollmilch mehr und 8 Flaschen Kakaomilch weniger bestellt als für September.
a) Wieviel Flaschen Vollmilch wurden für Oktober bestellt?
b) Wieviel Flaschen Kakaomilch wurden für Oktober bestellt?

Für diese Lerneinheit gilt, daß durch straffe Unterrichtsführung eine Konzentration auf sinnvolle Formulierungen gewährleistet sein muß. Entscheidend ist nicht die Vielzahl von Formulierungen, sondern deren Klarheit und Eindeutigkeit.

Kontrollaufgaben: 1. LB 34/2 2. LB 34/4 3. LB 34/6

Addition: 428 + 50, …; 428 + 500, …
Subtraktion: 478 − 50, …; 928 − 500, … **(4 Std.)**

LE 4 (LB 35 bis 37)

Innerhalb dieser Lerneinheit steht wieder das Zurückgreifen auf bereits bekannte Aufgaben im Mittelpunkt. Die Schwierigkeitsstufe „Überschreiten eines Vielfachen von 10 (100)“ tritt noch nicht auf.

Ziele

Die Schüler
- können Verfahrenskenntnisse auf die geforderten Aufgaben übertragen und diese Aufgaben sicher lösen,
- können ihre Lösungswege beschreiben, ihr Vorgehen begründen und ihre Lösungen kontrollieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Übungen mit Grundaufgaben der Multiplikation und Division
- Addition und Subtraktion von Zehnern (Summe bzw. Minuend höchstens gleich 100)

- Addition und Subtraktion von Zehnern zu (von) dreistelligen Zahlen ohne Überschreiten an der Hunderterstelle

2. und 3. Stunde
- Addition und Subtraktion von Hundertern (Summe bzw. Minuend höchstens gleich 1000)
- Addition und Subtraktion von Hundertern zu (von) drei- und vierstelligen Zahlen ohne Überschreiten an der Tausenderstelle

4. Stunde
- Anwenden der erworbenen Fertigkeiten auf das Arbeiten mit Sachaufgaben und mit Größen (Länge, Masse)
- Umrechnen von Größenangaben

Methodische Hinweise

Übungen mit Grundaufgaben der Multiplikation und Division Die Arbeit mit den Grundaufgaben der Multiplikation und Division sollte in unterschiedlichen Aufgabenstellungen mit dem Ziel weitergeführt werden, daß alle Schüler die Grundaufgaben beherrschen. Eine Motivation bietet die Aufgabe LB 34/6.

Beispiele:
$6 \cdot 8$; Berechne das Produkt aus den Zahlen 6 und 8! Ein Faktor heißt 6, der andere 8. Rechne!
$x \cdot 8 = 48$; Gib für x die richtige Zahl an! Gib für 48 ein Produkt aus zwei einstelligen Zahlen an!

Fülle die Tabelle aus!

a	b	$a \cdot b$
6	8	
9	0	
7		56
	9	0

a	b	$a : b$
56	7	
0	5	
	9	4
54		6

Addition und Subtraktion von Zehnern ... Als direkte Vorbereitung auf den nächsten Schwerpunkt (Behandlung eines neuen Aufgabentyps) sollten Aufgaben folgender Art eingesetzt werden:
$50 + 20$, $58 + 20$; $70 + 10$, $74 + 10$; $60 + 30$, $63 + 30$; ...
$80 - 30$, $85 - 30$; $50 - 20$, $59 - 20$; $30 - 10$, $36 - 10$; ...
Die Schüler sollten veranlaßt werden, ihr Vorgehen an der jeweiligen Aufgabe zu beschreiben:

$58 + 20$	– Ich addiere zuerst die Zehner:	$50 + 20 = 70$
	– Nun addiere ich noch die Einer:	$70 + 8 = 78$
	– Also:	$58 + 20 = 78$

Addition (Subtraktion) von Zehnern zu (von) dreistelligen ... Um die Selbständigkeit der Schüler zu erhöhen, könnten Aufgabenfolgen zur Bearbeitung angeboten werden, z. B.:

$50 + 20$	$70 - 40$
$58 + 20$	$76 - 40$
$258 + 20$	$576 - 40$

Bei der Besprechung der von den Schülern bearbeiteten Aufgaben kann an der Tafel mit farbiger Kreide gearbeitet werden (Hervorheben der Zehner).

Beispiel: $50 + 20 = 70$, $58 + 20 = 78$, $258 + 20 = 278$

Die Schüler könnten formulieren:
- Ich löse zuerst die bekannte Aufgabe.
- Das Ergebnis verwende ich zur Lösung der Ausgangsaufgabe.

Möglich ist auch folgende Sprechweise:
- Ich addiere zuerst die Zehner und danach die Einer.

Addition und Subtraktion von Hundertern ... Ausgewählte Aufgaben sollen die Einführungsphase der Stunde vorbereiten.
Die Form der Aufgabenstellung kann wechseln. Deutlich werden muß stets, daß mit den Hundertern durch Rückführung auf eine Grundaufgabe gerechnet wird.

Beispiele:

1.

200		300	Der Lehrer zeigt Aufgaben (Summe höchstens 1000) an der Tafel.
500		100	
900	$\boxed{\begin{matrix}+\\-\end{matrix}}$	600	Die Schüler sprechen, z. B.:
700		400	$200 + 600 = 800$, denn $2 + 6 = 8$.
400		800	

2. Fülle die Tabelle aus!

a	b	$a+b$
500	300	
400		900
	100	800

3. Löse folgende Gleichungen!

$200 + b = 300$
$a + 300 = 700$
$800 - c = 400$
$d - 500 = 200$

Addition und Subtraktion von Hundertern zu (von) drei- und vierstelligen Zahlen ohne Überschreiten an der Tausenderstelle Für die Behandlung dieser Aufgaben bieten sich Varianten an, die auch nacheinander eingesetzt werden können.

(1) Arbeit mit Aufgabenfolgen

$400 + 500$	$400 + 500$	$700 - 300$	$700 - 300$
$438 + 500$	$2\,400 + 500$	$762 - 300$	$5\,700 - 300$
	$2\,438 + 500$		$5\,762 - 300$

Die Schüler werden zu Sprechweisen geführt, die analog schon bei der Addition (Subtraktion) von Zehnern auftraten.

(2) Die Schüler gehen vom bereits bekannten Lösungsweg für Aufgaben wie $428 + 50$ aus und lösen die neuen Aufgaben wie im Beispiel LB 35/3.

(3) Die Wahl des Lösungsweges trifft jeder Schüler selbst. Dazu könnte ihm etwa folgendes Aufgabenangebot gemacht werden:
- Löse nacheinander folgende Aufgaben!
  a) $75 + 20$, $275 + 20$, $6275 + 20$
  b) $500 + 300$, $540 + 300$, $548 + 300$, $2\,548 + 300$
- Beschreibe deinen Lösungsweg beim Lösen der Aufgabe $548 + 300$!

Einige Übungsaufgaben sollten an der Tafel gelöst werden, wobei durch Unterstreichen der Hunderterstellen auf den Lösungsweg verwiesen wird.

Beispiel:	*Tafelbild*	*Ergänzung beim Vorrechnen*	
	$492 + 200$	$492 + 200 = 692$;	$492 + 200 = 692$
	$3\,815 - 500$	$3\,815 - 500 = 3\,315$;	$3\,815 - 500 = 3\,315$

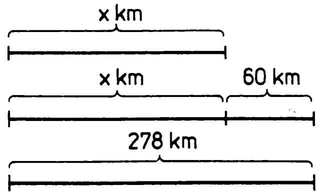
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 36/3c und d

Anwenden der erworbenen Fertigkeiten auf das Arbeiten mit Sachaufgaben und mit Größen (Länge, Masse) In den Sachaufgaben LB 36/5 und 6 wird das Anfertigen einer Skizze vorgeschlagen. Mit Hilfe der Schüler kann etwa folgendes Bild entstehen:

Klaus fuhr mit dem Schnellzug

danach noch 60 km ...

... war 278 km lang



Daraus wird die Gleichung abgeleitet:
$x + 60 = 278$ oder auch $278 - 60 = x$.
Für das Arbeiten mit Skizzen wird noch einmal wiederholt, daß Skizzen nur ein Hilfsmittel sind, um den Sachverhalt überschaubar zu machen. Es kommt deshalb nicht auf maßstabgerechtes Zeichnen an. Bei den Aufgaben LB 36/5 und 6 darf die Länge der beiden Strecken beliebig gewählt werden. Es sollte aber dem größeren Zahlenwert die längere Strecke zugeordnet werden (Strecke für den Schnellzug länger als Strecke für den Personenzug).
Wie in der Darstellung zu erkennen ist, werden die auftretenden Variablen für Zahlenwerte von Größen verwendet. Die Einheit für die gesuchte Streckenlänge ist vorher zu bestimmen.

Umrechnen von Größenangaben Die Übungen werden damit begründet, daß man nur in gleicher Einheit angegebene Größen addieren (subtrahieren) kann.
Beim Lesen von Größenangaben in Kommaschreibweise ist zu wiederholen: Wir schreiben 4,30 M; wir sprechen 4 Mark 30 (Pfennig). *In Ausnahmefällen* (z. B. beim Vorlesen der Lösungen von LB 37/10) wird auch die Sprechweise „3 Komma 5 – 8 Meter" verwendet.

Kontrollaufgaben:

1. 432 m + 50 m	2. LB 36/6
2382 km − 40 km	3. Schreibe mit Komma!
981 kg − 500 kg	7 M 28 Pf; 3 M 5 Pf; 76 Pf; 4 M;
4207 g + 700 g	234 cm; 420 cm; 105 cm; 65 cm

Addition: 80 + 70, ...; 800 + 700, ...
Subtraktion: 150 − 70, ...; 1500 − 700, ... **(5 Std.)**

LE 5 (LB 38 bis 41)

Der Schwerpunkt der Behandlung liegt bei folgenden Aufgabentypen:
$50 + 80$, $350 + 80$, $600 + 800$
$130 - 80$, $430 - 80$, $1400 - 800$
In den Übungen sollten aber auch wieder Aufgaben gestellt werden, bei denen die Subtraktion nicht ausführbar ist. In sprachlichen Formulierungen von Textaufgaben und Beschreibungen von Aufgaben und Lösungswegen ist von den Schülern die Verwendung der Fachtermini zu fordern, die zum aktiven Wortschatz gehören (siehe Lehrplan).
Es ist verstärkt mit Gleichungen und Tabellen zu arbeiten, um eine Übungsvielfalt zu wahren und die Fähigkeiten zum Lösen auf der Grundlage inhaltlicher Überlegungen weiterzuentwickeln. „Kopfrechnen" ist immer wieder anzustreben.
Die Arbeit mit Größen (Länge, Geld), von denen die eine mit zwei Einheiten bzw. in dezimaler Schreibweise und die andere in der kleineren der vorkommenden Einheiten gege-

ben ist, dient der Umsetzung der entsprechenden Lehrplanforderung. Das Arbeiten mit Größen erfolgt auch in Sachaufgaben. Die Zahlenwerte entsprechen dabei den zu Beginn der Lerneinheit verwendeten.

Ziele

Die Schüler
- beherrschen die Grundaufgaben der Addition und Subtraktion mit Überschreiten der Zahl 10,
- können die neuen Aufgabentypen durch Rückführung auf Grundaufgaben lösen,
- sind fähig, Gleichungen mit Hilfe inhaltlicher Überlegungen zu lösen,
- können Aufgaben und Lösungswege beschreiben,
- kennen Einheiten der Länge und des Geldes und Beziehungen zwischen verschiedenen Größenangaben,
- können Längenangaben und Angaben von Geldbeträgen, die in unterschiedlichen Einheiten erfolgen, umrechnen, addieren und subtrahieren,
- können ihre Kenntnisse beim Lösen von Sachaufgaben anwenden,
- haben ihre Fähigkeiten im Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten weiterentwickelt,
- wurden zur kritischen Einschätzung der eigenen Arbeitsergebnisse und zur kritischen Prüfung der Meinung anderer angeleitet.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholen der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion mit Überschreiten der Zahl 10
- Addieren zweier zweistelliger (dreistelliger) Zahlen, die Vielfache von 10 (100) sind und entsprechendes Subtrahieren

2. und 3. Stunde
- Behandeln von Aufgaben wie 390 + 40, 520 − 30, ...
- Übungen zu den neuen Aufgabentypen in Gleichungen und Tabellen

4. und 5. Stunde
- Lösen von Sachaufgaben
- Wiederholen der in Klasse 2 behandelten Einheiten der Länge und des Geldes und der Beziehungen zwischen ihnen
- Umrechnen von Größenangaben
- Übungen im Addieren und Subtrahieren von Größen, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind

Methodische Hinweise

Wiederholen der Grundaufgaben der Addition und Subtraktion mit Überschreiten der Zahl 10 Vor allem sind Aufgabenstellungen in Form von (variablenfreien) Termen zu wählen. Es können auch Aufgaben einbezogen werden, wie:
- Der Minuend heißt 17, der Subtrahend 8. Berechne die Differenz!
- Bilde zu den Zahlen 5, 7 und 12 vier Gleichungen der Addition bzw. Subtraktion!
- Schreibe alle Grundaufgaben auf, bei denen die Summe 16 beträgt!
- Schreibe alle Grundaufgaben auf, bei denen der Minuend 12 ist!

Innerhalb dieses Schwerpunktes können auch einige Aufgaben eingesetzt werden, die an das Rechnen mit Zehnern erinnern:
$50 + 20$, $30 + 60$, $70 + 10$, $90 - 40$, $60 - 20$, $30 - 10$, ...

Addieren zweier zweistelliger (dreistelliger) Zahlen, ... Auch für das Lösen solcher Aufgaben gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. Zwei Varianten sollen vorgestellt werden.

(1) Die Schüler übertragen ein ihnen bekanntes Verfahren auf den neuen Aufgabentyp. Ausgehend von der Berechnung der Summen bzw. Differenzen
$5 + 3$, $8 - 5$; $50 + 30$, $80 - 50$; $500 + 300$, $800 - 300$
und der dazu abverlangten Erklärung des Vorgehens (Ich löse die Grundaufgabe heraus. Ich weiß das Ergebnis. Ich verwende das Ergebnis zur Lösung der Ausgangsaufgabe.) wird den Schülern zur selbständigen Bearbeitung der neue Aufgabentyp vorgelegt.
Berechne: $8 + 5$, $80 + 50$, $800 + 500$
$15 - 7$, $150 - 70$, $1500 - 700$!

(2) Wie in LB 38 werden den Schülern zwei mögliche Vorgehensweisen beim Lösen des neuen Aufgabentyps (Rückführung auf eine bekannte Aufgabe bzw. Zerlegen eines Summanden oder des Subtrahenden) vorgestellt und erläutert. Damit wird den Schülern eine Auswahlmöglichkeit für die Lösungsstrategie gegeben (siehe LB 39/1).

Im anschließenden Übungsteil sind vor allem Termwerte zu berechnen. Dennoch sollten die Schüler an einigen Aufgaben den von ihnen gewählten Lösungsweg erläutern.

Beispiel: $150 - 80$ Ich löse die Grundaufgabe: $15 - 8 = 7$.
Also ist: $150 - 80 = 70$.
$150 - 80 = 70$

oder

$150 - 80$ Ich subtrahiere zuerst 50 (bis zum nächstkleineren Hunderter): $150 - 50 = 100$.
Dann subtrahiere ich 30 (den verbleibenden Rest): $100 - 30 = 70$.
$150 - 80 = 70$

In jedem Falle erfolgt die Kontrolle durch Addition.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 39/1a, d; 5a, b

Behandlung von Aufgaben wie 390 + 40, 520 − 30, ... Die Schüler sollten aufgefordert werden, Vorschläge für einen Lösungsweg anzugeben. Abhängig von der Art des Vorgehens in der vorangegangenen Stunde könnten etwa folgende Meinungen geäußert werden:

(1)	$390 + 40$	Ich finde eine bekannte Aufgabe:	$39 + 4$
		Ich löse diese Aufgabe:	$39 + 4 = 43$
		Also ist:	$390 + 40 = 430$.
(2)	$390 + 40$	Ich rechne schrittweise:	$390 + 10 = 400$
			$400 + 30 = 430$
(3)	$390 + 40$	Als bekannte Aufgabe (vorangegangene Stunde)	
		rechne ich:	$90 + 40 = 130$,
		dann weiß ich	$390 + 40 = 430$.

Zu beachten ist unbedingt, daß der erste Summand jetzt Hunderter besitzt (fetter Druck deutet den Einsatz farbiger Kreide an).

Jeder dieser Wege ist gangbar. Da nicht Lösungswege, sondern nur die Gleichungen notiert werden, kann den Schülern die Wahl des Vorgehens überlassen werden. Die Entscheidung für *einen* Weg ist notwendig, wenn Schüler nicht allein zu richtigen Ergebnissen kommen.

Für die Addition beliebiger zweistelliger Zahlen zu dreistelligen Zahlen, die mit Null enden, sind Tabellen geeignet:

a	b	$a + b$
620	60	
470	90	
520	46	
680	48	

a	$a + 54$
320	
540	
710	
480	

b	$760 + b$
30	
70	
25	
78	

Für Additionsaufgaben des Typs $370 + 54$ (mit Überschreiten an der Hunderterstelle) ist kein Können im mündlichen Rechnen auszubilden.

Übungen zu den neuen Aufgabentypen in Tabellen und Gleichungen Die Schüler sollen in zunehmendem Maße Sicherheit im inhaltlichen Lösen von Gleichungen erwerben. Um das zu erreichen, sollten bei der Arbeit mit den Aufgaben des Lehrbuchs und des Arbeitsheftes unterschiedliche Gesichtspunkte für inhaltliche Überlegungen beachtet werden.

LB 39/4c: $350 + x = 380$ — x kann durch Ergänzen in der bekannten Aufgabe $50 + x = 80$ bestimmt werden.

LB 39/6*: $900 + x = 1500$ — Ich kenne die Grundaufgabe $9 + 6 = 15$. Ich verwende das Ergebnis zur Lösung der Ausgangsaufgabe: $x = 600$.

Die Schüler können auch rechnen:

$$\begin{array}{rll} \underline{900 + x = 1500} & & \\ 900 + \mathbf{100} = 1000 & & \text{Ich addiere bis zum Tausender.} \\ 1000 + \mathbf{500} = 1500 & & \text{Ich addiere den Rest.} \\ x = 600 & & \end{array}$$

LB 40/9*: Oft fällt das Zurückführen auf bekannte Aufgaben schwer. Dann können die inhaltlichen Überlegungen auf das Finden einer zugehörigen Rechenaufgabe gerichtet sein.

$z - 60 = 490$

Subtraktionsaufgabe; Minuend ist zu berechnen; Minuend ist die größte der drei Zahlen; ich muß addieren; die Rechenaufgabe heißt $490 + 60$.

Lösung: 550

$z = 550$

$550 - 60 = 490$ – *Kontrolle*

Treten beim Ausfüllen von Tabellen Schwierigkeiten auf, besteht die Möglichkeit, zu Gleichungen überzugehen.

a	b	$a + b$
90	80	
120	40	
70	460	
	40	620
80		350

Beispiel: $a + 40 = 620$

Diese Gleichung läßt sich durch inhaltliche Überlegungen lösen.

Der neue Aufgabentyp läßt sich auch mit Aufgaben folgender Art festigen:

Rechne 5 Summen aus! Die erste Zahl soll 520 sein, addiere stets 40!

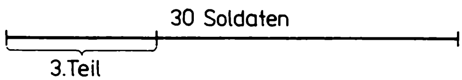
Rechne 5 Differenzen aus! Die erste Zahl soll 360 sein, subtrahiere stets 70!

Lösen von Sachaufgaben Anknüpfend an LE 3 werden die Aufgabenstellungen im Lehrbuch (LB 40) zur Entwicklung von Fähigkeiten, Fragen zu gegebenen Sachverhalten zu stellen, genutzt.
Bei der Übung kann durchaus auf das Bilden von Teilfragen orientiert werden.

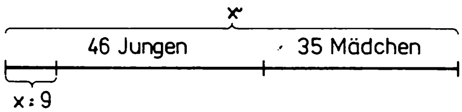
LB 40/10: (1) Wieviel Soldaten gehören zum dritten Teil?
(2) Wieviel Soldaten sind auf der Sturmbahn?
LB 40/12: (1) Wieviel Kinder nehmen am Geländespiel teil?
(2) Wieviel Kinder sind „Junge Sanitäter"?

Zur Unterstützung der Lösungsplanung können Skizzen eingesetzt werden. Damit werden Kenntnisse aus Klasse 2 aufgegriffen und für den Stoffabschnitt 3.1. bereitgestellt.

Zu Aufg. 10:



Zu Aufg. 12:



Die Aufgaben LB 39/7 und 40/8 können den Schülern auch ohne Frage vorgelegt werden. Sie könnten dann selbständig mit der im Buch formulierten Frage vergleichen.

Wiederholen der in Klasse 2 behandelten Einheiten ... Im Unterrichtsgespräch werden für Größen (am Beispiel der Einheiten „m" und „cm") und des Geldes (Einheiten „M" und „Pf") die verschiedenen Möglichkeiten für Größenangaben zusammengestellt:
Längenangaben: 7 m 45 cm; 7,45 m; 745 cm
Angabe von Geldbeträgen: 8 M 65 Pf; 8,65 M; 865 Pf
Es ist zu empfehlen, bereits an dieser Stelle einige Umrechnungsübungen durchzuführen. Dadurch werden die Beziehungen zwischen den Einheiten bewußtgemacht.

- LB 40/14 (Beachten, daß 2,00 m = 2 m, nicht 2 m 00 cm!)
- Schreibe mit Komma: a) 4 M 56 Pf; 7 M 20 Pf; 3 M
  b) 6 m 24 cm; 4 m 70 cm; 8 m!

Übungen im Addieren und Subtrahieren von Größen, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind Als Einstieg können die Aufgaben LB 40/16a und b ausgewählt werden. Die Rechenoperation kann sofort ausgeführt werden, da die Angaben in gleichen Einheiten vorliegen.
Weitere Übungen: – LB 40/15a, LB 41/18, AH 6/8

–

a	b	$a + b$
4,80 m	90 cm	
	300 cm	5 m 60 cm
70 cm		3 m 20 cm

Zum Abschluß kann den Schülern die Aufgabe LB 41/17 vorgelegt werden. Wesentlicher Inhalt der Schülerantwort muß sein: Axel hat nicht beachtet, daß Ina unterschiedliche Einheiten benutzt hat.

Kontrollaufgaben:

1. $80 + 50$	2. $140 - 60$	3. $80 + z = 150$	$120 - a = 80$
$800 + 600$	$520 - 70$	$460 + z = 520$	$740 - a = 690$
$4700 + 800$	$6100 - 400$		

4. Vervollständige die Tabelle!

a)

a	b	$a+b$
600	800	
5400	700	
570	900	
70		630
	859	959

b)

a	b	$a-b$
487	60	
6432	300	
730	80	
150		90
	700	4500

5. Finde den Fehler!

a) $380 + 90 = 450$ d) $860 - 40 = 720$
b) $40 + 760 = 700$ e) $730 - 90 = 660$
c) $2520 + 300 = 2550$ f) $4350 - 200 = 4100$

6. 6 m 70 cm + 50 cm
3,10 M + 90 Pf
2,70 M + 80 Pf

7. 5 m 60 cm − 80 cm
5,80 M − 30 Pf
4,20 M − 70 Pf

Sachaufgaben mit unwesentlichen Zahlenangaben (1 Std.)

LE 6 (LB 42)

Die Anwendung des bisher erarbeiteten arithmetischen Stoffes erfolgt beim Lösen von Sachaufgaben. Das Auftreten von unwesentlichen Angaben in Sachaufgaben mit genau einem Lösungsschritt steigert die Schwierigkeit. Übungen im Hervorheben notwendiger und im Aussondern unwesentlicher Angaben dienen der Gewöhnung an diese einfachen Techniken geistigen Arbeitens.

Ziele

Die Schüler
- besitzen Fähigkeiten im Herausfinden wesentlicher (notwendiger) Angaben und dem Erkennen unwesentlicher Angaben in Sachaufgaben,
- können Sachaufgaben mit einem Rechenschritt weitgehend selbständig lösen,
- werten Sachverhalte, die in den Sachaufgaben auftreten.

Schwerpunkte

- Analyse von Sachaufgaben
- Übung an unvollständigen Aufgabenstellungen bei Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Analyse von Sachaufgaben Die Schüler sollen lernen, die durch die Aufgabenformulierung (den Text) gegebenen Informationen auszusondern und dabei zwischen für die Lösung notwendigen und unwesentlichen Angaben zu unterscheiden. Sie werden dabei anfangs durch gezielte Fragestellungen des Lehrers gesteuert.

Beispiel: Im Kulturhaus des Dorfes sind 180 Plätze. Bei einer Veranstaltung sind 114 Plätze von Erwachsenen und 30 Plätze von Kindern besetzt. Wieviel Plätze sind besetzt?

Steuerung durch folgende Aufforderungen bzw. Zusatzfragen:
- Lies die Sachaufgabe sorgfältig durch!
- Was müssen wir berechnen?
- Suche die Angaben heraus, die zur Beantwortung der Frage notwendig sind!
- Welche Angaben werden nicht gebraucht?

Die Schüler müssen finden:
Zur Beantwortung der Frage brauche ich die Angaben
... 114 Plätze ... und 30 Plätze ... besetzt.
Ich kann durch Addition die gesamten besetzten Plätze berechnen. Die Angabe über die Anzahl aller Plätze im Kulturhaus (180) wird nicht gebraucht.

Um die Selbständigkeit der Schüler zu erhöhen, kann auch *nach* dem Lösen der Aufgabe bewußtgemacht werden, daß nicht alle Angaben benötigt wurden.
Es wird empfohlen, an einer Aufgabe zu zeigen, daß eine unwesentliche Angabe zu einer wesentlichen (notwendigen) Angabe werden kann, wenn die Frage verändert wird.

Beispiel:
Herr Müller erhielt 800 M Jahresendprämie. Er kaufte sich einen Anzug für 340 M und ein Paar Schuhe für 80 M.
a) Wieviel Mark hat Herr Müller ausgegeben?
   Unwesentliche Angabe: 800 M Jahresendprämie
b) Wieviel Mark hatte Herr Müller nach dem Kauf des Anzugs noch?
   Unwesentliche Angabe: 80 M für ein Paar Schuhe
c) Wieviel Mark behielt Herr Müller nach den Einkäufen übrig?
   Unwesentliche Angabe: keine

Wertungen in erzieherischer Hinsicht können sich auf die vorliegenden Sachverhalte oder auch auf die Antworten beziehen. Sie können vorgenommen werden durch
- Vergleich mit den Erfahrungen aus der Umwelt der Schüler,
- Schlußfolgerungen für die eigene Arbeit (für das Verhalten),
- das Bilden analoger Aufgaben aus bekannten Fakten.

Übung an unvollständigen Aufgabenstellungen bei Sachaufgaben In LB 42/4 wird den Schülern demonstriert, daß notwendige Angaben auch fehlen können. Bei der Besprechung dieser Aufgabe sollte beachtet werden, daß
- eine notwendige Angabe fehlt (Preis des Radiergummis),
- die Frage beantwortet werden kann, wenn diese Angabe ergänzt wird (z. B. Radiergummi zu 25 Pf),
- eine Antwort auf eine veränderte Fragestellung (Wieviel Geld benötigt Rolf für den Kauf der Hefte?) gefunden werden kann.

Die geistige Beweglichkeit der Schüler wird durch solche Betrachtungen angeregt.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: Folgende anspruchsvolle Aufgabenstellung könnte die geistige Beweglichkeit weiter fördern.

Ware	Preise
Schuhe	25 M
Füller	7 M
Tasche	20 M
Buch	5 M
Hose	48 M
Hefte	2 M
Hemd/Bluse	23 M

Die Mutter will dir für 50 M etwas kaufen. Du darfst es selbst aussuchen. Es soll kein Geld übrig bleiben. Jede Ware soll bei einem Einkauf nur einmal dabei sein. Was könntest du dir aussuchen? Überlege dir verschiedene Möglichkeiten! Gib wenigstens 3 Möglichkeiten an!

Kontrollaufgaben:
1. Ein Gemüsegeschäft verkaufte in einer Woche 430 kg Weißkraut. Geliefert wurden einmal 300 kg, dann noch 270 kg. Wieviel Kilogramm Weißkraut hatte das Geschäft erhalten?
2. An einem Friedenslauf beteiligten sich 480 Männer, 300 Frauen und 140 Kinder. Wieviel Erwachsene waren am Start?
3. Von den Schülern einer Schule sind 160 Jungen, der Rest Mädchen. Wieviel Schüler hat die Schule?

Addition 85 + 63, ...; 85 + 67, ...
Subtraktion 148 − 63, ...; 152 − 67, ... (5 Std.)

LE 7 (LB 43 bis 45)

In dieser Lerneinheit wird eine weitere Gruppe von Aufgaben zum mündlichen Rechnen behandelt. Es wird die Summe zweier beliebiger zweistelliger Zahlen ohne und mit Überschreiten an der Zehnerstelle berechnet. Im Zusammenhang damit werden die entsprechenden Subtraktionsaufgaben behandelt. Die erworbenen Fertigkeiten werden beim Lösen von Textaufgaben eingesetzt, wobei gleichzeitig die richtige Verwendung der Fachtermini geübt wird. Gleichungen und Ungleichungen werden eingesetzt, um die erworbenen Fähigkeiten im Umgang mit Variablen und beim inhaltlichen Lösen weiterzuentwickeln.

Ziele

Die Schüler
- können zweistellige Zahlen mit Überschreiten der Zahl 100 addieren und entsprechende Subtraktionen ausführen,
- können mögliche Lösungswege selbständig finden,
- können ihre Fertigkeiten bei Textaufgaben, Gleichungen und Ungleichungen anwenden,
- verwenden die Fachtermini für die Rechenoperationen Addition und Subtraktion und die Aufgabenglieder der Operation Addition sicher.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Sicherung des Ausgangsniveaus
- Behandlung der Addition zweistelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 100 ohne Überschreiten der Zehner und entsprechender Subtraktionsaufgaben

2. Stunde
- Übungen zu diesem Aufgabentyp
- Behandlung der Addition zweistelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 100 und der Zehner und entsprechender Subtraktionsaufgaben

3. Stunde
- Übungen an Termen und Tabellen
- Anwendung beim Lösen von Gleichungen und Textaufgaben

4. und 5. Stunde
– Übungen

Methodische Hinweise

Sicherung des Ausgangsniveaus Es ist für die Behandlung des vorgesehenen Aufgabentyps erforderlich, die notwendigen Voraussetzungen sehr sorgfältig zu sichern. Dazu können die im Lehrbuch (LB 43/1, 2, 3, 4) angeführten Aufgaben genutzt werden.
Vorschlag einer anderen Gestaltung des Aufbaus der Wiederholung:

Das kannst du schon:	$40 + 30$	$80 + 50$	$70 - 40$	$120 - 50$
	$46 + 30$	$86 + 50$	$77 - 40$	$127 - 50$
	$46 + 32$	?	$77 - 45$	?

Solche Aufgabengruppen werden etwa dreimal vorgegeben. Dabei sollte die dritte Aufgabe ausführlich an der Tafel bearbeitet werden:

$$\begin{array}{l}\underline{46 + 32\qquad\quad}\\ 46 + 30 = 76\\ 76 + 2 = 78\\ 46 + 32 = 78\end{array}\qquad\qquad\begin{array}{l}\underline{77 - 45\qquad\quad}\\ 77 - 40 = 37\\ 37 - 5 = 32\\ 77 - 45 = 32\end{array}$$

Bei Aufgaben mit Überschreiten der Zahl 100 werden die Schüler aufgefordert, in der dritten Zeile eine „passende“ Aufgabe einzusetzen. Das *Tafelbild* könnte dann folgendes Aussehen haben:

$$\begin{array}{llll}\underline{46 + 32\qquad\quad} & \underline{86 + 52\qquad\quad} & \underline{77 - 45\qquad\quad} & \underline{127 - 55\qquad\quad}\\ 46 + 30 = 76 & & 77 - 40 = 37 & \\ 76 + 2 = 78 & & 37 - 5 = 32 & \\ 46 + 32 = 78 & & 77 - 45 = 32 & \end{array}$$

Eine allgemeine Beschreibung des Vorgehens können die Schüler mit ihren Kenntnissen aus Klasse 2 etwa so formulieren:
- Zuerst addieren wir die Zehner.
- Dann addieren wir noch die Einer.

Behandlung der Addition zweistelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 100 ohne Überschreiten der Zehner ... Aus dem Tafelbild ergibt sich die Zielorientierung für den weiteren Stundenverlauf. Die Schüler können ihnen bekannte Verfahrensweisen auf die neuen Aufgaben übertragen. Im Tafelbild wird der Lösungsweg für die neuen Aufgaben eingetragen. Das Beschreiben des Lösungsweges erfolgt in der oben genannten Weise.
Bei dieser Art des Vorgehens bleibt noch die Möglichkeit, die Schüler mit dem Beispiel LB 43/1 vertraut zu machen. Für die Subtraktion würde die Darstellung wie folgt aussehen:

$$\begin{array}{rl}148 - 63 & = 140 + 8 - 60 - 3\\ & = 80 \quad + \quad 5\\ & = 85\end{array}\qquad\begin{array}{r}140 - 60 = 80\\ 8 - 3 = 5\\ 80 + 5 = 85\end{array}$$

Dieses Vorgehen ist wegen der Mischung von Addition und Subtraktion *nicht* zu empfehlen.
Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß von den Schülern stets nur der Lösungsweg, niemals die mathematische Begründung notiert werden soll.

Behandlung der Addition zweistelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 100 ... Die Aufgabenstellung im Auftrag LB 43/1 sollte durch die Aufforderung „Schreibe für beide Aufgaben einen ausführlichen Lösungsweg auf!" ergänzt werden. Es ergeben sich dadurch zwei Vorteile:

- Eine Aussage zum Vergleich der beiden Aufgaben läßt sich aus den Darstellungen der beiden Lösungswege leichter ablesen als aus den beiden Termen:

$$\begin{array}{ccc} \underline{85 + 63} & \quad & \underline{85 + 87} \\ \vdots & & \vdots \\ 5 + \ \ 3 = 8 & & 5 + \ \ 7 = 12 \end{array}$$

- Die Schüler erarbeiten sich den Lösungsweg selbst.

Sollten sich Fehler beim Überschreiten des Zehners häufen, so kann eine Übung eingeschoben werden:
$140 + 12, 160 + 18, 116 + 7, \ldots;\quad 86 - 8, 65 - 9, 91 - 5, \ldots$
Die Übungsaufgaben LB 44/4a, b, d und e können diesen Schwerpunkt abschließen.

Übungen an Termen und Tabellen Um für alle Schüler ein erfolgreiches Arbeiten mit dem neuen Aufgabentyp zu sichern, ist zu Beginn der Stunde wiederum eine ausführliche Darstellung der Lösungswege zu empfehlen. Beim Beschreiben des Lösungsweges wird gleichzeitig sprachlich geschult.

Beispiel:

$\underline{76 + 58}$	Ich soll zwei zweistellige Zahlen addieren.
$76 + 50 = 126$	Ich addiere zuerst die Zehner (des 2. Summanden).
$126 + \ \ 8 = 134$	Nun addiere ich die Einer (des 2. Summanden).
$76 + 58 = 134$	Die Gleichung heißt .... Ich rechne nach.

Denkbar ist auch die Darstellung nach Beispiel LB 43/3 (links). Hieran können sich Übungen an Tabellen anschließen:

1.

a	b	$a+b$
74	38	
97	68	
45	87	
64	56	

2.

c	d	$c-d$
134	76	
162	88	
117	47	
140	54	

3.

e	f	$e-f$
152	87	
124		36
	76	69
	46	84

LB 44/3c sollte erst (mit LB 45/14b) in der nächsten Stunde besprochen werden.

Anwendung beim Lösen von Gleichungen und Textaufgaben Bei der Berechnung von k in den Aufgaben LB 44/8 ist das Lösen auf der Grundlage inhaltlicher Überlegungen zu wiederholen. Dabei kommt der Verwendung von Fachtermini große Bedeutung zu, da anschließend mit Textaufgaben gearbeitet wird.
Für einige dieser Aufgaben folgen Hinweise.

LB 44/6:
Vorteilhaft ist das Bilden einer Gleichung, an der dann mögliche Vorgehensweisen überlegt und Lösungen gefunden werden.
$x + y = 147$ (x, y zweistellige Zahlen)
Einen der beiden Summanden können wir selbst auswählen, den zweiten errechnen wir dann. Dabei kann es zu Fehlern kommen wie zum Beispiel $x = 28$, $y = 119$ (entspricht nicht der Bedingung). Die Schüler werden zur Erkenntnis geführt, daß die Summanden größer als 47 und kleiner als 100 sein müssen. Eine Zusammenstellung in Tabellenform erhöht die Übersichtlichkeit:

x	y	$x+y$
48	99	147
49	98	147
⋮	⋮	⋮
99	48	147

Wenn der erste Summand 48 ist, so muß der zweite Summand 99 sein, damit die Summe 147 beträgt.

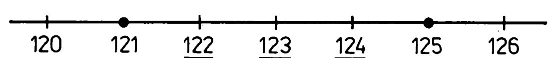
LB 45/**13***:
Zu dieser Aufgabe kann als Zusatzimpuls der Hinweis auf Grundaufgaben (4 Gleichungen zu einem Zahlentripel) gegeben werden. Aufzuschreiben sind vom Schüler die Gleichungen

$45 + 72 = 117, \quad 72 + 45 = 117 \qquad 117 - 72 = 45, \quad 117 - 45 = 72$

Empfohlen wird der Auftrag „Suche dir selbst drei solche Zahlen, mit denen du mehrere Gleichungen bilden kannst!“

Übungen Dieser Schwerpunkt ist absichtlich sehr allgemein gehalten, damit Gelegenheit gegeben ist, Aufgaben einzusetzen, die sich nach der Analyse der Schülerleistungen als notwendige Übungen anbieten.
Hinweise zu einigen Aufgaben:

LB 44/**10**:
Den Schülern muß bewußt werden, daß die Antwort der ihnen seit Klasse 1 bekannte Satz gibt: Summanden kann man vertauschen; die Summe ist gleich. An etwa drei Beispielen sollte (durch Belegung der Variablen x) für diese Terme die Summengleichheit gezeigt werden.

LB 44/**12***:
1. Summe berechnen: $77 + 44 = 121$
2. Ich suche Zahlen, die zwischen 121 und 125 liegen (evtl. auch: ..., für die gilt: $121 < x < 125$).
3. 

$x = 122, 123, 124$

LB 45/**14b**:
Es könnte mit der Berechnung der Summe in der dritten Zeile begonnen werden. Die Schüler können erkennen, daß die Übereinstimmung von zwei Aufgabengliedern die Gleichheit der dritten zur Folge hat.

Kontrollaufgaben:

1.	2.	3.
$75 + 48$	$144 - 68$	$x + 45 = 128$
$56 + 87$	$125 - 79$	$x - 67 = 77$
$63 + 49$	$161 - 84$	$108 - x = 49$

Besondere Wörter in Sachaufgaben **(1 Std.)**

LE 8 (LB 46)

In dieser Lerneinheit soll den Schülern bewußt werden, daß durch besondere Wörter (Signalwörter) in vielen Fällen Hinweise zum Lösen von Sachaufgaben gegeben sind. Eine sorgfältige Beachtung des Textes ist stets angebracht, da erst die Frage und die Beziehungen zwischen den wesentlichen (notwendigen) Angaben zur Festlegung der Rechenschritte und der Operationen führen.

Ziele

Die Schüler
- können besondere Wörter in Sachaufgaben erkennen,
- können die zur Lösung von Sachaufgaben möglichen Rechenoperationen bestimmen,
- können selbständig Sachaufgaben lösen.

Schwerpunkte

- Übungen im Erkennen und Deuten von „Signalwörtern"
- Übungen im Erkennen der zur Lösung einer Sachaufgabe möglichen Rechenart
- Lösen von Sachaufgaben, in denen „Signalwörter" enthalten sind

Methodische Hinweise

Übungen im Erkennen und Deuten von „Signalwörtern" Aus bereits behandelten Sachaufgaben und aus den Aufgaben im Lehrbuch (LB 46) können „Signalwörter" herausgesucht werden. Bereits in diesem Zusammenhang werden Überlegungen zu einer möglichen Rechenart angestellt.

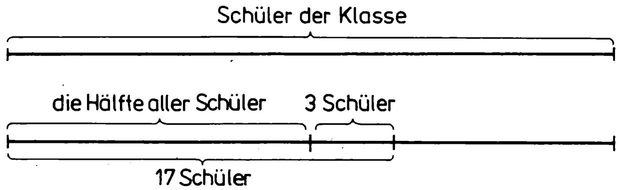
Beispiele:
LB 34/4: ... um ... verringert
LB 36/5: ... danach noch ...
LB 36/7: ... weniger als ...
LB 39/7: ... um ... erhöht
LB 40/8: ... auf ... erweitert
LB 40/10: ... mehr als ...
LB 40/13: ... zu jeder Gruppe ...
LB 42/2: ... mehr
LB 42/3: ... übrig

Diese Wörter sind stets in Beziehung zum Text und zur Frage der Sachaufgabe zu setzen. Dabei wird erkennbar, daß bestimmte Formulierungen meist auf bestimmte Verknüpfungen (Addition/Subtraktion bzw. Multiplikation/Division) hindeuten. Eine formale Orientierung am „Signalwort" kann jedoch leicht zu Fehlern bei der Lösungsplanung führen.

Übungen im Erkennen der zur Lösung einer Sachaufgabe möglichen Rechenart Am Einführungsbeispiel des Lehrbuches sollte die Doppeldeutigkeit der „Signalwörter" erklärt werden. Das Erkennen der möglichen Rechenart kann dadurch unterstützt werden, daß die Sachverhalte durch Skizzen veranschaulicht werden. Die Schüler können auch angehalten werden, Umformulierungen der Sachverhalte vorzunehmen.

Beispiele:
LB 46/2: Was erkennen wir aus den Sätzen: „Es ist 90 Pf billiger als das Buch, das Gabi kauft."?
„Gabis Buch ist 90 Pf teurer als Janas Buch."
Da nach dem Preis von Gabis Buch gefragt ist, muß ich die beiden Preise addieren.

LB 46/3: Zusatzfrage könnte lauten: „Wieviel Schüler gehören zur Hälfte der Klasse?“ Die Schüler müßten aus dem Text ableiten: „Die Hälfte aller Schüler der Klasse sind 3 Schüler weniger als 17.“
Folgende Skizze wäre möglich:



Lösen von Sachaufgaben, in denen „Signalwörter“ enthalten sind Wichtig ist es, das Erkennen der Rechenart unter Einbeziehung besonderer Wörter ständig bei der weiteren Arbeit mit Sachaufgaben zu üben. In dieser Stunde könnte noch LB 46/1 gelöst werden. Die Schüler könnten den Hinweis bekommen „Arbeitet selbständig! Seht euch nochmals Aufgabe 2 an!“

Kontrollaufgaben:
1. In einer Gaststätte sind 9 Tische mit je 6 Plätzen voll besetzt. 18 Plätze sind noch frei. Wieviel Plätze hat die Gaststätte?
2. An einem Arbeitseinsatz im Ort nahmen 785 Bürger teil. Das waren 60 Bürger mehr als im Vorjahr. Wieviel Bürger nahmen im Vorjahr am Einsatz teil?

Einheiten der Masse **(2 Std.)**

LE 9 (LB 47 bis 49)

In dieser Lerneinheit werden die Masseeinheiten Gramm und Tonne sowie die Beziehungen zwischen diesen und den schon bekannten Einheiten der Masse behandelt. Die Schüler sollen Größenvorstellungen von diesen Einheiten erwerben.

Ziele

Die Schüler
- kennen die Masseeinheiten Gramm und Tonne sowie die Beziehungen zwischen den Einheiten Gramm und Kilogramm bzw. Kilogramm und Tonne,
- besitzen Größenvorstellungen von diesen Einheiten,
- können Masseangaben der im Lehrplan genannten Art umrechnen,
- können zwei Größen (Masse) addieren und subtrahieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführung der Masseeinheiten Gramm und Tonne und deren Beziehungen zur Einheit Kilogramm
- Übungen im Umrechnen (kg – g, g – kg)

2. Stunde
- Übungen im Umrechnen (t – kg, kg – t)
- Übungen im Addieren und Subtrahieren zweier Größen (Masse)

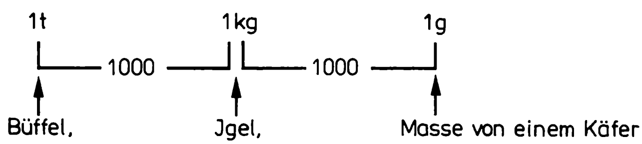
Methodische Hinweise

Einführung der Masseeinheiten Gramm und Tonne und deren Beziehungen zur Einheit Kilogramm In Vorbereitung auf diese Lerneinheit kann folgender Schülerauftrag erteilt werden: „Gib jeweils 2 Gegenstände an, deren Masse weniger als 1 kg, etwa 1 kg, mehr als 10 kg beträgt!“ Ebenso können die Aufträge 1 bis 3 (LB 47) erteilt werden.
Im Unterrichtsgespräch werden die Einheiten Gramm und Tonne (möglichst gebunden an bekannte Repräsentanten dieser Einheiten) und ihre Beziehung zur Einheit Kilogramm eingeführt. Dabei kann folgendes *Tafelbild* entstehen:

Wir kennen nun folgende Masseeinheiten:

die Tonne	t	1 t = 1000 kg		
das Kilogramm	kg		1 kg = 1000 g	
das Gramm	g			1 g

Wir merken uns:



Man wägt	**in Tonnen**	**in Kilogramm**	**in Gramm**
	Kohle	Obst	Bockwurst
	Zement	Gemüse	Brötchen
	Kies	Brot	Käse
	Kartoffeln	Tüte Zucker	Butter
	Getreide	Personen	Tee

Übungen im Umrechnen (kg – g, g – kg) Die Notwendigkeit des Umrechnens von Masseangaben kann dadurch motiviert werden, daß von einem Sachbezug ausgegangen wird. Dazu bieten sich Aufgaben wie im LB 48/8 und LB 49/13 an (Rechnen mit Massen, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind). Auch der Vergleich der Massen konkreter Gegenstände, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind, bietet Anlaß für eine Motivation.
Die Aufgaben LB 48/3, 4 und LB 48/7 könnten noch ergänzt werden durch Aufgaben wie:

Vergleiche!	3 kg und 4000 g,	4200 g und 4 kg 200 g
	5 kg und 550 g,	8000 g und 80 kg
	2 kg und 1990 g,	520 g und 5 kg 20 g

Als Schreib- und Sprechweise werden empfohlen: 3 kg < 4000 g
(Die Masse von) 3 kg ist kleiner als (die Masse von) 4000 g.

Übungen im Umrechnen (t – kg, kg – t) Beim Umrechnen wird zuerst stets auf die Beziehung 1 t = 1000 kg zurückgegangen. Dadurch ergibt sich folgender gedanklicher Ablauf:
5 t 360 kg sind in Kilogramm anzugeben.
1 t = 1000 kg; 5 t = 5000 kg; 5000 kg + 360 kg = 5360 kg.
Selbständig lösen die Schüler die Aufgaben LB 48/5, 6 und LB 49/10. Zusätzlich können Vergleiche von Masseangaben erfolgen.

Beispiel: Vergleiche! 5 t und 6000 kg   2 t 70 kg und 2700 kg
3 t 500 kg und 5300 kg   7 t und 700 kg

Übungen im Addieren und Subtrahieren zweier Größen (Masse) Umrechnungen von Größenangaben werden auch hier notwendig, da nur mit Größen gerechnet werden kann, wenn sie in gleichen Einheiten vorliegen. Unter Berücksichtigung der Schwierigkeitssteigerung könnten folgende Aufgaben angeboten werden:

1. 270 g + 80 g
   1800 g + 700 g
   75 g + 48 g
2. LB 49/9
3. LB 49/11
4. 200 kg + 800 kg
   760 kg + 50 kg
   1400 kg − 800 kg
5. 7 kg + 560 kg; 2 kg + 4 kg 60 g; 9 kg − 3600 g
6. Eine LPG liefert 3 t Rotkohl und 750 kg Porree. Wieviel Kilogram Gemüse werden von der LPG geliefert?
7. Wieviel Gramm fehlen an einem Kilogramm? 700 g, 400 g, 750 g, 370 g, 50 g, 2 g
8. Wieviel Kilogramm fehlen an einer Tonne?
   500 kg, 300 kg, 440 kg, 310 kg, 90 kg, 4 kg

Die Aufgabe LB 48/8 ist den Schülern zur selbständigen Überlegung anzubieten. Sind fehlerhafte Antworten recht zahlreich, so ist eine anschauliche Klärung vorzunehmen.

Beispiel:

Daniel	Daniel, Cola
Flasche, Cola	Flasche
38 kg	38 kg

Möglich sind auch Skizze, Zeichnung oder gegenständliche Darstellung.

Kontrollaufgaben:
1. Wieviel Gramm sind 7 kg, 3 kg 430 g, 1 kg 85 g?
2. Wieviel Kilogramm sind a) 4000 g, 9000 g, 2000 g,
   b) 8 t, 5 t 760 kg, 7 t 40 kg?
3. Vergleiche! 3 kg und 6000 g; 500 kg und 4 t;
   8 kg 6 g und 8600 g; 10 t und 1000 kg
4. Gib 3 Gegenstände an, deren Masse jeweils ungefähr 500 g beträgt!

Stoffabschnitt 2.2. (12 Std.)

Das schriftliche Verfahren der Addition

Im folgenden Unterrichtsabschnitt lernen die Schüler das erste schriftliche Rechenverfahren kennen. Anwenden eines schriftlichen Verfahrens heißt algorithmisch arbeiten. Die Schüler müssen folglich befähigt werden, diszipliniert nach einer Vorschrift vorzugehen.
Im dritten Schuljahr ist bezüglich des schriftlichen Verfahrens der Addition auf der Grundlage der bis dahin erarbeiteten natürlichen Zahlen Sicherheit im Addieren von *zwei bis höchstens fünf* Summanden zu erreichen. Die diesem Verfahren zugrunde liegenden mathematischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge sind an einigen Beispielen be-

wußtzumachen. Die auszuführenden Schritte sollen vom Schüler inhaltlich verstanden werden. Der Übungsprozeß zum Addieren zweier dreistelliger Zahlen, die Vielfache von 10 sind, und zweier vierstelliger Zahlen, die Vielfache von 100 sind, ist so zu organisieren, daß die Schüler solche Aufgaben wahlweise auch mündlich lösen können.
Die Schüler sind weiterhin anzuhalten, jedes Ergebnis zu kontrollieren. Durch Vielfalt in den Aufgabenstellungen müssen geistige Beweglichkeit und Konzentrationsfähigkeit ständig gefordert werden.

Schriftliches Addieren **(2 Std.)**

LE 10 (LB 51 bis 53)

Mit dieser Lerneinheit beginnt die Erarbeitung der schriftlichen Rechenverfahren. Nach einer Wiederholung der zu verwendenden Fachtermini, der Grundaufgaben und der Eigenschaften der Operation Addition werden bestimmte Darstellungsmöglichkeiten natürlicher Zahlen geübt. Die Begründung für das Kennenlernen eines neuen Rechenverfahrens kann so erfolgen, indem man Aufgaben des mündlichen Rechnens solange in der Schwierigkeit steigert, bis die Fehlerhäufigkeit zu hoch bzw. die Lösungszeit zu lang wird. Das Verfahren, einschließlich eines Kontrollverfahrens, wird gemeinsam erarbeitet. Der Übungsprozeß zur Ausbildung von Können im schriftlichen Addieren sollte so geplant werden, daß zuerst Aufgaben mit gleicher Stellenzahl beider Summanden und danach Aufgaben mit unterschiedlicher Stellenzahl der Summanden zu lösen sind.
Zur Einführung des schriftlichen Verfahrens der Addition mit Übertrag sind schon in dieser Lerneinheit einige Voraussetzungen zu sichern. In täglichen Übungen ist deshalb mit den Schülern, die noch Unsicherheit beim Addieren einstelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 10 zeigen, besonders zu üben.

Ziele

Die Schüler
- kennen die Schrittfolge zur schriftlichen Addition von zwei Summanden ohne Übertrag und können diese beim Lösen entsprechender Aufgaben sicher anwenden,
- wissen, daß auch Größen schriftlich addiert werden können,
- haben erste Gewohnheiten erlangt, jede schriftlich gelöste Aufgabe zu kontrollieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Motivieren der Einführung der schriftlichen Rechenverfahren
- Sichern des Ausgangsniveaus zur Erarbeitung des schriftlichen Verfahrens der Addition
- Einführen des Verfahrens ohne Übertrag

2. Stunde
- Übungen im Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition ohne Übertrag
- Addieren von Größen
- Lösen entsprechender Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Motivieren der Einführung der schriftlichen Rechenverfahren Zu Beginn der Stunde sollten Additionsaufgaben des mündlichen Rechnens in der Schwierigkeit solange gesteigert werden, bis sich die Fehlerquote häuft bzw. die Lösungsdauer zu lang wird.

Beispiel:				
	$3 + 6$	$34 + 6$	$300 + 600$	$340 + 612$
	$30 + 60$	$34 + 60$	$340 + 600$	$345 + 612$
			$340 + 610$	

Nun kann mitgeteilt werden, daß man Aufgaben wie 345 + 612 sicherer und schneller mit Hilfe eines schriftlichen Verfahrens lösen kann.

Sichern des Ausgangsniveaus ... Mit folgenden Übungen sind zunächst einige Voraussetzungen zu schaffen:
- Benenne in der Gleichung $345 + 612 = a$ die Glieder! Es ist darauf zu achten, daß auch 345 + 612 als Summe gekennzeichnet wird.
- Nenne verschiedene Wege, die Aufgabe 300 + 600 zu lösen. Begründe dein Vorgehen!

  Danach sollten zwei Aufgaben durch Zerlegen gelöst werden, z. B.:

$$\begin{array}{rl} 345 &= 3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1 \\ +\ 612 &= 6 \cdot 100 + 1 \cdot 10 + 2 \cdot 1 \\ \hline &= 9 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 7 \cdot 1 \\ &= 957 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} 257 &= 2 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 7 \cdot 1 \\ +\ 421 &= 4 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 1 \cdot 1 \\ \hline &= 6 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 8 \cdot 1 \\ &= 678 \end{array}$$

Nachdem die Faktoren von 1, 10 und 100 noch farbig gekennzeichnet wurden, erkennen die Schüler leicht, daß nur mit diesen gerechnet wurde.

Einführen des Verfahrens ohne Übertrag Zwei Wege sind möglich:

a) *Die Lösungsschritte werden erarbeitet:*

Wenn nur mit den Faktoren von 1, 10 und 100 gerechnet wird, kann man eine Stellentafel als Hilfe nehmen. Der Lehrer trägt deshalb beide Summanden in eine Stellentafel ein:

H	Z	E
3	4	5
6	1	2

Der Bezug zur oben dargestellten Zerlegung muß dabei unbedingt hergestellt werden.

Das Operationszeichen wird gesetzt, die Aufgabe wird unterstrichen. Die Zahlen jeweils einer Stelle können addiert werden:

H	Z	E
3	4	5
+ 6	1	2
9	5	7

Die Summe wird gelesen. Nachdem noch einmal bewußtgemacht wurde, was jede Zahl innerhalb einer Spalte bedeutet (die 3 an der Hunderterstelle bedeutet $3 \cdot 100, \ldots$), wird die Stellentafel herausgelöscht, die Normalform ist gefunden. Weitere Beispiele werden an der Tafel und auch schon im Heft gelöst. Danach wird verallgemeinert. Folgende Impulse helfen dabei:
- Beschreibe, wie wir bei der Lösung vorgegangen sind!
- Nenne die Schritte zur Lösung solcher Aufgaben nacheinander!

Sind die ersten beiden Schritte (siehe LB 51) gefunden, wird das Kontrollverfahren erarbeitet. Motiviert wird damit, daß beim selbständigen Rechnen Fehler oft nicht bemerkt werden und deshalb eine Kontrolle notwendig ist. Der Impuls „Wir wissen, Summanden kann man vertauschen, die Summe ist gleich. Nutze das für die Kontrolle!“ wird einigen

Schülern genügen, um die „Richtung des Addierens" zu ändern. Dabei sollten die Schüler angehalten werden, bei der Kontrolle die Summe anfangs mit einem Papierstreifen abzudecken.
Zur Schrittfolge wird der dritte Schritt (Kontrolliere!) hinzugefügt.
b) *Die Lösungsschritte werden vorgegeben:*
Nachdem die Schüler zur Erkenntnis geführt sind, daß nur die Faktoren von 1, 10 und 100 addiert werden müssen, erklärt der Lehrer anhand einer Aufgabe die Schrittfolge. Alle Schüler bemühen sich, nach den Schritten selbständig zu arbeiten. Als Hilfe dient die Stellentafel. Ist die Aufgabe gelöst, wird verglichen. Der Lehrer führt zur Normalform, indem er das Operationszeichen nachträgt, dieses und den zweiten Summanden unterstreicht und die Stellentafel löscht. Das Kontrollverfahren wird sofort nach der ersten Aufgabe eingeführt. Die Schüler erhalten die erste Aufgabenserie. Es ist darauf zu achten, daß die Summanden gleiche Stellenzahl haben und zunächst keine Null auftritt!
In einer ersten Festigung (LB 52/1) geht es um das Verinnerlichen der Lösungsschritte. Der Lehrer achtet besonders auf Arbeitstechniken wie genaues Untereinanderschreiben, sauberes Unterstreichen und die richtige Sprechweise beim Kontrollieren.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 52/2

Übungen im Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Addition ohne Übertrag Eine *tägliche Übung* sollte der Vorbereitung der Addition mehrerer Summanden dienen. Schwerpunkt ist dabei das Überschreiten an der Zehnerstelle. Es sollte aber auch auf das Nutzen von Rechenvorteilen hingewiesen werden.

Beispiele:	$6 + 3$	$7 + 3 + 4$	$2 + 8 + 3$	$7 + 5 + 3$	$1 + 6 + 9 + 4 + 5$
	$6 + 3 + 1$	$7 + 5 + 6$	$2 + 9 + 4$	$5 + 4 + 5$	$2 + 3 + 8 + 7 + 6$
	$6 + 4 + 2$	$8 + 9 + 2$	$6 + 7 + 4$	$2 + 7 + 8$	$4 + 5 + 6 + 5 + 1$

Zur weiteren Festigung der Verfahrenskenntnisse werden zunächst nur Aufgaben gestellt, in denen die Summanden die gleiche Stellenzahl haben (LB 52/3 und eventuell LB 53/10). Da angenommen werden kann, daß einige Schüler nur eine sehr kurze Übungsphase benötigen, wird diesen Schülern Aufgabe LB 52/4* angeboten. Sie haben sicher ein Erfolgserlebnis, wenn die ganze Klasse die von ihnen gebildeten Aufgaben zu lösen hat. Eine weitere Möglichkeit, diese Schüler zu fördern, besteht darin, LB 52/3 mündlich zu lösen und das Ergebnis mit der schriftlich ermittelten Lösung vergleichen zu lassen.
Nach wenigen Beispielen sollte es möglich sein, daß sich alle Schüler die Addition zweier Summanden mit unterschiedlicher Anzahl von Stellen selbständig erarbeiten. Der Lehrer stellt die Aufgaben $4\,537 + 452$ und $246 + 6\,321$ und fordert seine Schüler auf, zu untersuchen, ob das Lösungsverfahren auch brauchbar ist, wenn die Summanden unterschiedliche Anzahl von Stellen haben. Dabei können die Schüler individuell oder in kleinen Gruppen arbeiten. Einige Schüler dürfen das Lehrbuch (Beispiel LB 52/1) nutzen. Im auswertenden Gespräch wird betont, daß man sich an der „Leerstelle" eine Null denken muß.
LB 52/5 und 6 und LB 53/9 sind entsprechende Übungsaufgaben. Werden die Aufgaben 6c und d gestellt, sollte der Hinweis erfolgen, auf richtiges Untereinanderschreiben zu achten.

Addieren von Größen Ähnlich könnte vorgegangen werden, wenn Größen schriftlich zu addieren sind. Vorher ist aber unbedingt zu wiederholen, daß man nur Größen mit der gleichen Einheit addieren darf. Wird die erste Aufgabe an der Tafel erarbeitet, wäre es möglich, die Einheiten während des Addierens der Zahlenwerte abzudecken und die Schüler so erkennen zu lassen, daß man nur die Zahlenwerte addiert und die gemeinsame Einheit schreibt. Geeignete Übungsaufgaben sind LB 52/7 und LB 53/8.
Aus Klasse 2 kennen die Schüler das Formulieren von Fragen zu vorgegebenen Sachauf-

gaben. In LE 3 (LB 34) wurde dazu weiter geübt. Jetzt geht es darum, dieses Können unter erneut veränderten Bedingungen anzuwenden. Davon muß der Lehrer ausgehen, wenn er Sachaufgaben wie LB 53/10 und 11 stellt.

Kontrollaufgaben:

1. a)	561	b)	3624	c)	1357	d)	603
	+ 234		+ 6252		+ 412		+ 8172

2. a) 461 + 328 b) 2134 + 4601 c) 3461 + 506 d) 203 + 6205
3. a) 2351 M + 425 M b) 108 kg + 4260 kg

Lösungen zu den Aufgaben LB 52 und LB 53

1. a) 887 b) 869 c) 999 d) 4967 e) 5977 f) 9639
2. 678, 776, 647, 759, 948, 549
3. a) 5508 b) 9927 c) 9509 d) 888 e) 999 f) 7777
5. a) 5799 b) 7789 c) 5996 d) 4997 e) 5777 f) 2888
6. a) 798 b) 8598 c) 2783 d) 4658
   798 5749 6839 5999
7. a) 4798 kg b) 7876 g c) 2987 M d) 8938 t e) 3807 m
8. a) 6978 M b) 8789 m c) 389 t 9. 2999 12. 9999

Schriftliches Addieren mit Übertrag (6 Std.)

LE 11 (LB 54 bis 58)

Notwendige Voraussetzungen für ein Verständnis der schriftlichen Addition mit Übertrag sind:
- Sicherheit im Addieren einstelliger Zahlen mit Überschreiten der Zahl 10.
- Kenntnis folgender Zusammenhänge: 10 Einer sind ein Zehner, 10 Zehner sind ein Hunderter, 10 Hunderter sind ein Tausender.

Sind diese Voraussetzungen gesichert, kann mit Überträgen an den Hunderterstellen beim Addieren dreistelliger Zahlen gearbeitet werden. Es ist nach dem Leistungsstand der jeweiligen Klasse zu entscheiden, ob dann erst eine Übungsphase geplant werden muß oder ob sofort auch mit Überträgen an anderen Stellen gearbeitet werden kann.

Ziele

Die Schüler
- wissen, wie sie zu verfahren haben, wenn beim schriftlichen Addieren als Ergebnis an einer Stelle eine zweistellige Zahl auftritt,
- können zwei Zahlen sicher addieren, auch wenn Überträge an mehreren Stellen zu berücksichtigen sind,
- erkennen immer wieder die Notwendigkeit der Kontrolle von Rechenergebnissen und sind in der Lage, ihre Ergebnisse selbständig zu kontrollieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Sichern des Ausgangsniveaus für die Einführung des Übertrags beim schriftlichen Addieren

- Arbeit mit einem Übertrag an der Hunderterstelle beim Addieren von zwei dreistelligen Zahlen

2. Stunde
- Vertiefende Übungen im Arbeiten mit Überträgen
- schriftliches Addieren von zwei dreistelligen Zahlen und zwei vierstelligen Zahlen mit einem Übertrag an der Einerstelle
- Erweiterung des Könnens im schriftlichen Addieren von zwei Zahlen mit Überträgen an mehreren, aber zunächst noch nicht aufeinanderfolgenden Stellen

3. Stunde
- Übungen im Addieren von zwei Zahlen mit einem Übertrag auch an aufeinanderfolgenden Stellen
- Addieren zweier Größen, das Ergebnis ist gelegentlich unter Verwendung einer größeren Einheit anzugeben, auch Addieren von Geld- und Längenangaben in Kommaschreibweise
- Sachaufgaben, zu deren Lösung eine schriftliche Addition mit Übertrag auszuführen ist

4. Stunde
- Erarbeiten geeigneter Lösungswege für die Addition von zwei dreistelligen Zahlen, deren letzte Ziffer jeweils eine Null ist
- Übungen

5. Stunde
- Erarbeiten geeigneter Lösungswege für die Addition von zwei vierstelligen Zahlen, deren letzte beide Ziffern jeweils Nullen sind
- Übungen

6. Stunde
- Übungen im überwiegend mündlichen Addieren zweier Zahlen, vorwiegend drei- und vierstelliger Zahlen, deren letzte Ziffer jeweils eine Null ist (letzten beiden Ziffern Nullen sind)

Methodische Hinweise

Sichern des Ausgangsniveaus für die Einführung des Übertrags beim schriftlichen Addieren In einer *täglichen Übung* sollte zunächst das Umrechnen von Größenangaben ein Schwerpunkt sein (LB 53/3).
Die Schüler lösen LB 54/1 und erkennen: Das Zehnfache eines Einers (Zehners, Hunderters, Tausenders) ist ein Zehner (Hunderter, Tausender, Zehntausender). Indem sie Aufgaben wie LB 54/2 lösen, wird ihnen die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition erneut bewußt. Mit einer Wiederholung zum Zerlegen von Zahlen in Summen von Produkten wie LB 54/3 sind alle Voraussetzungen geschaffen, um mit Überträgen beim schriftlichen Addieren arbeiten zu können.

Arbeit mit einem Übertrag an der Hunderterstelle beim Addieren ... Lösen die Schüler eine Aufgabe wie 542 + 726 (LB 54) erkennen sie eine Besonderheit:
Bei dieser Aufgabe ist die Summe der Zahlen an der Hunderterstelle eine zweistellige Zahl. Um mögliche Schlußfolgerungen für eine eventuell notwendige Veränderung des Verfahrens ziehen zu können, ist es ratsam, die Summanden in eine Stellentafel eintragen zu lassen.
Aufbauend auf das zuvor gesicherte Wissen, daß das Zehnfache eines Hunderters ein Tausender ist, wird die Verwendung eines Übertrags motiviert. Wenn mehrere Beispiele

an der Tafel zum Vergleich bereitgestellt wurden, kann die durch das Lehrbuch vorgegebene Redewese eingeführt werden: Rechne!, Schreibe!, *Übertrage!*
Für eine Übungsphase an dieser Stelle bieten sich die Aufgaben LB 56/1, 2 und 3 an. Im Unterricht sollten besonders 1a, b, c; 2a, b, c und 3 gelöst werden. Bei Aufgabe 3 ist es nicht zweckmäßig, die Tabelle in das Heft übertragen zu lassen. Die Schüler sollten nur die Summen schriftlich ermitteln, beim Vergleich aber formulieren: Wenn a gleich 945 und b gleich 302, so ist a plus b gleich 1247. Es sei aber darauf verwiesen, daß einige Schüler die Summen auch schon mündlich berechnen können. In diesem Fall wäre das Übertragen der Tabelle ins Heft sinnvoll.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 56/1d, e, f und 2d, e

Schriftliches Addieren von zwei dreistelligen Zahlen und zwei vierstelligen Zahlen ...
In einer *täglichen Übung* sollten zur Sicherung von Grundwissen Grundaufgaben der Multiplikation und der Division gefestigt werden. Der direkten Vorbereitung des Arbeitens mit Übertrag an der Einerstelle dienen Aufgaben wie

$8 + 4 = 12, \quad 12 = 1 \cdot 10 + 2; \qquad 9 + 5 = 14, \quad 14 = 1 \cdot 10 + 4.$

Anschließend lösen die Schüler die Aufgabe 543 + 329 (LB 54). Diese Aufgabe wird der Mehrheit der Schüler keine Schwierigkeiten bereiten. Trotzdem muß angenommen werden, daß einige Schüler 8612 als Summe erhalten.
Der Lehrer sollte sich an dieser Stelle über das Ergebnis jedes Schülers genau informieren, um das Leistungsvermögen individuell einschätzen zu können. Um die Fehlerursache zu finden, wird die Aufgabe gemeinsam bearbeitet. Die Schüler wissen, daß in einer Stellentafel in den Spalten nur einstellige Zahlen stehen dürfen. Die Summe der Einer ist aber 12. Sicher werden viele Schüler vorschlagen, zur „Lösung des Problems" die zweistellige Zahl in Zehner und Einer zu zerlegen. Sind einige Aufgaben dieses Typs gelöst worden, können auch vierstellige Zahlen addiert werden, bei denen ein Übertrag an der Einerstelle auftritt.

Beispiele:

8267	3418	4016
+ 1426	+ 2036	+ 2348

Ein weiterer Übungsschwerpunkt sollte das Lösen von Aufgaben mit Überträgen an mehreren Stellen sein. Treten diese Überträge zunächst nicht an aufeinanderfolgenden Stellen auf, können entsprechende Aufgaben sicher von Anfang an von allen Schülern selbständig richtig gelöst werden. Nach Beispiel LB 54/2 werden viele Schüler eine Übungsphase benötigen.

Beispiele:

413	7628	609	2804	5819	8642
+ 875	+ 2347	+ 876	+ 3768	+ 2604	+ 909

Beim Vergleich der Lösungen ist es an dieser Stelle besonders wichtig, die *Ursachen für jede Fehlleistung zu analysieren.* (Unsichere Grundaufgabenkenntnisse, Vernachlässigen des Übertrags oder formales Mitschreiben des Übertrags sind unterschiedlich auszuwerten.)
Sollte LB 57/15 als *Hausaufgabe* gestellt werden, ist zu empfehlen, einen Hinweis auf die Redeweise „... erhöht sich um ..." zu geben.
Schließlich ist mit einem Übertrag an aufeinanderfolgenden Stellen zu arbeiten. Vielen Schülern wird dazu die Darstellung im Beispiel LB 55/3 genügen. Man könnte aber auch die Beispiele LB 54/2 und LB 55/3 von zwei Schülern an der Tafel lösen lassen, alle Schüler vergleichen dann die Rechenwege. Entscheidend ist dabei die Erkenntnis, daß sich die Lösungsschritte nicht ändern, wenn Überträge an aufeinanderfolgenden Stellen entstehen.
Die Könnensentwicklung im schriftlichen Addieren unterstützen die Aufgaben LB 57/16 bis 21.
– Ohne Übertrag: 16d, 18b

- Übertrag an einer Stelle: 16b, c, e, f; 17a, b, c; 18d; 19b, d
- Übertrag an mehreren Stellen:
  16a; 18c; 19a; 21 (nicht aufeinanderfolgend)
  17d; 18a; 19c; 20 (aufeinanderfolgend)

Der Übungsprozeß sollte so gestaltet werden, daß der Lehrer Aufschluß über das Leistungsvermögen *jedes* Schülers erhält. Die *Hausaufgabe* kann dann entsprechend differenziert (ausgewählt aus den Aufgaben 16 bis 19) erfolgen. Schüler, die über das geforderte Können bereits verfügen, bekommen als Hausaufgabe LB 57/11* und 12*. Alle Schüler können LB 57/14 lösen.

Addieren zweier Größen, das Ergebnis ist gelegentlich ... Der Lehrplan fordert Größen zu addieren, die in gleicher Einheit gegeben sind. Die Summe ist gelegentlich in einer größeren Einheit anzugeben. Geldbeträge und Längenangaben in Kommaschreibweise sind schriftlich zu addieren. Der Realisierung dieser Zielstellungen dienen Aufgaben wie LB 56/8, 57/9 und 10.
Bevor diese oder ähnliche Aufgaben gestellt werden, sollte sich der Lehrer durch eine *Kurzkontrolle* überzeugen, ob noch alle Schüler die bisher behandelten Einheiten der Länge nach der Größe ordnen können, die Umrechnungszahlen kennen, umrechnen können und entsprechende Größenvorstellungen haben.
Die Lösung der oben genannten Aufgaben wird den Schülern keine besonderen Schwierigkeiten bereiten, wenn an einer Aufgabe wie LB 56/8c oder d geklärt wird: Links vom Komma steht der Markbetrag (die Meterangabe) rechts vom Komma der Pfennigbetrag (die Zentimeterangabe). Besondere Beachtung verdient LB 57/9e. Hier führt der Übertrag „über das Komma". Das Umrechnen von 100 Pfennig in eine Mark erfolgt „unbewußt". Darauf müssen die Schüler aufmerksam gemacht werden, weil der gleiche Sachverhalt auch bei den Sachaufgaben LB 57/11* und 13 auftritt.
Aufgaben, bei denen das Ergebnis auch in eine größere Einheit umgerechnet werden sollte, sind z. B.:

a)	b)	c)	d)
2643 kg	1826 kg	5316 kg	4016 kg
+ 1357 kg	+ 1774 kg	+ 2847 kg	+ 2348 kg

Lösungen:

a)	b)	c)	d)
4000 kg	3600 kg	8163 kg	6364 kg
40 dt	36 dt	8 t 163 kg	6 t 364 kg
4 t	3 t 600 kg		

Eine Aufgabe gilt als richtig gelöst, wenn im Ergebnis *eine* größere Einheit auftritt.

Erarbeiten geeigneter Lösungswege für die Addition von zwei dreistelligen Zahlen, ... Anliegen dieser und der nachfolgenden Unterrichtsstunden ist es, dem Schüler bewußtzumachen, daß er schon in der Lage ist, zwei dreistellige Zahlen, deren Ziffern mit Null enden, mündlich zu addieren. Zu Beginn der Stunde wird deshalb in einer *Wiederholung* nachgewiesen, daß alle notwendigen Voraussetzungen dafür vorhanden sind:

– Zerlegen dreistelliger Zahlen, deren letzte Ziffer eine Null ist, in Vielfache von 100 und Vielfache von 10;	$420 = 400 + 20$ $560 = 500 + 60$
– Addieren Vielfacher von 100;	$400 + 500 = 900$
– Addieren Vielfacher von 10;	$20 + 60 = 80$
– Addieren Vielfacher von 10 zu Vielfachen von 100;	$900 + 80 = 980$
– Zerlegen dreistelliger Zahlen, deren letzte Ziffer eine Null ist, in Produkte, der erste Faktor ist eine zweistellige Zahl, der zweite Faktor ist 10;	$420 = 42 \cdot 10$ $560 = 56 \cdot 10$
– Addieren zweier zweistelliger Zahlen;	$42 + 56 = 98$
– Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit 10.	$98 \cdot 10 = 980$

Zur Motivation kann folgendes Beispiel dienen:
Beim Besuch einer LPG erfahren Schüler, daß auch Tiere geimpft werden, um sie vor Krankheiten zu schützen. Der Tierarzt berichtet, daß er am ersten Tag 420 Kälber und am zweiten Tag 560 Kühe zu impfen hatte. Die Schüler sollten ihm die Gesamtzahl der geimpften Tiere nennen. Viele Schüler konnten das. Überlegt, wie diese Kinder gerechnet haben könnten!
Zwei Lösungswege (siehe Beispiel LB 55/4) werden an der Tafel entwickelt. Dabei wird immer wieder darauf hingewiesen, daß alle zu lösenden Teilaufgaben in der Wiederholung schon einmal gelöst wurden. Michaels Lösungsweg werden die Schüler als „Lösen in Teilschritten" wiedererkennen. Andreas überträgt eine bekannte Aufgabe. Eine Übungsphase, in der die Schüler entsprechende Aufgaben mündlich lösen, muß sich anschließen. LB 57/22 ist dazu geeignet. Da jedoch angenommen werden kann, daß einige Schüler keine Schwierigkeiten im Erkennen und Lösen der aus Klasse 2 bekannten Aufgaben haben werden, sollte mit ihnen die Begründung des Vorgehens für das Anwenden bekannter Aufgaben untersucht werden. Folgendes Vorgehen wäre möglich:

Impulse:
Überlege, warum wir so rechnen können!
Zerlege die Summanden in Produkte, ein Faktor soll 10 sein!
Bilde die Summe der Produkte!
Rechne aus! Nenne zuvor zwei Möglichkeiten, die du kennst!
Nutze den zweiten Weg!

Tafelbild:

$420 = 42 \cdot 10 \quad 560 = 56 \cdot 10$

$$\begin{aligned}
&42 \cdot 10 + 56 \cdot 10\\
&42 \cdot 10 + 56 \cdot 10 = 420 + 560\\
&42 \cdot 10 + 56 \cdot 10 = (42 + 56) \cdot 10\\
& = 98 \cdot 10\\
& = 980
\end{aligned}$$

Anschließend könnte folgender Auftrag mündlich gelöst werden: Nenne die Schritte, nach denen du solche Aufgaben lösen kannst!
Mögliche Schülerantworten sind:
- „Ich suche die Additionsaufgabe mit den zweistelligen Zahlen.
- Diese Aufgabe löse ich.
- Die Summe multipliziere ich mit 10, indem ich eine Null anhänge.
- Ich kontrolliere."

Im zweiten Teil der Stunde sollten die Schüler zur Überzeugung geführt werden, daß sie solche Aufgaben auch mündlich lösen können, wenn ein Übertrag auftritt. Der Lehrer kann dazu die Aufgabe 470 + 520 zunächst von allen Schülern schriftlich lösen lassen. Danach soll sich jeder Schüler überlegen, wie er diese Aufgabe auch mündlich lösen kann. Wieder werden beide Wege, das Zerlegen beider Summanden (oder auch nur eines Summanden!) und das Zurückführen auf das Addieren von zwei zweistelligen Zahlen an der Tafel entwickelt. Weil erkannt wird, daß sich die Lösungsschritte nicht ändern, kann auf Begründungen verzichtet werden.

Für anschließende **Übungen** bietet das Lehrbuch entsprechende Aufgaben an (LB 58/23a, b, c; 24). Hierbei sollte der Lehrer den Schülern, die schon beim Addieren zweier zweistelliger Zahlen Schwierigkeiten hatten, gestatten, die Aufgaben schriftlich zu lösen. Auch hier gilt, daß alle Schüler ihrem Leistungsvermögen entsprechend den günstigsten Weg wählen!
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 58/23d und e

Erarbeiten geeigneter Lösungswege für die Addition zweier vierstelliger Zahlen, deren letzte beide Ziffern Nullen sind Auch in dieser Stunde geht es darum, für Aufgaben, die die Schüler bereits lösen können, weitere geeignete Lösungswege zu finden. Die in der vorigen Stunde genutzten Lösungsverfahren, Rechnen in Teilschritten, also Zerlegen eines (oder beider) Summanden und das Anwenden bekannter Aufgaben, werden auch zur Lösung der „neuen“ Aufgaben genutzt.
In einer täglichen Übung sollten die notwendigen Voraussetzungen, analog zur Addition von zwei dreistelligen Zahlen (vgl. UH Seite 86), gesichert werden.
Der Stundenverlauf könnte dem der vorangegangenen Stunde entsprechen. Besonders beachtet werden muß das Vorgehen in zwei Teilschritten, zunächst ohne Übertrag, dann mit Übertrag. Die Schüler sollten alle drei Wege (siehe Beispiele LB 56/6 und 7) an der Tafel entwickeln und dann die Möglichkeit erhalten, sich für einen dieser Wege zu entscheiden. Auch hier gilt: Wer beim mündlichen Rechnen große Schwierigkeiten hat, darf seine Aufgaben mit Hilfe des schriftlichen Verfahrens lösen!
Für Übungen sind LB 58/25a bis c und 26a, b vorgesehen. Um möglichst viele Schüler zum mündlichen Lösen dieser Aufgaben anzuregen, könnten Banknachbarn von Aufgabe zu Aufgabe das Verfahren wechseln und ihre Ergebnisse jeweils miteinander vergleichen. Da beim Addieren der zweistelligen Zahlen die Zahl 100 nicht überschritten wird, müßten die meisten Schüler auch im mündlichen Rechnen Sicherheit erreichen.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 58/25d; 26 c (Jeder Schüler darf selbst entscheiden, ob er mündlich oder schriftlich löst.)

Übungen im überwiegend mündlichen Addieren zweier Zahlen, deren ... In einer *täglichen Übung* sollten neben Grundaufgaben der Multiplikation und Division auch formale Aufgaben mit Größen gelöst werden:

28 km + 64 km	87 kg + 53 kg
35 km + 42 km	72 kg + 68 kg
17 km + 73 km	65 kg + 45 kg

Die weitere Ausbildung des Könnens im Anwenden des Verfahrens, für den sich ein Schüler zur Lösung seiner Aufgaben entschieden hat, steht im Mittelpunkt dieser Stunde. Der differenzierten Arbeit wird deshalb besondere Aufmerksamkeit zu schenken sein. Einzelne Schülergruppen werden bestimmte Teilhandlungen üben müssen, bevor sie ihre Aufgaben sicher richtig lösen können. Beispiele für zu übende Teilhandlungen können analog zu den Wiederholungen der beiden vorangegangenen Stunden gebildet werden.
Neben formalen Aufgaben wie LB 57/22 bis LB 58/26 sollten auch einfache Sachaufgaben gestellt werden, z. B.:
- Familie Lustig ist mit ihrem PKW im Monat August 640 km und im Monat September 280 km gefahren. Berechne die Gesamtstrecke!
- Für die Wildfütterung hat eine Schule 840 kg Kastanien und 530 kg Eicheln gesammelt. Berechne, wieviel Kilogramm Wildfrüchte abgegeben wurden!

Bei der Auswertung der Ergebnisse muß immer wieder auf verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufmerksam gemacht werden: Sage, wie du gerechnet hast! Wer hat einen anderen Weg gewählt? Welchen? Jedem Schüler muß dabei bewußt werden, daß er sich *seinen Weg* selbst wählen kann und den für sich günstigsten Weg suchen muß!

Kontrollaufgaben:
1. Addiere 986 und 308!
2. 692 + 7064 = *a* Berechne *a*!
3. Ina kauft für 13,65 M Schulbücher und für 2,35 M Schreibmaterial. Wieviel Mark hat sie zu zahlen?

4. Entscheide selbst, ob du mündlich oder schriftlich rechnest!
a) 430 + 350, 640 + 270, 720 + 590
b) 6300 + 800, 4200 + 2600, 2800 + 5400
5. Der erste Summand ist 2100, der zweite um 900 größer. Berechne die Summe!
(2100 + 900 = 3000, 3000 + 2100 = 5100)

Lösungen zu den Aufgaben LB 56 bis LB 58

1. a) 1179 b) 1527 c) 1088 d) 1179 e) 1079 f) 979
2. a) 1599 b) 1356 c) 1099 d) 1082 e) 1109
3. a) 1247, 1319, 1087, 1098 b) 1025, 1669, 1877, 1088
4. a) 793 b) 851 c) 893 d) 7712 e) 7877 f) 6873
5. a) 3754 b) 1713 c) 6584 d) 4961 e) 1711 f) 6612
6. a) 871 b) 1238 c) 1287 d) 994 e) 794
7. a) 6727 b) 1877 c) 5010 d) 4610
8. a) 4703 M b) 9093 m c) 43,80 M d) 117,65 m e) 23,68 m
9. a) 7,93 m b) 8,93 M c) 117,70 M d) 137,63 m e) 33,00 m
10. a) 1189 kg b) 1199 m, c) 1177 M
11. 8 kg 50 g 13. 5,20 M 14. 415 Personen 15. 560 Betten
16. a) 1395 b) 919 c) 5939 d) 5698 e) 7719 f) 9288
17. a) 837 b) 937 c) 9179 d) 6203
18. a) 4202 b) 4889 c) 9450 d) 7756
19. a) 9135 b) 4983 c) 9813 d) 4799
20. 1457 21. 7562 22. a) 490 b) 670 c) 980 d) 690 e) 890

23.	a) 1390	b) 1280	c) 1170	d) 1210	e) 1200	
	1410	1090	1190	1210	1200	
	1390	1280	1210	1210	1100	
24.	a) wahr	b) falsch	c) falsch			
25.	a) 6800	b) 7200	c) 8100	d) 7100	26.	a) $b = 3400$
	7900	9200	6100	8000		b) $r = 5900$
	7800	5100	6100	3000		c) $t = 8200$

Sachaufgaben mit zwei Rechenschritten **(1 Std.)**

LE 12 (LB 59)

In Klasse 2 haben die Schüler bereits gelernt, Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten zu lösen. Diese Aufgaben wurden in Klasse 2 unter starker Anleitung des Lehrers (vgl. LP) gelöst. In Klasse 3 geht es darum, die Schüler zu befähigen, selbständig diese Aufgaben zu lösen. Jetzt geht es darum, dieses Können weiter auszuprägen.
Bezeichnungen wie „voneinander abhängige Rechenschritte" oder „unabhängige Rechenschritte" sind dabei auch jetzt nicht an die Schüler heranzutragen. Entscheidend ist die Erkenntnis, daß zwei Teilaufgaben zu lösen sind und das Ergebnis der ersten Teilaufgabe zur Lösung der zweiten Teilaufgabe benötigt wird.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß sie bei der Lösung von Sachaufgaben schrittweise und systematisch vorgehen müssen,

- sind befähigt, ihr Vorgehen beim Lösen solcher Aufgaben selbständig zu planen.

Schwerpunkte

- Wiederholung
- Arbeit am neuen Stoff
- Übung

Methodische Hinweise

Wiederholung
Vorschläge für die tägliche Übung

a) $24 + 8$	b) $60 + 30$	c) $130 - 40$	d) $26 + 35$	e) $(36 + 12) : 8$
$35 + 7$	$70 + 80$	$150 - 50$	$48 + 53$	$(51 + 13) : 8$
$22 + 9$	$40 + 50$	$120 - 90$	$64 - 19$	$(45 + 27) : 8$

Als Wiederholung könnte LB 59 (linke Aufgabe) gestellt werden. Der Zielstellung entsprechend, wird im Unterrichtsgespräch ein Lösungsplan erarbeitet. Die Schüler analysieren die Aufgabe. Dabei erkennen sie, daß zwei Teilaufgaben zu bilden sind, eine Multiplikations- und eine Additionsaufgabe. Wenn sie beide Aufgaben gelöst haben, können sie die Fragen beantworten.

Zur **Arbeit am neuen Stoff** wird das Beispiel LB 59 (rechte Aufgabe) an die Tafel geschrieben. Wieder wird ein Lösungsplan erarbeitet. Analysieren die Schüler die Aufgabe, erkennen sie, daß zunächst die Anzahl der Gäste errechnet werden muß, die an der Wanderung teilnehmen. Dazu ist eine Additionsaufgabe zu bilden und zu lösen. Erst wenn man dies getan hat, kann man ausrechnen, wieviel Gäste nicht mit wanderten.
Ein Vergleich der Lösungswege beider bisher gelöster Sachaufgaben führt zur Erkenntnis, daß bei der zweiten Aufgabe das Ergebnis des ersten Rechenschrittes zur Lösung der zweiten Teilaufgabe gebraucht wird.

In der nachfolgenden **Übung** muß diese Abhängigkeit immer wieder bewußtgemacht werden. Die Aufgaben LB 59/1 und 3 sind dazu geeignet. Bei der Aufgabe 3 können die Schüler versuchen, die beiden Teilaufgaben zu einer Aufgabe zusammenzufassen.
[LB 59/3: $147 \text{ m} - 83 \text{ m} = 64 \text{ m}$; $64 \text{ m} : 8 = 8 \text{ m}$; $(147-83) : 8 = 64 : 8 = 8$]
Empfehlungen für *Hausaufgaben*: LB 59/2 (Der Hinweis auf die Redeweise „... mehr als vorher ...“ sollte erfolgen.)
Zusatzaufgabe: LB 59/4*

Addition mehrerer Zahlen **(2 Std.)**

LE 13 (LB 60 und 61)

Die Notwendigkeit der schriftlichen Addition mehrerer Zahlen wird über eine Sachaufgabe erreicht. Mit dem Einführungsbeispiel werden Form und Sprechweise vom Lehrer vorgegeben. Eine neue Schwierigkeit tritt für die Schüler erst auf, wenn an einer Stelle der Übertrag 2 entsteht. Der Übungsprozeß sollte deshalb in die folgenden Teilschritte unterteilt werden:
- Es tritt höchstens der Übertrag 1 auf.
- An einer Stelle tritt ein Übertrag größer als 1 auf.

Ziele

Die Schüler
- können bis zu 5 Zahlen sicher addieren, wenn die Summe nicht größer als 10000 ist,
- nutzen bewußt Rechenvorteile, indem sie zum Beispiel jeweils zwei Zahlen so zusammenfassen, daß ihre Teilsumme 10 ist,
- wenden ihr Können im Addieren mehrerer Zahlen beim Lösen von Sachaufgaben an,
- können bis zu 5 Größen, die in einer Einheit gegeben sind, sicher addieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Addieren bis zu 5 Zahlen, es tritt höchstens der Übertrag 1 auf
- Addieren bis zu 5 Zahlen, es tritt ein Übertrag größer als 1 auf

2. Stunde
Addieren bis zu 5 Größen, die in der gleichen Einheit gegeben sind und Anwenden des Könnens beim Lösen von Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Addieren bis zu 5 Zahlen, es tritt höchstens der Übertrag 1 auf Mit Hilfe einer aktuellen, möglichst ortsbezogenen Sachaufgabe von der Struktur wie LB 60 (oben) werden die Schüler für den neuen Aufgabentyp motiviert. Die Bereitschaft, in einer täglichen Übung mündlich mehrere Zahlen zu addieren, wird geweckt. Bereits dabei sollte auf vorteilhaftes Rechnen orientiert werden, LB 60 (oben) enthält dazu Beispiele.
In einer schriftlichen Übung werden Aufgaben gelöst, in denen kein Übertrag entsteht:

Beispiele:	a)	306	b)	345	c)	3213	d)	412
		+ 213		+ 412		+ 1241		+ 253
		+ 140		+ 231		+ 2534		+ 424

Es folgen Aufgaben mit dem Übertrag 1 wie LB 61/1 und 2.

Addieren bis zu 5 Zahlen, es tritt ein Übertrag größer als 1 auf Sicher würden viele Schüler Aufgaben, bei denen der Übertrag 2 auftritt, „mechanisch" richtig lösen. Wegen der Fähigkeitsentwicklung und der Nutzung der erzieherischen Potenzen, die gerade diesem Stoff innewohnen (folgerichtiges Denken, sprachlich-logische Schulung, ...), sollten alle Schüler in einem Unterrichtsgespräch zu den notwendigen Erkenntnissen geführt werden.
- In einer Übung werden einstellige Zahlen mündlich addiert, die Summe ist größer als 19: $5 + 6 + 9$, $7 + 8 + 9$, $9 + 9 + 3$ ...
- In weiteren Aufgaben dieser Art wird erst die errechnete Summe genannt, dann wird diese in Zehner und Einer zerlegt: $8 + 9 + 7 = 24$, $24 = 2 \cdot 10 + 4$; ...
- Die erste Aufgabe des neuen Typs wird gestellt:

317	Die Schüler erkennen die eben gelöste Aufgabe $8 + 9 + 7$ wieder
+ 129	($8 + 9 + 7 = 24$) und finden selbst die Zerlegung $24 = 2 \cdot 10 + 4$.
+ 348	2 wird als Übertrag erkannt.

- Beispiel LB 60/3 kann zur Teilzusammenfassung genutzt werden. Die Kontrolle zu dieser Aufgabe wird mündlich durchgeführt, das Kontrollverfahren wird erklärt.

Übungsbeispiele:

a)	b)	c)	d)
786	6438	3579	903
+ 894	+ 1327	+ 1857	+ 2089
+ 510	+ 1219	+ 625	+ 1397
		+ 2916	+ 864

Addieren bis zu 5 Größen, die in der gleichen Einheit gegeben sind und Anwenden der Kenntnisse bei der Lösung von Sachaufgaben Die Schüler können bereits zwei Größen, die in der gleichen Einheit gegeben sind, schriftlich addieren. Zur Anwendung dieses Könnens beim Addieren von mehr als zwei Zahlen wird deshalb keine besondere Hilfe notwendig sein.
Aufgaben: LB 61/3.

Kontrollaufgaben:

1. Berechne die Summe von 4 aufeinanderfolgenden Zahlen! Die kleinste Zahl soll 2034 sein. (Summe: 8142)
2. Mit der Eisenbahn sind es von Rostock nach Berlin 222 km und von Berlin nach Dresden 190 km. Berechne die Entfernung von Rostock über Berlin nach Dresden!
3. a) 4026 + 1307 + 451 + 4215 b) 2186 + 594 + 1753 + 5149

Lösungen zu den Aufgaben LB 61
1. a) 991 b) 1509 c) 9005 2. a) 9689 b) 9378 c) 699
3. a) 10000 kg b) 3589 km c) 8159 t 4. 352 km 5. 675 t
7. a) 430 b) 435 c) 524 d) 720 e) 965 f) 1000

Stoffabschnitt 2.3. (18 Std.)
Das schriftliche Verfahren der Subtraktion

In diesem Stoffabschnitt lernen die Schüler das *zweite schriftliche Rechenverfahren* kennen. Die Befähigung, diszipliniert nach einer Vorschrift zu arbeiten, ist weiter auszuprägen. In Klasse 3 ist Können im *Subtrahieren eines Subtrahenden* auszubilden, der *Minuend* ist dabei *höchstens 10000.* Kenntnisse über mathematische Zusammenhänge spielen in diesem Stoffabschnitt eine besondere Rolle. So muß jeder Schüler wissen, daß $a + x = b$ mit $x = b - a$ gleichbedeutend ist.
Zur Erarbeitung eines *Kontrollverfahrens* und zur Erarbeitung des Verfahrens zur *Subtraktion mit Übertrag* werden Zusammenhänge zwischen den Gliedern der Gleichung $a - b = c$ genutzt. Die Kenntnisse über diese Zusammenhänge sind in täglichen Übungen zu reaktivieren. Indem die Schüler ihre Ergebnisse in der Regel mit Hilfe des schriftlichen Verfahrens der Addition überprüfen, vervollkommnen sie ihre Fertigkeiten im schriftlichen Addieren.
Nach der Einführung des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion mit Übertrag lernen die Schüler auch, dreistellige Zahlen, deren letzte Ziffer eine Null ist, und vierstellige Zahlen, deren letzte beide Ziffern Nullen sind, mündlich zu subtrahieren. Danach wird es besonders darauf ankommen, jedem Schüler den seinen Leistungen entsprechenden günstigsten Weg zur Lösung von Subtraktionsaufgaben bewußtzumachen.

Beim *Lösen von Sachaufgaben* sind besonders solche Aufgaben zu berücksichtigen, die der Ausbildung von Können im schriftlichen Subtrahieren dienen. Auch das *Rechnen mit Größen* ist dieser Zielstellung unterzuordnen.

Schriftliches Subtrahieren (5 Std.)

LE 14 (LB 62 bis 64)

In dieser Lerneinheit kann auf Voraussetzungen aufgebaut werden, die bereits bei der Einführung des schriftlichen Verfahrens der Addition geschaffen wurden. Besonders zu beachten ist, daß die Schüler erkennen, daß beim schriftlichen Verfahren der Subtraktion die Differenz additiv ermittelt wird, d. h., daß die Differenz als zu bestimmender zweiter Summand aufgefaßt wird. Sicheres Beherrschen der Grundaufgaben der Addition ist deshalb notwendige Bedingung für die Ausbildung von Können im schriftlichen Subtrahieren.

Ziele

Die Schüler
- erkennen, daß beim schriftlichen Verfahren der Subtraktion (nur) mit den Faktoren von 1, 10 und 100 gerechnet wird,
- erkennen, daß die Differenz als zweiter zu bestimmender Summand, also additiv ermittelt wird, und festigen damit ihr Wissen über den Zusammenhang zwischen Addition und Subtraktion,
- können Minuend und Subtrahend richtig untereinanderschreiben,
- können Subtraktionsaufgaben ohne Übertrag sicher lösen,
- haben sich weiter daran gewöhnt, jedes Ergebnis zu kontrollieren und nutzen dazu vorzugsweise die Addition,
- sind daran gewöhnt zu überlegen, ob sie eine gestellte Aufgabe auch mündlich sicher und schnell richtig lösen können.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Sicherung des Ausgangsniveaus und Motivieren der Schüler für die Einführung des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion
- Vermittlung und Aneignung des Verfahrens ohne Übertrag und des Kontrollverfahrens

2. Stunde
- Übungen im Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag
  - Minuend und Subtrahend haben die gleiche Stellenzahl
  - Minuend und Subtrahend haben unterschiedliche Stellenzahl
- Schriftliches Subtrahieren von Größen

3. Stunde
- Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag beim Lösen von Gleichungen
- Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag beim Lösen von Textaufgaben

4. Stunde
- Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag beim Lösen von Sachaufgaben

5. Stunde
- Vorbereitung der Erarbeitung des Verfahrens der schriftlichen Subtraktion mit Übertrag

Methodische Hinweise

Sicherung des Ausgangsniveaus und Motivieren ... Notwendige Voraussetzungen für das Verstehen des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion sind:
- sicherer Gebrauch der Fachtermini,
- gedächtnismäßige Beherrschung der Grundaufgaben der Addition,
- Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Addition und Subtraktion.

Diese Voraussetzungen sind durch langfristig geplante Wiederholungen bei *jedem* Schüler zu sichern.
Der direkten Vorbereitung, daß die Differenz als zu berechnender zweiter Summand aufgefaßt werden kann, dienen Aufgaben wie LB 62/1. Formulierungen wie „x ist die Zahl, die ich zu 65 addieren muß, um 69 zu erhalten“ werden angestrebt. Aufgaben wie LB 62/2 dienen besonders der Vorbereitung der Sprechweise beim schriftlichen Subtrahieren. Die Schüler sprechen: $2 + a = 5$; $2 + 3 = 5$, also ist $a = 3$!
Mit Hilfe einer Aufgabenserie wie LB 62/3 könnte die Notwendigkeit der Erarbeitung eines schriftlichen Verfahrens der Subtraktion erkannt werden. Die letzten beiden Aufgaben mündlich zu lösen, wird sicher vielen Schülern Schwierigkeiten bereiten. Einige Schüler werden es schaffen. Von ihnen sollte der Lehrer die Differenz fordern, ihnen aber das Ziel stellen, schneller und sicherer das richtige Ergebnis zu finden. Man erinnert die Schüler an die gleiche Begründung für das schriftliche Addieren.

Vermittlung und Aneignung des Verfahrens ohne Übertrag und des Kontrollverfahrens
Das Wesentliche beim schriftlichen Verfahren der Addition wird wiederholt. Dazu können die Schüler veranlaßt werden, LB 51/Mitte zu lesen und zu beschreiben. Wesentlich war dort die Erkenntnis, daß man beim schriftlichen Addieren (nur) mit den Faktoren von 1, 10 und 100 rechnet. Die Schüler werden zum schöpferischen Denken angeregt, wenn die Frage gestellt wird, ob man Subtraktionsaufgaben ähnlich lösen kann. Hatten die Schüler ausreichend Zeit zum Überlegen (eventuell auch zum Probieren), sollte gemeinsam gearbeitet werden. Dabei muß der Lehrer sehr konsequent führen. Folgendes muß für alle Schüler verständlich werden:
1. Es ist zu prüfen, ob man auch beim schriftlichen Subtrahieren mit den Faktoren von 1, 10 und 100 rechnen kann.
2. Dazu schreiben wir Minuend und Subtrahend als Summe von Produkten auf:
   $758 = 7 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 8 \cdot 1$
   $345 = 3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1$

Die Faktoren von 1, 10 und 100 kennzeichnen wir farbig. Die Differenzen der farbig gekennzeichneten Faktoren werden durch Addieren berechnet.

Wir sprechen:

$$\begin{array}{lr} 5 \cdot 1 + \mathbf{3} \cdot 1 = 8 \cdot 1 & 758 = 7 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 8 \cdot 1 \\ 4 \cdot 10 + \mathbf{1} \cdot \mathbf{10} = 5 \cdot 10 & \underline{345 = 3 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 1} \\ 3 \cdot 100 + \mathbf{4} \cdot \mathbf{100} = 7 \cdot 100 & 758 - 345 = \mathbf{4} \cdot 100 + \mathbf{1} \cdot 10 + \mathbf{3} \cdot 1 \end{array}$$

Wieder werden die Faktoren von 1, 10 und 100 farbig gekennzeichnet. Die errechnete

Differenz tritt hervor. Diese Aufgabe kann man folglich auch in einer Stellentafel lösen:
Wir erinnern uns: Die 5 an der Einerstelle bedeutet 5 · 1, die 5 an der Zehnerstelle bedeutet 5 · 10, ...

H	Z	E
7 −3	5 4	8 5
4	1	3

> Wie beim schriftlichen Addieren rechnen wir nur mit den einstelligen Zahlen in jeder Spalte.

Haben die meisten Schüler so zu mehreren Aufgaben (z. B. 746 − 234, 879 − 445, 967 − 624 die richtigen Differenzen berechnet, kann festgestellt werden, daß das Verfahren in all diesen Fällen möglich ist. Die Schrittfolge (LB 62) wird gelesen. Sie ist Handlungsanleitung beim Lösen weiterer Aufgaben und wird dabei verinnerlicht.
Als *Kontrollverfahren* für die schriftliche Subtraktion wird vorwiegend die schriftliche Addition genutzt. Vom mündlichen Rechnen wissen die Schüler, daß man Subtraktionsergebnisse mit der Addition kontrollieren kann. Das wird auf das schriftliche Rechnen übertragen.

Übungen im Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag ...
Minuend und Subtrahend haben die gleiche Stellenzahl
Um den Handlungsablauf weiter zu verinnerlichen, sollten die Schüler mehrere Aufgaben lösen, in denen zwei dreistellige, später zwei vierstellige Zahlen zu subtrahieren sind. Aufgaben wie LB 63/1 könnten dazu gestellt werden. Besonders wertvoll ist es, wenn die Schüler selbständig entsprechende Aufgaben formulieren. Zwei Erkenntnisse vertiefen sich dabei:
- Der Subtrahend darf nicht größer als der Minuend sein, sonst ist die Aufgabe nicht lösbar.
- Der Subtrahend darf an keiner Stelle größer als der Minuend sein, wenn kein Übertrag auftreten soll.

Abschließen sollte dieser Übungsteil mit Aufgaben, bei denen im Subtrahenden die Ziffer Null auftritt. LB 63/2 enthält dazu Beispiele. Im Unterricht sollten LB 63/2a, b, c gelöst werden.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 63/2d, e, f (*Hinweis:* 2d kann der Vorbereitung der folgenden Stunde dienen.)
Der Subtrahend hat weniger Stellen als der Minuend
In einer *täglichen Übung* sollten Größenangaben umgerechnet werden.

Beispiele:
- Nenne je zwei Einheiten der Masse, für die die Umrechnungszahl 10 gilt!
- Nenne je zwei Einheiten der Länge, für die die Umrechnungszahl 10 gilt!
- Errechne den richtigen Zahlenwert!
  30 mm = ... cm, 8 cm = ... mm, 20 cm = ... dm
  9 t = ... dt, 50 dt = ... t, 10 dt = ... t
- Nenne Gegenstände, die die Masse von 10 kg haben könnten!

Interessiert werden die Schüler die Frage zu beantworten versuchen, ob man auch schriftlich subtrahieren kann, wenn der Subtrahend weniger Stellen als der Minuend hat. Dazu lösen sie Beispiel LB 63/3. In einem klärenden Gespräch muß besonders betont werden, daß man sich an der „leeren Stelle“ eine Null denken kann. Die Schüler werden daran erinnert, daß sie auch bei diesen Aufgaben die Kontrolle mit Hilfe der Addition durchführen müssen. In einer Übungsphase lösen die Schüler Aufgaben wie LB 63/3 und 4.

Der Lehrer sollte besonders darauf achten, daß die Schüler stets erst prüfen, ob eine Aufgabe lösbar ist, bevor sie diese in das Heft übertragen.

Schriftliches Subtrahieren von Größen Schließlich ist das Verfahren auf das schriftliche Subtrahieren von Größen zu übertragen. Zu Beginn sind Grundkenntnisse über das schriftliche Addieren von Größen zu wiederholen (Beispiel LB 52/2). Die Aufgaben 678 m − 463 m und 8765 kg − 6324 kg werden gestellt und selbständig von den Schülern gelöst. Die Ergebnisse werden verglichen, die Schüler nutzen dazu Beispiel LB 63/3. Auch für die Kontrolle dürfte keine Hilfe erforderlich sein.
Zum Üben eignen sich Aufgaben wie LB 64/10 bis 12.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 64/13.

Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag beim Lösen von Gleichungen Neben der Ausbildung von Können im schriftlichen Subtrahieren kommt es jetzt besonders darauf an, auch inhaltliche Überlegungen zu nutzen, um Lösungspläne für solche Gleichungen möglichst selbständig erarbeiten zu können. Bevor eine Aufgabe bearbeitet wird, sollte ein Lösungsweg beschrieben werden:
- LB 63/6a: Es ist eine Gleichung. Ein Summand ist zu berechnen.
- Ich kann subtrahieren,
  denn $637 + x = 958$ ist gleichbedeutend
  mit $x = 958 - 637$.
- Die Aufgabe wird schriftlich gelöst.
- Zur Kontrolle wird der für x errechnete Wert in die gestellte Aufgabe eingesetzt: $637 + 321 = \ldots$, die Schüler entscheiden selbst, ob sie mündlich oder schriftlich addieren.
  Durch Vergleich wird die Richtigkeit bestätigt.

Zur Übung werden LB 63/6b und 7b, c empfohlen.

Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion ohne Übertrag beim Lösen von Sachaufgaben Eine *tägliche Übung* kann bereits an dieser Stelle der Vorbereitung des schriftlichen Subtrahierens mit Übertrag dienen. Aufgabenserien lassen die Schüler erkennen, daß sich die Differenz nicht ändert, wenn man zum Minuenden und Subtrahenden dieselbe Zahl addiert:

5 − 3	8 − 7
15 − 13	28 − 27
25 − 23	58 − 57

Einige Schüler werden das Bildungsprinzip für solche Aufgabenserien schnell erkannt haben und weitere Serien bilden können.
Dann sollten eine oder mehrere Textaufgaben gestellt werden, wie sie bereits in der vorangegangenen Stunde gelöst wurden (*Beispiel:* Um wieviel ist 435 kleiner als 686?), um auf die notwendigen Überlegungen zu orientieren. Danach lesen die Schüler LB 64/14. Gemeinsam wird ein Lösungsplan besprochen, um zu verhindern, daß die Gesamtzahl der Pioniere berechnet wird. Durch die Redeweise „… mehr als …" wird auf eine additive Verknüpfung orientiert. Die Schüler werden deshalb sowohl die Gleichung $154 + x = 275$ als auch die Subtraktionsaufgabe $275 - 154$ bilden. Beide Wege können zum richtigen Ergebnis führen und sind deshalb zu gestatten. Ähnlich könnte Aufgabe 15 gelöst werden. Diese Aufgabe bietet sich deshalb als *Hausaufgabe* an. Aufgabe 16 soll die Schüler anregen, selbst Aufgaben zu bilden und zu lösen. Partnerlernen ist dafür eine geeignete Differenzierungsform.

Vorbereitung der Erarbeitung des Verfahrens der schriftlichen Subtraktion mit Übertrag *Alle* Schüler müssen erkennen, daß sich die Differenz zweier Zahlen nicht ändert, wenn man zum Minuenden und zum Subtrahenden dieselbe Zahl addiert. Obwohl wiederholt Aufgabenserien zu lösen waren, in denen dieser Zusammenhang sichtbar wurde, sollte er erneut herausgearbeitet werden. Dazu können nochmals entsprechende Aufgabenserien gelöst und Vergleiche vorgenommen werden:

1. $7 - 3, \quad 17 - 13, \quad 27 - 23, \ldots$
2. $8 - 4, \quad 18 - 14, \quad 28 - 24, \ldots$
3. $\begin{array}{r} 375 \\ -153 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 385 \\ -163 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 395 \\ -173 \\ \hline \end{array}$
4. $\begin{array}{r} 546 \\ -213 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 646 \\ -313 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 746 \\ -413 \\ \hline \end{array}$

Impulse zum Vergleichen könnten sein:
- Vergleiche die Minuenden einer Aufgabengruppe!
- Vergleiche die Subtrahenden ...!
- Vergleiche die Differenzen ...!

Der folgende Satz sollte von den Schülern selbst formuliert werden. „Die Differenz bleibt unverändert, wenn man zum Minuenden und zum Subtrahenden dieselbe Zahl addiert.“
Die Schüler haben den Inhalt des Satzes verstanden, wenn sie ihn in entsprechenden Aufgabenserien bewußt anwenden können.

Kontrollaufgaben:
1. Berechne die Differenz der Zahlen 6438 und 3116!
2. a) $\begin{array}{r} 769 \\ -537 \\ \hline \end{array}$ b) $\begin{array}{r} 9538 \\ -2117 \\ \hline \end{array}$ c) $\begin{array}{r} 3538 \\ -4126 \\ \hline \end{array}$ d) $\begin{array}{r} 5896 \\ -\ 473 \\ \hline \end{array}$ e) $\begin{array}{r} 640\text{ m} \\ -230\text{ m} \\ \hline \end{array}$ f) $\begin{array}{r} 8575\text{ kg} \\ -1350\text{ kg} \\ \hline \end{array}$
3. a) $523 + x = 856$ b) $y + 2461 = 3793$

Lösungen zu den Aufgaben LB 63 und 64

1. a) 132 b) 122 c) n. l. d) 2441 e) 2441 f) 2441
2. a) 353 b) 461 c) n. l. c) 5232 e) 215 f) n. l.
3. a) 735 b) 4312 c) 9211 d) 320 e) 1367 f) 1340
4. a) 410 b) n. l. c) n. l. d) 3007 e) 8300 f) 4070
5. a) n. l. b) 833 c) 111 d) n. l. e) 202 f) 301
6. a) $x = 321$ b) $y = 5432$ c) $z = 386$
7. a) $u = 332$ b) $v = 870$ c) n. l.
8. D = 1171
9. a) um 233 b) um 1100
10. a) 261 m b) 3213 kg c) 4322 M d) 6412 t e) 3256 m
11. a) 9133 M b) 336 t c) n. l.
12. a) 15 t b) 530 m c) 770 M
13. a) 41,15 M b) 34,50 M c) 23,85 M d) 113,15 M
14. 121 Thälmannpioniere 15. 21,10 Mark

Sachaufgaben mit drei Rechenschritten **(1 Std.)**

LE 15 (LB 64 und 65)

Im Mittelpunkt dieser Stunde steht das Vertiefen der Erkenntnis, daß in manchen Sachaufgaben oft nur eine Frage gestellt ist, trotzdem mehrere Rechenschritte in der richtigen Reihenfolge auszuführen sind.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß sie Sachaufgaben zu lösen haben, in denen nur eine Frage gestellt ist, trotzdem aber drei Rechenschritte in der richtigen Reihenfolge auszuführen sind,
- sind befähigt, solche Aufgaben selbständig zu planen und zu lösen.

Methodische Hinweise

Ausgehen könnte der Lehrer von einer Sachaufgabe mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten, die die Schüler nach vorgegebenen Angaben selbst zu bilden und zu lösen haben.

Beispiel: Bilde eine Sachaufgabe, zu deren Lösung du folgende Rechnungen ausführen mußt: $560 - 80 = a$, $a : 10 = b$! Löse diese Aufgabe!
(Möglicher Sachverhalt: Eine LPG hält 560 Mast- und Zuchtschweine. Es sind 80 Zuchtschweine. Der 10. Teil der Mastschweine wird zum Schlachthof geliefert.)

In einer Teilzusammenfassung wird hervorgehoben: Die Aufgabe besteht aus zwei Teilaufgaben, das Ergebnis der ersten Teilaufgabe ist für die Lösung der zweiten Teilaufgabe erforderlich. Der Übungsschwerpunkt für die Stunde ist damit gefunden.
Das Beispiel LB 64 wird gelesen, die Angaben werden in einer Tabelle zusammengestellt und die drei Teilaufgaben herausgearbeitet. Die Fragen a und b sind unabhängig voneinander mündlich zu beantworten. Die richtige Lösung der Aufgabe c ist nur möglich, wenn die Teilaufgaben a und b richtig gelöst wurden.
Danach wird ein Lösungsweg für diese Aufgabe diskutiert, wenn nur Frage c gestellt ist. Dabei erkennen die Schüler, daß sich am vorherigen Lösungsweg nichts ändert. Die Schlußfolgerung kann gezogen werden: Sachaufgaben mit drei Rechenschritten enthalten oft nur eine Frage. Trotzdem müssen wir drei Rechenschritte in der richtigen Reihenfolge durchdenken.
LB 65/1 und 2 dienen der weiteren Ausbildung von Können im Lösen solcher Aufgaben.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 65/3

Schriftliches Subtrahieren mit Übertrag **(10 Std.)**

LE 16 (LB 66 bis 70)

Entscheidende Voraussetzung für erfolgreiches Lernen in dieser Lerneinheit ist das sichere Beherrschen der Grundaufgaben der Addition, bei denen die Zahl 10 überschritten wird. Ferner müssen die Schüler wissen, daß die Differenz gleich bleibt, wenn man zum Minuenden und zum Subtrahenden dieselbe Zahl addiert. Beim Einführungsbeispiel entsteht der Übertrag an der Einerstelle. Erst wenn sich der Lehrer durch gründliche Analyse überzeugt hat, daß alle Schüler mit Überträgen an dieser Stelle vertraut sind, sollten Aufgaben mit Übertrag an anderen Stellen oder an mehreren Stellen behandelt werden.
Zusätzlich lernen die Schüler in dieser Lerneinheit für das mündliche Subtrahieren zweier dreistelliger Zahlen, deren letzte Ziffer jeweils eine Null ist und zweier vierstelliger Zahlen, deren letzte beide Ziffern jeweils Nullen sind, geeignete Wege kennen. Im Prozeß der Ausbildung von Können im Lösen dieser Aufgaben sollte der Lehrer jedem Schüler

das seinem Leistungsvermögen entsprechend geeignete Lösungsverfahren empfehlen. Für die meisten Schüler wird dies das mündliche Subtrahieren sein.

Ziele

Die Schüler
- festigen ihr Wissen über die Beziehungen zwischen Addition und Subtraktion und wenden es bewußt an,
- können Subtraktionsaufgaben, bei denen Überträge entstehen, sicher lösen,
- haben die Gewohnheit, ihre Rechenergebnisse zu kontrollieren, weiter ausgeprägt und nutzen zur Kontrolle vorwiegend die Addition,
- können dreistellige Zahlen, die mit Null enden, und vierstellige Zahlen, die mit zwei Nullen enden, auch mündlich subtrahieren.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen des Übertrags an der Einerstelle
- Übungen zum schriftlichen Subtrahieren mit Übertrag an der Einerstelle

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Subtrahieren mit Übertrag an einer beliebigen Stelle

3. Stunde
- Subtraktion mit Übertrag an mehreren nicht aufeinanderfolgenden Stellen
- Subtraktion mit Übertrag an mehreren, auch aufeinanderfolgenden Stellen

4. Stunde
- Entwickeln geeigneter Verfahren für die Subtraktion zweier dreistelliger Zahlen, deren letzte Ziffer jeweils eine Null ist
- Übungen

5. Stunde
- Entwickeln geeigneter Verfahren für die Subtraktion zweier vierstelliger Zahlen, deren letzte beide Ziffern zwei Nullen sind
- Übungen

6./7. Stunde
- Subtrahieren von Größen

8. Stunde
- Anwenden des schriftlichen Verfahrens der Subtraktion mit Übertrag beim Lösen von Gleichungen
- Vergleichen zweier Zahlen mit Hilfe der Addition
- Bilden von Zahlenfolgen als Anwendung der Addition und der Subtraktion

9. Stunde
- Anwenden der Subtraktion mit Übertrag beim Lösen von Sachaufgaben

10. Stunde
- Zusammenfassung und Systematisierung

Methodische Hinweise

Das Einführen des Übertrags an der Einerstelle wird durch die Aufgaben LB 66/1 und 2 vorbereitet. Für den weiteren Weg werden zwei Varianten vorgeschlagen.

Variante 1: Nutzt der Lehrer zur Einführung des Verfahrens mit Übertrag ein Beispiel wie in LB 66/oben gezeigt, kann er erneut bewußtmachen, daß die Differenz als zweiter zu bestimmender Summand aufgefaßt werden kann:

- Wir kennen den Kilometerstand vor den Ferien. (528 km)
- Gesucht ist die Strecke, die in den Ferien zurückgelegt wurde. (x)
- Wenn wir diese Strecke zu 528 km addieren, erhalten wir 765 km. Also heißt die Gleichung: $528 + x = 765$.
- Wir können sie als schriftliche Subtraktionsaufgabe lösen:
  (Auf die Einheit Kilometer wird bewußt verzichtet!)

$$\begin{array}{r} 765 \\ \underline{-\,528} \end{array}$$

- Bei der ersten Teilaufgabe tritt das Problem auf: Wir kennen keine Zahl, die zu 8 addiert 5 ergibt, $8 + a = 5$ n. l.!
- Die Aufgabe muß aber lösbar sein, denn der Kilometerstand am Zähler ist von 528 km bis 765 km weitergelaufen.
- Die Aufgabe $8 + a = 15$ ist lösbar. Dabei haben wir aber zum Minuenden 10 addiert. Wir wissen: Die Differenz bleibt unverändert, wenn man zum Minuenden *und* zum Subtrahenden 10 addiert. Also müssen wir auch zum Subtrahenden 10 addieren. Weil $10 = 1 \cdot 10$ ist, addieren wir an der vorausgehenden Stelle des Subtrahenden eine 1. Jetzt kann die Aufgabe in der im Beispiel LB 66/1 vorgegebenen Form weiterentwickelt werden.

Variante 2: Eine andere Möglichkeit wäre, mit dem Vergleich der Vorgehensweise bei Aufgaben wie

$$\begin{array}{r} 769 \\ \underline{-\,528} \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{r} 765 \\ \underline{-\,528} \end{array}$$

zu beginnen.
Während die erste Aufgabe von allen Schülern mühelos bewältigt werden kann, führt die zweite Aufgabe sicher zu Schwierigkeiten. Alle Schüler werden sofort erkennen, daß die Aufgabe lösbar sein muß, denn der Minuend ist größer als der Subtrahend. Die Teilaufgabe $8 + a = 5$ wird aber auch hier zu einem Problem führen. Die Problemlösung sollte wie im ersten Beispiel dargestellt erfolgen.
Unmittelbar nach der Erarbeitung müssen einige Aufgaben gemeinsam gelöst werden, um eine einheitliche Sprechweise zu erreichen. Folgende Sprechweise der Schüler sollte angestrebt werden:

Beispiel: $\begin{array}{r} 853 \\ \underline{-\,327} \end{array}$

Ich beginne an der Einerstelle: $7 + a = 3$ ist nicht lösbar.
Ich addiere 10 zum Minuenden und rechne $7 + 6 = 13$.
Ich schreibe 6.
Ich addiere 10 zum Subtrahenden 327.
An seiner Zehnerstelle steht dann eine 3.
Ich rechne $3 + 2 = 5$ und schreibe 2.
Ich rechne nun $3 + 5 = 8$ und schreibe 5.

Nach wenigen Beispielen kann die Sprechweise verkürzt werden:

$$\begin{array}{rlrl} 962 & & 8 + 4 = 12 & 4 \quad \text{Übertrag: } 1 \\ \underline{-\,648} & 1 + 4 = 5 & 5 + 1 = 6 & 1 \\ & & 6 + 3 = 9 & 3 \end{array}$$

Die Aufgabe LB 67/1 ist als Übungsaufgabe geeignet.

Die Lösung dieser Aufgabe verlangt hohe Konzentration, weil bei den Aufgaben 1b bis 1e in der Differenz bereits eine Null auftritt. Bei der Lösung der Aufgabe 1c wird vielen Schülern auffallen, daß die Differenz gleich dem Subtrahenden ist. Die Ursache dafür sollte gesucht werden.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: Subtrahiere 2347 von den Zahlen 4763, 5896, 7651, 3881 und 8438!

Übungen zum schriftlichen Subtrahieren mit Übertrag an einer beliebigen Stelle In einer *täglichen Übung* sollten wieder Grundaufgaben der Multiplikation und der Division geübt werden. Ferner sollten die Schüler feststellen, ob bei den folgenden Umrechnungen mit 10 multipliziert oder durch 10 dividiert werden muß. Die Schüler können ihre Antwort auch begründen.

50 dt = ... t	100 mm = ... cm	20 dm = ... m
30 cm = ... mm	4 m = ... dm	3 t = ... dt

Bisher wurden nur Aufgaben gelöst, bei denen der Übertrag an der Einerstelle auftritt. Tritt der Übertrag an einer anderen Stelle auf, wird das dem Schüler keine neuen Schwierigkeiten bereiten.
Es sollten anfangs nur Aufgaben mit gleicher Stellenzahl bei Minuend und Subtrahend gestellt werden. Beispiel: LB 68/2. Aufgaben, bei denen die Ziffer Null auftritt, verdienen wieder besondere Beachtung.
In einem zweiten Übungsteil hat der Subtrahend weniger Stellen als der Minuend. Um zu verhindern, daß bei der Lösung die Rechnung an der Hunderterstelle abgebrochen wird, sollte vorher bewußtgemacht werden, daß die Differenz vierstellig sein wird. Sicher genügt dazu der Impuls, zu überlegen, wie sich beim Subtrahieren die Tausenderstelle ändert. LB 68/3 ist für den Übungsprozeß geeignet. Nur bei Aufgabe 3c entsteht der Übertrag an der Hunderterstelle. Die Aufgaben 3d, e und f sind auch geeignet, funktionale Betrachtungen über die Abhängigkeit der Differenz von Minuend und Subtrahend anzustellen. Die Ursache dafür, daß bei d, e und f die Differenz jeweils um 1 kleiner wird, sollte gesucht und begründet werden. Einige Schüler sollten auch untersuchen, wie man 3e und f verändern muß, um die gleiche Differenz wie in d zu erhalten.
Bei Aufgabe 4 geht es in erster Linie darum, die Schüler zu veranlassen, die Lösbarkeit einer Aufgabe zu prüfen, bevor man mit dem Rechnen beginnt. Ist die Aufgabe lösbar, sollte zuerst überlegt werden, ob schriftliches Subtrahieren notwendig ist, oder ob die Differenz leicht auch mündlich ermittelt werden kann. 4d rechnen alle Schüler mündlich!
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 68/4c und 5

Subtraktion mit Übertrag an mehreren nicht aufeinanderfolgenden Stellen Beispiele für eine *tägliche Übung:*

63 − 20	76 − 20	89 − 31	94 − 51
63 − 22	76 − 24	89 − 36	94 − 54
68 − 43	76 − 42	89 − 63	94 − 45

Ferner sollten weitere Grundaufgaben der Multiplikation und Division sicher eingeprägt werden.
Bevor die neue Schwierigkeitsstufe in Angriff genommen wird, muß sich der Lehrer davon überzeugen, daß folgendes Wissen gesichert ist:
– Subtraktionsaufgaben sind lösbar, wenn der Subtrahend nicht größer als der Minuend ist.
– Beim schriftlichen Subtrahieren wird die Differenz durch Addieren bestimmt.
Um die Schüler zum Lösen von Subtraktionsaufgaben mit Übertrag an mehreren Stellen

(zunächst nicht aufeinanderfolgend) zu befähigen, wird die Aufgabe 4362 − 2725 gestellt. Jeder Schüler vergleicht den Lösungsweg seiner Aufgabe mit dem im Beispiel LB 66/2. Die zwei Überträge werden bewußtgemacht, gleichzeitig wird die Schlußfolgerung gezogen, daß sich das Verfahren nicht wesentlich geändert hat.
Für eine entsprechende Übungsphase ist LB 68/8b bis e geeignet. Einigen Schülern wird der Hinweis helfen, daß bei den Aufgaben 8c und 8d die Differenzen dreistellig sind, die erste Stelle von links (Null) also nicht geschrieben wird. Diese Schüler sollten auch immer wieder auf richtiges Betonen beim Sprechen aufmerksam gemacht werden. Diese Aufgaben bedingen zum fehlerfreien Lösen hohe Konzentrationsfähigkeit.

Subtraktion mit Übertrag an mehreren, auch aufeinanderfolgenden Stellen Erhalten die Schüler Auftrag LB 67/3, so erkennen sie beim Nachrechnen, daß Überträge an aufeinanderfolgenden Stellen auftreten. Es ergeben sich keine wesentlichen Änderungen für das Verfahren, der Übungsprozeß kann fortgesetzt werden. Dabei ist die Sprechweise weiter zu reduzieren:

Beispiel:	6874	$5+9=14$		9	Übertrag: 1
	-1275	$1+7=\ 8$	$8+9=17$	9	Übertrag: 1
		$1+2=\ 3$	$3+5=\ 8$	5	
		$1+5=\ 6$		5	

Weitere Übungsaufgaben: LB 68/9
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 68/8a, f; 9e, f
(Bei Aufgabe 9e treten an drei aufeinanderfolgenden Stellen Überträge auf!)

Entwickeln geeigneter Verfahren für das Subtrahieren zweier dreistelliger Zahlen, deren letzte Ziffer jeweils eine Null ist Zu Beginn dieser Stunde muß den Schülern in einer Wiederholung bewußtgemacht werden, daß sie alle Voraussetzungen besitzen, um solche Aufgaben auch schnell und sicher mündlich lösen zu können.
Durch eine Ausgangssituation wie LB 67 werden die Schüler motiviert, derartige Aufgaben auch mündlich zu lösen. Zwei Wege sind zu empfehlen:

1. Rechnen in Teilschritten
Die Aufgabe 980 − 560 wird von allen Schülern schriftlich gelöst. Es wird das Ziel gestellt, solche Aufgaben auch mündlich zu lösen. Die Schüler erhalten den Auftrag, schrittweise zu subtrahieren.

$\underline{980-560}$
$980-500=480$ Ich subtrahiere zuerst 500,
$480-\ \ 60=420$ dann subtrahiere ich noch 60!

Die meisten Schüler werden sofort auf ein Notieren von Zwischenschritten oder Zwischenergebnissen verzichten können, darauf wird von Beginn der Übung an orientiert.

2. Anwenden bekannter Aufgaben
Die Schüler erfahren, daß sie dem folgenden Vorgehen ein weiteres Verfahren entnehmen können. Die Aufgabe wird entwickelt:
- Zerlege Minuend und Subtrahend in zwei Produkte, der zweite Faktor soll 10 sein! $980=98\cdot 10$, $560=56\cdot 10$
- Schreibe die Differenz als Produkt, in dem ein Faktor 10 ist! $980-560=98\cdot 10-56\cdot 10=(98-56)\cdot 10$
- Berechne das Produkt! $=42\cdot 10=420$

Daraus werden die Impulse für die Kurzform abgeleitet:

- Suche eine Subtraktionsaufgabe mit zweistelligen Zahlen! — $\underline{980 - 560}$ / $98 - 56$
- Löse sie! — $98 - 56 = 42$
- Multipliziere mit 10! — $42 \cdot 10 = 420$
- Kontrolliere!

Während der Erarbeitung beider Wege kann immer wieder darauf hingewiesen werden, daß alle vorkommenden Teilaufgaben in der Wiederholung schon gelöst wurden.
In der nachfolgenden Übungsphase sollte der Lehrer seine Hauptaufgabe darin sehen, jedem Schüler beim Finden des für ihn günstigsten Lösungsweges zu helfen. Dazu wird er auf individuelle Arbeit mit jedem Schüler besonderen Wert legen. Für die meisten Schüler wird das einer der mündlichen Wege sein. Schülern mit Lernschwierigkeiten kann aber empfohlen werden, auch das schriftliche Verfahren zu nutzen.
Beispiele für Übungen: LB 68/10a bis c.
Die Aufgaben sind so ausgewählt, daß nur bei 10e (2. und 3. Aufgabe) ein Übertrag auftritt. Die zu lösenden Subtraktionsaufgaben mit zweistelligen Zahlen dürften deshalb keine Schwierigkeiten bereiten.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: 10a und e. (*Hinweis:* Der Schüler darf entscheiden, welches Verfahren er wählt.)

Entwickeln geeigneter Verfahren für das Subtrahieren zweier vierstelliger Zahlen, deren letzte beide Ziffern zwei Nullen sind Erneut geht es darum, für Aufgaben, die die Schüler bereits schriftlich lösen können, weitere geeignete mündliche Verfahren zu finden. Auch jetzt kommen die bereits bekannten Verfahren, das Lösen in Teilschritten und das Anwenden bekannter Aufgaben zur Anwendung.
In einer Wiederholung werden die notwendigen Voraussetzungen gesichert.
Wieder bieten sich zwei Wege an. Diese können jedoch formal von der vorigen Stunde übernommen werden:
Wir können Aufgaben wie 860 − 350 auf verschiedenen Wegen lösen

Beispiele:

Rechnen in Teilschritten	*Anwenden bekannter Aufgaben*
$\underline{860 - 350}$	$\underline{860 - 350}$
$860 - 300 = 560$	$86 - 35 = 51$
$560 - 50 = 510$	$51 \cdot 10 = 510$

geschrieben: 860 − 350 = 510

Das werden wir bei der Subtraktion zweier vierstelliger Zahlen, deren letzte beide Ziffern jeweils zwei Nullen sind, nutzen.

$\underline{8600 - 3500}$	$\underline{8600 - 3500}$
$8600 - 3000 = 5600$	$86 - 35 = 51$
$5600 - 500 = 5100$	$51 \cdot 100 = 5100$

geschrieben: 8600 − 3500 = 5100

Für **Übungen** sind Aufgaben LB 68/11a, b, c zu empfehlen.
Wieder muß der Lehrer seine Hauptaufgabe darin sehen, jedem Schüler den für ihn geeignetsten Lösungsweg bewußtzumachen und für *diesen* Weg beim Schüler Können auszubilden.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 68/11d; 12(*Hinweis:* Der Schüler entscheidet, welches Verfahren er wählt.)

Subtrahieren von Größen Vorschlag für eine *tägliche Übung*:
1. Gib das Ergebnis in der kleineren Einheit an!
   2 dt + 40 kg, 4 m + 25 cm, 1 m + 4 dm, 3 M + 5 Pf
2. Gib das Ergebnis in Kommaschreibweise an!
   2 km + 530 m, 3 kg + 500 g, 8 m + 5 cm, 1 M + 10 Pf
3. Schätze die Länge folgender Gegenstände:
   PKW Trabant, Herrenfahrrad, Bleistift, Postkarte, Schulhaus, ...

Das Subtrahieren von Größen hat die Entwicklung von Können im schriftlichen Subtrahieren mit Übertrag zu unterstützen. Die Auswahl der Übungsaufgaben muß dem folglich Rechnung tragen.
LB 68/13 und 14 sind Aufgaben mit einem bzw. mit zwei Überträgen. Trotz der vorkommenden Kommaschreibweise dürften keine wesentlichen Schwierigkeiten auftreten.
Eine Fehlerquelle steckt in den Aufgaben 15 und 16. Ist der Minuend vierstellig, wird die erste Stelle von links im Ergebnis nicht immer beachtet.

Beispiel:

81,40 M	Die letzte Teilaufgabe 0 + 8 = 8 wird vergessen.
− 0,75 M	Das sollte der Lehrer beachten!
0,65 M	

Durch einen Impuls wie „Überlege, um wieviel die Differenz höchstens kleiner werden darf als der Minuend!“ könnten die Schüler auf diese Fehlerquelle aufmerksam gemacht werden.
Beachtliche Konzentration erfordert auch das Lösen der Aufgabe LB 68/17. Es treten mehrere Überträge an aufeinanderfolgenden Stellen auf.
Bevor Aufgabe LB 69/18 gestellt wird, sollte ein Beispiel gemeinsam gelöst werden.

Aufgabe: 359 Pf − 75 Pf
- Die Schüler werden angehalten zu überlegen, ob sie mündlich oder schriftlich rechnen werden. (359 Pf − 75 Pf = 284 Pf)
- Die Ergebnisse sind Pfennigbeträge. Sie sind in Mark und Pfennig anzugeben. Wir wissen: Die Hunderterstelle gibt die Markbeträge an. (284 Pf = 2 M 84 Pf)
- Das Ergebnis ist in Kommaschreibweise anzugeben. Wir wissen: Markbetrag und Pfennigbetrag werden durch Komma getrennt. Die größere Einheit (Mark) wird geschrieben: (2 M 84 Pf = 2,84 M)

Mögliche Formen des Aufschreibens:
359 Pf − 75 Pf = 284 Pf   284 Pf = 2 M 84 Pf = 2,84 M
Da angenommen werden kann, daß einige Schüler diese Aufgaben mit wenig Mühe bewältigen, ist für diese Schüler Aufgabe LB 68/19* als Zusatzaufgabe geeignet.

Ein weiterer Übungsschwerpunkt könnte das **Vergleichen zweier Zahlen mit Hilfe der Addition** sein. Trotzdem sei darauf hingewiesen, daß das Hauptanliegen darin besteht, Können im Subtrahieren weiter auszubilden. Zur Lösung von LB 69/24 kann folgendes Vorgehen empfohlen werden: Ich soll 2580 und 3890 mit Hilfe der Addition vergleichen. Dazu suche ich die Zahl, die ich zu 2580 addieren muß, um 3890 zu erhalten: $2580 + x = 3890$. Ich rechne:

$$\begin{array}{r} 3890 \\ -2580 \\ \hline 1310 \end{array}$$

Diese Zahl ist 1310.

Beispiele für mögliche Sprechweisen:
(1) 2580 < 3890; 3890 > 2580
(2) 3890 ist um 1310 größer als 2580.
(3) 2580 ist um 1310 kleiner als 3890.

(4) Wenn ich zu 2580 die Zahl 1310 addiere, erhalte ich 3890.
(5) Wenn ich von 3890 die Zahl 1310 subtrahiere, erhalte ich 2580.

Ein Schüler hat seine Aufgabe gelöst, wenn er auch *nur eine* dieser Sprechweisen gebraucht hat.

Anwenden des Verfahrens der Subtraktion mit Übertrag beim Lösen von Sachaufgaben
Auch das Lösen der Sachaufgaben LB 69/26 bis 29 ist der Entwicklung von Können im Subtrahieren unterzuordnen. Die Aufgaben sind so ausgewählt, daß sowohl mündliche als auch schriftliche Verfahren vorteilhaft sind. Aufgabe 26 fordert die Subtraktion zweier dreistelliger Zahlen. Viele Schüler werden zur Lösung die Gleichung $458 + x = 529$ aufstellen. (Die Teilnehmerzahl ist um x Schüler „gestiegen".) Durch inhaltliche Überlegungen über den Zusammenhang zwischen Addition und Subtraktion wird die auszuführende Operation gefunden: „$a + x = b$ ist gleichbedeutend mit $x = b - a$. Ich kann also subtrahieren." Diese Aufgabe kann schriftlich bearbeitet werden. Lesen die Schüler Aufgabe 27 aufmerksam durch, finden sie die Lösung spontan. Auf jede schriftliche Fixierung sollte der Lehrer deshalb verzichten.
Die Aufgaben 28 und 29 werden die Schüler mit Hilfe eines schriftlichen Verfahrens lösen. Mögliche Formen:

Aufgabe 28: $2730 - 1920 = x$ *Nebenrechnung*:

$$x = 810 \qquad \begin{array}{r} 2730 \\ -\,1920 \\ \hline 810 \end{array}$$

Aufgabe 29:

$$\begin{aligned} 7290\,\text{M} + x\,\text{M} &= 8370\,\text{M} \\ x &= 8370\,\text{M} - 7290\,\text{M} \\ x &= 1080\,\text{M} \end{aligned} \qquad \begin{array}{r} 8370 \\ -\,7290 \\ \hline 1080 \end{array}$$

Wird nur die Nebenrechnung schriftlich fixiert und die gestellte Frage dann richtig beantwortet, ist das unbedingt als vollständige Lösung anzuerkennen.

Zusammenfassung und Systematisierung Bevor die Schüler ihr Können im Addieren und Subtrahieren beim Lösen vielfältiger Aufgaben anwenden sollen, ist es ratsam, die Kenntnisse über diese Operationen und ihre Eigenschaften noch einmal zusammenzufassen und zu systematisieren. LB Seiten 126 bis 130 dienen dabei als Hilfe. Haben die Schüler ein Blatt Papier zum Abdecken jeweils der linken oder rechten Spalte einer Seite, können sie der verallgemeinerten Darstellung Beispiele zuordnen (also konkretisieren) oder zum vorgegebenen Beispiel Verallgemeinerungen formulieren (also abstrahieren).
Den beiden Lösungsverfahren, dem Übertragen einer bekannten Aufgabe und dem Lösen in Teilschritten, sollte dabei besondere Beachtung geschenkt werden, weil im Stoffgebiet 3, Multiplikation und Division bis 10000, ein weiteres Lösungsverfahren, das Anwenden von Regeln, hinzukommt.

Kontrollaufgaben:
1. a) 843 − 218 b) 827 − 382 c) 5947 − 2863 d) 6841 − 906
2. Bilde die Differenz der Zahlen 4680 und 750!
3. a) 580 − 230; 620 − 460 b) 7400 − 2300; 8200 − 5400
4. a) 4520 kg − 300 kg b) 42,50 M − 21,80 M
   7800 kg − 2450 kg 7,35 m − 2,85 m
5. Berechne y! $2530 - 530 = x, \quad x - 1240 = y$

Lösungen zu den Aufgaben LB 67 bis LB 69

1. a) 338 b) 308 c) 2307 d) 1019 e) 304 f) 2242
2. a) 170 b) 344 c) 3122 d) 1291 e) 181 f) 3403
3. a) 6309 b) 9193 c) 6833 d) 4172 e) 4171 f) 4170
4. a) 2733 b) n. l. c) 5531 d) 0
   n. l. 3510 920 100
   584 3922 n. l. 0
5. 2137 6. 8765 − 3456 = 5309 7.* 1109
8. a) 1858 b) 2436 c) 835 d) 813 e) 5876 f) 5817
9. a) 1268 b) 6098 c) 1168 d) 1442 e) 1947 f) 3297
10. a) 860 b) 640 c) 650 d) 410 e) 200
    320 n. l. 620 400 180
    330 0 590 450 380
11. a) 3600 b) 7300 c) 2100 d) n. l.
    2200 5200 3100 1800
    3400 3200 1300 3800
12. a) 12, 68, 84, 233, 3000
    b) 120, 680, 770, 2000, 196
13. a) 416 m b) 3925 kg c) 2095 M d) 4,95 m e) 1,850 kg
14. a) 52,98 M b) 6,29 M c) 2,57 m d) 25,30 m e) 27,88 m
15. 5,59 M; 80,65 M; 46,29 M; 17,31 M
16. 6,51 m; 25,05 m; 62,27 m; 46,35 m
17. a) 846 m b) 3885 M c) 1167 kg
    d) 7679 m e) n. l. f) 1 kg
    g) 2596 m h) 4005 M i) 1050 kg
18. a) 2,84 M; 1,89 M; 4,53 M b) 1,74 M; 3,67 M; 2,98 M
    c) 6,71 M; 3,09 M; 5,78 M d) 4,82 M; 8,39 M; 5,49 M
19. a) $430 < 530$ b) $480 < 490$ c) $410 > 390$
    d) $170 = 170$ e) $20 < 200$ f) $3800 = 3800$
20. b) und c) 21. 990 − 660 = 330, 990 − 330 = 660
22. a) $u = 432$ b) $w = 3216$ c) $y = 9178$
    $v = 286$ $x = 6427$ $z = 5539$
23. a) $y = 807$ b) $y = 614$ c) $y = 554$
24. a) $D = 1310$ b) $D = 2514$ c) $D = 2440$
    d) $D = 770$ e) $D = 2445$ f) $D = 4737$
25. a) 375, 750, 1125, 1500, 1875, 2250
    b) 1110, 1294, 1478, 1662, 1846, 2030
    c) 2000, 1647, 1294, 941, 588, 235
    d) 8000, 6615, 5230, 3845, 2460, 1075
26. 71 Essenteilnehmer 27. 0,95 Mark
28. Wieviel Geräte wurden in unserer Republik verkauft? (810 Geräte)
29. 1080 Mark

Stoffabschnitt 2.4. (6 Std.)

Übungen und Anwendungen

LE 17 (LB 70 bis 73)

Für die Schüler werden in diesem Stoffabschnitt die beiden Verfahren des Rechnens (mündlich und schriftlich) zusammengeführt. Sie werden bewußt zu folgenden Überlegungen vor Beginn der Rechnungen aufgefordert:

- Prüfe zuerst, ob die Aufgabe lösbar ist!
- Versuche erst, die Aufgabe mündlich zu lösen!
- Erst überlegen – dann rechnen!
- Rechne vorteilhaft!

Einen großen Anteil nehmen Text- und Sachaufgaben ein. Ziel ist es, mehr Selbständigkeit beim Finden des Lösungsansatzes für Sachaufgaben mit zwei voneinander unabhängig auszuführenden Operationen und im Zerlegen derartiger Aufgaben in Teilaufgaben zu erreichen. Durch die Anwendung bekannten Stoffes in anderen Zusammenhängen wird das Üben interessant und abwechslungsreich. Das reichliche Aufgabenangebot im Lehrbuch schafft auch einige Möglichkeiten der differenzierten Gestaltung der Übung im Hinblick auf die Leistungen und auch das Arbeitstempo der Schüler. Die Auswahl der Aufgaben setzt eine exakte analytische Tätigkeit des Lehrers voraus.

Innerhalb dieses Stoffabschnitts sollte weiterhin an die Sicherung der Voraussetzungen für das Stoffgebiet „Multiplikation und Division bis 10000“ gedacht werden. Es sind Kenntnisse zu sichern über
- die Grundaufgaben der Multiplikation und Division,
- die Assoziativität der Addition,
- die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition.

Ziele

Die Schüler
- können Additions- und Subtraktionsaufgaben mündlich oder schriftlich lösen,
- kennen die bisher behandelten Einheiten und die Beziehungen zwischen diesen Einheiten,
- kennen die Fachtermini für die Operationen Addition und Subtraktion und können sie in gefordertem Umfang beim Arbeiten mit Gleichungen, Tabellen und Textaufgaben richtig gebrauchen,
- besitzen Fähigkeiten im Analysieren und Planen zum Lösen von Sachaufgaben und beim Lösen solcher Aufgaben.

Die Gliederung der Stunden sollte der Lehrer selbst vornehmen. Dabei sollte beachtet werden, daß eine Mischung von Aufgaben in Termform mit anderen Aufgabenstellungen (Gleichung, Tabelle, Textaufgabe, Sachaufgabe) angebracht ist.

Methodische Hinweise zu einzelnen Aufgaben Aus Gründen der einfacheren Zuordnung sind diese Hinweise nach der Abfolge der Aufgaben im Lehrbuch geordnet, nicht nach Aufgabenarten, Schwierigkeitsgrad oder Zeitpunkt des Einsatzes.

LB 71/11: Folgende Schrittfolge kann bewußtgemacht werden:

1. Umrechnen: ... in ...	(Kilometer in Meter)
2. Umrechnungszahl: ...	(1000)
3. Operation: ...	(Multiplikation)
4. Rechnung: ...	($3 \cdot 1000 = 3000$)
5. Addition: ...	(3000 m + 450 m = 3450 m)

LB 71/13: Diese Aufgabe unterscheidet sich von der in LE 6 als Hausaufgabenvorschlag genannten Aufgabe durch zwei Punkte:
- Es kann ein Gegenstand mehrmals gekauft werden.
- Es darf Geld übrig bleiben.

Um möglichst viele Lösungen zu erhalten, sollte systematisch vorgegangen werden.

Beispiel: 3 Hausaufgabenhefte (1,95 M)
2 Hausaufgabenhefte, 1 Zeichenblock (2,00 M)
1 Hausaufgabenheft, 1 Zeichenblock (1,35 M)
1 Hausaufgabenheft, 1 Lineal (1,85 M)
1 Hausaufgabenheft, 1 Zeichendreieck (1,47 M)
2 Zeichenblöcke (1,40 M)
⋮

LB 72/19: Bei diesen Aufgaben geht es nicht nur um die Entwicklung des Könnens, sondern darum, die Schüler das „Sehen“ zu lehren.
- Bei der Addition zweier Zahlen: Bilden eines Vielfachen von 10 (26 + 14; 33 + 17);
- Bei der Subtraktion: Übereinstimmung an der Einerstelle (83 − 13; 97 − 27; ...; 68 − 28).

LB 72/20: Bei den Aufgaben 20a und 20b müßten die Schüler erkennen:
Ich soll 35 addieren, dann 34 subtrahieren. Ich brauche also nur 1 zu addieren.
Ich soll 24 addieren, dann 25 subtrahieren. Ich erhalte das Ergebnis, wenn ich 1 subtrahiere.

LB 72/22: Es ist stets nur die erste Aufgabe zu lösen. Dann sind Monotoniebetrachtungen anzustellen.

6432 − 258 = 6174 (schriftlich rechnen)
6532 − 358 Minuend und Subtrahend sind um 100 größer als vorher. Die Differenz bleibt also unverändert.

Diese Überlegungen können an einfachen Aufgaben vorbereitet werden:

12 − 7 = 5	oder	200 − 50 = 150
14 − 9 = 5		400 − 250 = 150
20 − 15 = 5		700 − 550 = 150
⋮		⋮

LB 72/25:* Der Lehrer muß auf alle 6 möglichen Fälle vorbereitet sein. Systematische Darstellung hilft dabei:
Restbetrag: 1,80 M

Rückgabe:

1-M-Stück:	1	1	–	–	–	–
50-Pf-Stücke:	1	–	3	2	1	–
10-Pf-Stücke:	3	8	3	8	13	18

LB 72/28b: Die Schüler sollten so aufmerksam arbeiten, daß sie nach Berechnung der Summe 3528 + 635 (= 4163) merken, daß die Differenz 4163 − 634 auf jeden Fall kleiner sein muß als die Summe und daß diese um genau 634 größer ist.

LB 73/33: Sinnvoll erscheinen folgende Fragestellungen:
- Wieviel Tonnen betrug die Zunahme bei Karpfen (Forellen, Hechten, insgesamt)?

Zur Kontrolle ließe sich die Zunahme beim gesamten Fangergebnis wie folgt errechnen:

1. Jahr: 13438 t *2. Jahr:* 14962 t *Zunahme:* 1524 t

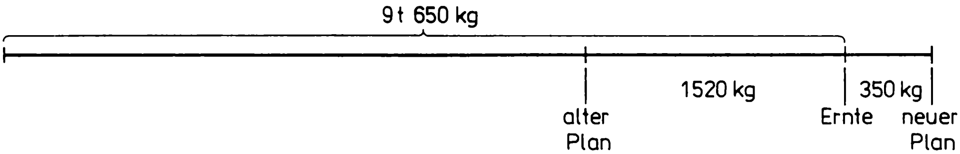
Dabei würde allerdings die Zahl 10000 überschritten.

LB 73/35: Zur Ermittlung der Antwort können zwei Wege genutzt werden.

(1)	Obstverkauf	(230 t − 140 t = 90 t)
	Gemüseverkauf	(340 t − 190 t = 150 t)
	Gesamtverkauf	(90 t + 150 t = 240 t)
(2)	Gesamternte	(230 t + 340 t = 570 t)
	Gesamtverbrauch	(140 t + 190 t = 330 t)
	Gesamtverkauf	(570 t − 330 t = 240 t)

Die Schüler könnten unterschiedlich vorgehen. Der Vergleich der Ergebnisse stellt eine Kontrollmöglichkeit dar.

LB 73/36:* Eine Skizze verdeutlicht die Beziehungen zwischen den Zahlenangaben:



Daraus müßten die Aufgaben abgeleitet werden.
a) 9 t 650 kg − 1520 kg
b) 9 t 650 kg + 350 kg
Die Ergebnisse sollten wieder mit 2 Einheiten angegeben werden.

Lösungen zu den Aufgaben LB 70 bis LB 73

1. a) $x = 50$ b) $s = 300$ c) $a = 400$
2. a) $r = 80$ b) $y =$ n. l. c) $c = 3300$
3. a) $t = 680$ b) $p = 750$ c) $b = 200$

4. a) 137; 140; 143 b) 101; 111; 121 c) 122; 142; 162 d) 89; 89; 89 e) 142; n. l.; 73
5. a) 540; 560; 250 b) 1250; 260; 400 c) 270; 270; 270 d) 620; 420; 520 e) 170; 170; n. l.
6. a) $b = 810$ b) $b = 1100$ c) $b = 470$ d) $b = 0$
15. a) 403 b) 1 c) n. l. d) n. l. e) 552 f) 290
16. a) 735 b) 9200 c) 320 d) 3000 e) 4000 f) 707 g) n. l. h) 2700
17. a) 1232 b) 10000 c) n. l. d) 8000
18. a) $x = 314$ b) $y = 2311$ c) $z = 5145$
19. a) 55; 66 b) 44; 33 c) 51; 41 d) 31; 1
20. a) 766; 473 b) 375; 746 c) 400; 0 d) 548; 718
21. a) 800; 398 b) 3500; 2700 c) 600; 600 d) 3809; 2890
22. a) 140; 140; 140 b) 6174; 6174; 6174 c) 3819; 3819; 3819 d) 484; 484; 484
24. 2 M
25.* a) 1,80 M b) z. B. 3mal 50-Pf-Stück, 3mal 10-Pf-Stück
26. a) 0 b) 1 c) 2
27. a) Summe ($3825 > 2468$) b) Summe ($2465 > 2073$)
28. a) n. l. b) um 634
29.* 7889
30.* Differenz: 1
31. a) jetzt 1385 m b) um 600 m verlängert
32. 1425 kg
33. Zunahme
bei Karpfen: 847 t;
bei Forellen: 599 t;
bei Hechten: 78 t
34. a) 955 Jungen b) um 290 Schüler
35. 240 t Erntegut
36.* a) Plan: 8 t 130 kg Sellerie
b) Plan: 10 t

Stoffgebiet 3

Multiplikation und Division bis 10000 (72 Std.)

Vorbemerkungen

Die Schüler kennen die *natürlichen Zahlen bis 10000* und können mit ihnen operieren (Addition und Subtraktion). Für die Ausbildung von solidem, anwendungsbereitem Können im Multiplizieren und Dividieren natürlicher Zahlen sind umfassende mathematische Kenntnisse notwendig. So wenden die Schüler das Gesetz der Assoziativität der Multiplikation, der Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition und der Kommutativität der Multiplikation *inhaltlich* an. Grundsätzlich ist sowohl bei der Formulierung von Rechengesetzen und mathematischen Zusammenhängen als auch bei der Erarbeitung von Rechenverfahren die inhaltliche Seite, das Verstehen durch die Schüler, zu betonen.
Zunächst lernen die Schüler die *mündlichen Verfahren für das Multiplizieren und Dividieren* kennen und anwenden (Unterrichtsabschnitt 3.1.). Auf der Grundlage eines soliden und anwendungsbereiten Könnens im mündlichen Rechnen werden die *schriftlichen Verfahren für das Multiplizieren und Dividieren* (Unterrichtsabschnitt 3.2. und 3.3.) erarbeitet. Beim schriftlichen Multiplizieren und Dividieren arbeiten die Schüler nach Algorithmen, die in Klasse 4 aufgegriffen, erweitert und beim Rechnen mit Zahlen bis 1000000 angewandt werden.
Bereits im Stoffgebiet 2 lernten die Schüler schriftliche Verfahren als Erleichterung für das Rechnen mit großen Zahlen kennen. Diese Linie wird im Stoffgebiet 3 fortgesetzt.
Im Unterrichtsabschnitt „3.4. Übungen und Anwendungen" sollen die Schüler befähigt werden, ihr erworbenes Können im mündlichen und schriftlichen Rechnen beim Lösen von Aufgaben selbständig anzuwenden.
Für das mündliche Multiplizieren und Dividieren natürlicher Zahlen erwerben die Schüler

- Fertigkeiten im Multiplizieren bzw. Dividieren mit bzw. durch 10 und 100;
- Können im Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Vielfachen von 10 bzw. von 100;
- Können im Dividieren zwei-, drei- oder vierstelliger Zahlen durch einstellige bzw. durch Vielfache von 10 ohne Rest im Kopf.

Weiterhin können die Schüler zweistellige mit einstelligen Zahlen multiplizieren bzw. beliebige zweistellige Zahlen durch einstellige ohne und mit Rest dividieren.
Im schriftlichen Multiplizieren und Dividieren ist in dem vom Lehrplan vorgegebenen Umfang sicheres Können auszubilden. Dazu gehören entsprechende *Überschlagsrechnungen* und *Kontrollverfahren.* Überschlagsrechnungen führen die Schüler in Klasse 3 beim schriftlichen Multiplizieren erstmalig aus. Dabei wenden sie ihre Kenntnisse über das Arbeiten mit *Näherungswerten* an. Die Überschlagsrechnung zum schriftlichen Dividieren basiert ebenfalls auf dem Ermitteln geeigneter Näherungswerte. Bei der Behandlung der schriftlichen Verfahren der Multiplikation und Division sollten individuelle Voraussetzungen der Schüler besonders beachtet werden. Ob ein Schüler eine verkürzte Schreibweise beim Rechnen nutzt, entscheidet der Lehrer nach eingehender Leistungsanalyse.

Eine Anwendung des Könnens im Rechnen stellt das *Umrechnen von Größenangaben der Länge, der Masse und der Zeit sowie das Rechnen mit derartigen Größen* dar. In diesem Stoffgebiet sind die Einheit „1 dt" und die Beziehungen 1 t = 10 dt bzw. 1 dt = 100 kg; die Einheit „1 s" sowie die Beziehungen 1 min = 60 s, 1 Jahr = 12 Monate und 1 Tag = 24 h einzuführen und beim Lösen von *Text- und Sachaufgaben* anzuwenden.
Unter „Übungen und Anwendungen" sind formale und thematisch geordnete Text- und Sachaufgaben erfaßt, bei deren Lösung der Schüler selbst entscheidet, welche Aufgabe er mündlich oder schriftlich löst.
Hinsichtlich des Lösens von Text- und Sachaufgaben besteht die Schwierigkeitssteigerung im zunehmend selbständigen, systematischen und planmäßigen Vorgehen beim Lösen von Aufgaben, die zwei voneinander abhängig auszuführende Rechenoperationen, entsprechend den vom Lehrplan vorgegebenen Strukturen, enthalten. Aus diesem Grund ist auch im Stoffgebiet 3 das Lösen von Text- und Sachaufgaben selbständiger Unterrichtsgegenstand.
Das *Beherrschen der Grundrechenoperationen* und die einzuführende *Division mit Rest* sind für den weiteren Unterricht eine fundamentale Voraussetzung. Das Vorgehen nach algorithmischen Vorschriften entwickelt bei den Schülern Disziplin beim geistigen Arbeiten. Die Vielfalt in den Aufgabenstellungen und die Komplexität des Unterrichtsabschnittes 3.4. fördern ihre geistige Beweglichkeit, Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit. Interessante Aufgaben, Fragestellungen und Sachaufgaben fördern und erfordern das Problemsuchen und -erkennen sowie das Finden von Lösungsideen. Durch ausgewählte Sachaufgaben können die Schüler mit aktuellen Entwicklungen unseres gesellschaftlichen Lebens vertraut gemacht werden. Dazu sind vom Lehrer auch selbst Aufgaben mit aktuellem Zahlenmaterial zu bilden.
Entscheidend für eine gute didaktisch-methodische Arbeit des Lehrers ist seine analytische Tätigkeit, weil er dadurch weiß, welche Kenntnisse seiner Schüler anwendungsbereit sind, welchen Ausprägungsgrad das Können des einzelnen im Multiplizieren und Dividieren erreicht hat, wo es individuelle Schwächen gibt und worin die Ursachen dafür liegen.
Für die analytische Arbeit hat sich bewährt, die Fehler der Schüler zu registrieren, die sie beim selbständigen Lösen von Aufgaben machen.
Aus dieser Zusammenstellung sind die Aufgaben ablesbar, die beim Lösen Schwierigkeiten bereiten. Eine Analyse der Fehler gestattet, Ursachen zu vermuten und typische Fehler oder Fehler einzelner Schüler zu erkennen. Damit findet das differenzierte Arbeiten eine gute Grundlage, da mit einzelnen Schülern gezielt gearbeitet werden kann.

Kontrollaufgaben

1. Löse folgende Gleichungen!

a) $870 : x = 87$	b) $4800 : y = 480$	c) $a : 10 = 380$
d) $19 \cdot a = 190$	e) $b \cdot 10 = 0$	f) $4800 : m = 480$
g) $980 \cdot e = 9800$	h) $73 \cdot n = 7300$	i) $p : 100 = 98$

2. Nenne fünf Zahlen, die beim Dividieren durch 10 den Rest 2 (4, 5) haben!
3. In einem Pionierlager stehen 32 Zehn-Mann-Zelte. Es reisen 305 Kinder an. Wieviel Zelte könnten unbelegt bleiben? Begründe!
4. Auf einer dreitägigen Wanderung sollte eine Klasse 25 km zurücklegen. Am ersten Tag wanderten die Schüler 9500 m, am zweiten Tag 8500 m. Wieviel Kilometer mußten sie am dritten Tag noch zurücklegen?

5. Multipliziere die Summe der Zahlen 37 und 54 mit 10!

6. Dividiere 4800 durch die Summe der Zahlen 60 und 40!

7. 32:5, 45:6, 63:8, 52:7

8. 6000 dt Zuckerrüben sind mit Güterwagen zu befördern. Wieviel Wagen sind erforderlich, wenn ein Wagen 60 t faßt?

9. Löse vorteilhaft! $54 \cdot 9$, $7 \cdot 49$, $25 \cdot 8$!

10. Martin ist 9 Jahre alt. Er fragt seinen Großvater, wie alt er sei. Der Großvater antwortet: „Ich bin siebenmal so alt wie du und noch 2 Jahre dazu. Die Zahl kannst du durch 5 dividieren und wirst kein Jahr verlieren.“ Kannst du Großvaters Alter bestimmen?

11. a) $2132 \cdot 3$ b) $1759 \cdot 5$ c) $1609 \cdot 6$ d) $625 \cdot 8$

12. a) 6393:3 b) 744:4 c) 6054:3 d) 738:5

13. a) Errechne das Vierfache von 2409!
b) Welche Zahl ergibt mit 3 multipliziert 972?
c) Dividiere die Differenz der Zahlen 2345 und 749 durch 3!

14. Eine LPG erntet 2140 dt Frühkartoffeln. Eine andere LPG hat von größeren Feldern einen dreifachen Ernteertrag. Wieviel Tonnen Kartoffeln erntet sie?
(6420 dt = 642 t)

15. Ein Tierpark hatte am Donnerstag 895 Besucher, am Freitag 83 Besucher weniger als am Donnerstag und am Sonnabend doppelt so viel wie am Freitag. Wieviel Besucher kamen am Sonnabend?

16. In einem Neubaugebiet wird eine Straßenbahnlinie von 2 km 500 m Länge gebaut. In der ersten Woche werden 670 m Schienen gelegt. Die restliche Strecke wird in weiteren 3 Wochen zu gleichen Teilen geschafft. Löse und antworte!

17. a) $573 \cdot 4 + 7707$ b) $(2349 + 3786) : 5$ c) $324 \cdot 9 - 8766 : 9$

Stoffverteilung

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Stoffabschnitt 3.1. Multiplikation und Division bis 10000 (mündliches Rechnen) 29 Std.			
Rechnen mit 10 (LE 1)	4	– Grundbegriffe der Multiplikation und Division – Grundaufgaben der Multiplikation und Division – Zahlbildungsvorschriften – Umrechnungen von Größenangaben der Länge, des Geldes und der Masse	– Anwenden von Regeln beim Multiplizieren bzw. Dividieren mit bzw. durch 10 – Anwenden der Regel beim Umrechnen von Größenangaben – Lösen von Ungleichungen – Division mit Rest – Erarbeiten der Einheit „1 dt“

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Rechnen mit 100 (LE 2)	2	– Gesetz der Assoziativität der Multiplikation	– Anwenden der Regeln beim Multiplizieren mit 100 bzw. beim Dividieren durch 100 – Teilbarkeit durch 100
Planen des Lösungsweges bei Sachaufgaben (LE 3)	1	– Lösen einfacher Sachaufgaben mit einem Rechenschritt – Lösen von Sachaufgaben in überschaubaren und bekannten Teilschritten	– Herausschreiben von wesentlichen Angaben in übersichtlicher Form – Erarbeiten von Lösungsvarianten für eine Sachaufgabe
Multiplizieren mit Vielfachen von 10 und 100 (LE 4)	2	– Assoziativität der Multiplikation – Grundaufgaben der Multiplikation	– Können im Multiplizieren von Zehnern und Hundertern mit einstelligen Zahlen
Wir dividieren (LE 5)	4	– Grundaufgaben der Division – Beziehung zwischen der Multiplikation und Division natürlicher Zahlen	– Lösungswege für die Division zwei-, drei- und vierstelliger Zahlen (Vielfache von 10) durch eine einstellige Zahl bzw. durch Vielfache von 10 ohne Rest – Einführen der Begriffe „Dividend“ und „Divisor“ – funktionale Betrachtungen bei Divisionsaufgaben
Skizzen beim Lösen von Sachaufgaben (LE 6)	1	– Skizzieren bei einfachen Sachaufgaben (zwei voneinander unabhängige Lösungsschritte)	– Skizzen bei Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten
Einheiten der Zeit (LE 7)	4	– Zeiteinheiten „1 h“, „1 min“, „1 Tag“, „1 Woche“ – Berechnen von Zeitpunkten und Zeitdauer	– Erarbeitung der Zeiteinheit „1 s“ – Berechnungen von Anfangs- und Endzeitpunkt, der Zeitdauer – Umrechnungen von Minuten in Sekunden, Beziehung: 1 min = 60 s – Systematisieren der Einheiten der Zeit
Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben (LE 8)	1	– Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten	– Lösen von Sachaufgaben mit mehreren Lösungsschritten – Fähigkeiten im Tabellieren der wesentlichen Angaben

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Multiplizieren von zweistelligen mit einstelligen Zahlen (LE 9)	3	– Gesetz der Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition (Subtraktion) – Grundaufgaben der Multiplikation – Umrechnung von Größenangaben der Länge, Masse und des Geldes	– Inhaltliche Darstellung der Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition – Beziehungen „Jahr – Monat“ und „Tag – Stunde“ – Können im Multiplizieren einer beliebigen zweistelligen Zahl mit einer einstelligen
Dividieren durch einstellige Zahlen (LE 10)	4	– Grundaufgaben der Division – Teilbarkeit durch 10 – Zerlegen von Zahlen in eine Summe von Vielfachen einer anderen Zahl – Division mit Rest	– Können im Dividieren einer zweistelligen durch eine einstellige Zahl ohne Rest – Befähigung zum Dividieren einer zweistelligen durch eine einstellige Zahl mit Rest
Zusammenfassung	1	Rechnen mit 10 und 100, Eigenschaften der Multiplikation, Schrittfolgen beim mündlichen Multiplizieren und Dividieren, Lösen von Text- und Sachaufgaben, Systematisierungen der Einheiten der Länge, der Masse und der Zeit, Rechnen mit Größen	
Leistungskontrolle und Auswertung	2	Formale Aufgaben und Sachaufgaben, Umrechnungen, schriftliches Addieren oder Subtrahieren, Geometrie	
Stoffabschnitt 3.2. Das schriftliche Verfahren der Multiplikation 15 Std.			
Wir multiplizieren schriftlich (LE 11)	4	– Grundaufgaben der Multiplikation – Multiplikation zweistelliger Zahlen mit einstelligen – Distributivität der Multiplikation bez. der Addition – Multiplikation Vielfacher von 100 und 1000 mit einstelligen Zahlen – Ermitteln von Näherungswerten	– schriftliches Verfahren ohne Übertrag – Überschlagsrechnung – Kontrollmöglichkeiten – Begründung des schriftlichen Verfahrens aus dem mündlichen Rechnen
Beim Multiplizieren entsteht ein Übertrag (LE 12)	4	– Aufgaben des Typs $a \cdot b + c$ mit einstelligen Zahlen – Kenntnisse über das dekadische Positionssystem – Multiplikation von Zehnern mit einstelligen Zahlen (mündliches Rechnen)	– Übertrag an erster Stelle von links und rechts – Übertrag an einer beliebigen Stelle – Multiplikation zweistelliger Zahlen mit einstelligen (schriftliches Rechnen)

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Multiplizieren mit mehreren Überträgen (LE 13)	5	– Grundaufgaben der Multiplikation – Addition zwei- und einstelliger Zahlen mit Überschreiten des Vielfachen von 10 – Aufgaben des Typs $a \cdot b + c$ mit einstelligen Zahlen – Planungsschritte für das Lösen von Text- und Sachaufgaben – Hilfsmittel für das Planen	– Übertrag an mehreren Stellen – Lösen von Text- und Sachaufgaben mit Größen (mit und ohne Mitführen der Einheit) – Lösen von Text- und Sachaufgaben mit und ohne Nebenrechnung
Leistungskontrolle und Auswertung	2		
Stoffabschnitt 3.3. Das schriftliche Verfahren der Division			18 Std.
Wir dividieren schriftlich (LE 14)	3	– Grundaufgaben der Division – Zusammenhang zwischen Multiplikation und Division – Ermitteln von Näherungswerten – mündliches Dividieren – schriftliches Multiplizieren	– schriftliches Verfahren der Division (alle Stellen des Dividenden durch den Divisor teilbar) – Überschlagsrechnung – Kontrollverfahren
Schriftliches Dividieren in ausführlicher Form (LE 15)	5	– Grundaufgaben der Division und Multiplikation – mündliches und schriftliches Subtrahieren zweistelliger Zahlen – Überschlagsrechnung für Divisionsaufgaben – schriftliches Multiplizieren – Division zweistelliger durch einstellige Zahlen ohne Rest (mündlich)	– Einführung der ausführlichen Schreibweise am Aufgabentyp: Division dreistelliger Zahlen durch einstellige (bei den Zwischenrechnungen tritt ein Rest auf) – Division zweistelliger durch einstellige Zahlen ohne Rest [wie z. B. $92:4 = (80 + 12):4$] schriftliche und mündliche Verfahren des Rechnens
Schriftliches Dividieren in verkürzter Form	3	– mündliches Dividieren mit Rest – Überschlagsrechnung und Kontrollverfahren für die Division	– Einführung einer verkürzten Schreibweise
Division mit Rest (LE 16)	5	– mündliches Dividieren mit Rest – ausführliche und verkürzte Schreibweise	– schriftliches Verfahren der Division mit Rest – Kontrollverfahren zum schriftlichen Dividieren mit Rest

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Leistungskontrolle und Auswertung	2		
Stoffabschnitt 3.4. Übungen und Anwendungen			10 Std.
Übungen und Anwendungen (LE 17)	10	– Zusammenhang zwischen Multiplikation und Division – mündliches Multiplizieren und Dividieren – schriftliches Multiplizieren und Dividieren – mündliches und schriftliches Addieren und Subtrahieren – Lösen von Text- und Sachaufgaben – Rechnen mit Größen	– Anwenden der mündlichen Verfahren des Rechnens – Anwenden der schriftlichen Verfahren des Rechnens – Anwenden mündlicher und schriftlicher Verfahren beim Rechnen – Anwenden von Techniken des geistigen Arbeitens beim Lösen von Text- und Sachaufgaben

Stoffabschnitt 3.1.

Multiplikation und Division bis 10000 (mündl. Rechnen) (29 Std.)

In diesem Unterrichtsabschnitt erwerben die Schüler sicheres und anwendungsbereites Können im mündlichen Multiplizieren und Dividieren natürlicher Zahlen bis 10000.
Zu sichern ist das inhaltliche Verständnis für die Rechenoperationen. Deshalb werden einige Rechengesetze und Lösungsverfahren anschaulich gewonnen und auf das Rechnen mit natürlichen Zahlen übertragen. Mit entscheidend für eine erfolgreiche Könnensentwicklung ist die Sicherung und Anwendung des in der Klasse 2 erworbenen Wissens und Könnens. So lernen die Schüler, ihnen bekannte Verfahren für das mündliche Rechnen zu übertragen und zu begründen.
Das erworbene Können wenden die Schüler beim Umrechnen von Größenangaben an, beim Rechnen mit Größen der Länge, der Zeit und der Masse, beim Lösen von Gleichungen und Ungleichungen und von Text- und Sachaufgaben. Ebenso wichtig ist die Befähigung der Schüler, Aufgaben in Termform und in Tabellen zu analysieren sowie bekannte Lösungsverfahren auf analoge Aufgabenstellungen zu übertragen. Sie sollen sich daran gewöhnen, selbständig, überlegt und planmäßig ihr erworbenes Wissen und Können beim Lösen von Aufgaben einzusetzen.
Die Befähigung der Schüler schließt ein, ihr Vorgehen beim Lösen von Aufgaben, die notwendigen Arbeits- und Denkschritte zu begründen, ihre Überlegungen in knapper und sprachlich einwandfreier Form unter Verwendung des aktiven Fachwortschatzes zu beschreiben. Damit leistet der Mathematikunterricht einen Beitrag zur Entwicklung des sprachlichen Ausdrucksvermögens der Schüler.
Eine wichtige erzieherische Aufgabe ist in der weiteren Erhöhung des Grades der Selbständigkeit aller Schüler zu sehen, sowohl beim Lösen von Aufgaben als auch im Denken und im planmäßigen, zielgerichteten Handeln. Dabei sind die in Heimatkunde, Werken und Schulgarten von den Schülern erworbenen Kenntnisse zu nutzen.

Freude und Interesse am Mathematikunterricht werden geweckt bzw. wachgehalten, wenn die Schüler eigene Erfahrungen und Probleme aus ihrer Erfahrungswelt einbringen und lösen lernen.

Rechnen mit 10 (4 Std.)

LE 1 (LB 76 bis 79)

Wiederholung der Multiplikation einstelliger Zahlen mit 10 aus den Klassen 1 und 2. Selbständiges Anwenden der Regel beim Multiplizieren einer Zahl mit 10 oder 100, beim Dividieren durch 10 oder 100. Das Multiplizieren und Dividieren mit bzw. durch 10 wenden die Schüler beim Umrechnen von Größenangaben an, auch beim Lösen entsprechender Ungleichungen wie $370 < x \cdot 10 < 410$.
In dieser Lerneinheit wird ein Beitrag zur sprachlich-logischen Schulung geleistet, so z. B. durch Untersuchungen der Teilbarkeit einer Zahl durch eine Zahl und ihre Darstellung in Ja-Nein-Tabellen, beim mündlichen Begründen der Teilbarkeit bzw. Nichtteilbarkeit einer Zahl durch eine Zahl, bei der Bestimmung des Restes beim Dividieren mit Rest.

Ziele

Die Schüler
- kennen Regeln für das Multiplizieren und Dividieren mit bzw. durch 10,
- können die erarbeiteten Regeln anwenden,
- wenden die Regeln beim Umrechnen von Größenangaben (Längen- und Masseangaben) und beim Lösen von Ungleichungen an,
- führen Untersuchungen zur Teilbarkeit mit Hilfe von Ja-Nein-Tabellen und können ihre Feststellungen begründen,
- können den Rest bei Divisionen mit Rest bestimmen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Anwenden der Regel für das Multiplizieren mit 10 beim Lösen einfacher Sachaufgaben
- Wiederholen der Division Zehnfacher von Zahlen durch 10
- Anwenden der Regeln beim Lösen von Aufgaben in Tabellen, Gleichungen und beim Lösen von Sachaufgaben

2. Stunde
- Reaktivieren von Größenvorstellungen für die Einheiten „1 t“, „1 kg“ und „1 g“
- Einführen der Einheit „1 dt“ und deren Beziehung zur Einheit „1 t“
- Übungen zum Umrechnen von Masseangaben

3. Stunde
- Lösen von Ungleichungen wie $580 < x \cdot 10 < 620$
- Übungen zum Lösen entsprechender Ungleichungen, Arbeit mit dem Zahlenstrahl

4. Stunde
- Motivieren der Einführung der Division mit Rest
- Einführen der Division mit Rest
- Übungen zum Bestimmen des Restes bei Aufgaben der Division mit Rest

Methodische Hinweise

Anwenden der Regel für das Multiplizieren mit 10 ... Die Schüler kennen diese Regel bereits aus dem Stoffgebiet 1. Dafür sind Multiplikationsaufgaben mit einem Faktor 10 wie $3 \cdot 10$, $10 \cdot 8$, $30 \cdot 10$, $700 \cdot 10$, $10 \cdot 1000$, $0 \cdot 10$, $10 \cdot 34$, $70 \cdot x = 700$, $64 \cdot a = 640$, $10 \cdot b = 300$, $64 \cdot c = 0$ u. a. zu wiederholen. Die Schüler sind anzuhalten, bevor sie rechnen, die Aufgaben hinsichtlich der vorhandenen Bedingungen zu analysieren und sprachlich darzustellen. Um das selbständige Arbeiten der Schüler zu fördern, werden sie aufgefordert, eine bestimmte Anzahl von Aufgaben mit einem Faktor 10 zu bilden und auch zu lösen.
Der Auftrag LB 76/1 ist im Zusammenhang mit der Illustration (LB 76) zu sehen. Sie hilft den Schülern, die erforderlichen Berechnungen im Aufgabentext zu erkennen und herauszulösen. Der Vorschlag, Gleichungen mit Variablen zu bilden, um die Lösung zu berechnen, kann durch $5 \cdot 10 = 50$ und $50 \cdot 10 = 500$ ergänzt werden. In beiden Fällen würde der Antwortsatz lauten: „Es können 500 Primeln gepflanzt werden."
Aufgaben zum selbständigen Anwenden der Regel beim Rechnen sind AH 7/1, LB 77/1, LB 77/2, LB 78/3 und 4.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 78/5 und 9

Das **Wiederholen der Division Zehnfacher von Zahlen durch 10** dient dem Bewußtmachen der Voraussetzungen für das Dividieren einer Zahl durch 10. Die Schüler kennen bereits eine Regel aus dem Stoffgebiet 1. Zur Vorbereitung sollten Divisionsaufgaben mit dem Divisor 10 gelöst werden. Anhand dieser Aufgaben ist der Auftrag LB 77/5 von den Schülern zu erledigen. Das folgende Tafelbild enthält für diesen Unterrichtsabschnitt Beispiele.

Tafelbild:

Zehnfache einer Zahl	*e* ist durch 10 teilbar	
	e	Begründung
340	340	$34 \cdot 10 = 340$
4580	4580	$458 \cdot 10 = 4580$
6000	6000	$600 \cdot 10 = 6000$
40	40	$4 \cdot 10 = 40$
700	700	$70 \cdot 10 = 700$

Zur Begründung der Teilbarkeit von *e* durch 10 kann die bekannte Regel genutzt werden. Aus der Tabelle ist folgende Erkenntnis von den Schülern zu gewinnen:
- Zehnfache von Zahlen enden stets mit 0.
- Zehnfache von Zahlen sind durch 10 teilbar.

Für die selbständige Arbeit ist der Auftrag LB 77/6 geeignet.

Anwenden der erarbeiteten Regel beim Lösen von Aufgaben ... In weiteren Übungen, in denen das selbständige Arbeiten aller Schüler zu sichern ist, werden die bekannten Regeln beim Lösen von Aufgaben in Tabellen, Gleichungen und beim Lösen von Sachaufgaben angewandt. Dazu dienen die Aufgaben LB 78/12 und 13; AH 7/3. Um die Aufmerksamkeit der Schüler zu schulen bzw. sie zum Analysieren der Aufgaben vor dem Lösen anzuhalten, sind auch nicht lösbare Aufgaben angegeben (LB 78/13). Beim Lösen der Gleichungen, LB 78/8, sind auch die Regeln für das Multiplizieren mit 10 zu berücksichtigen.
Aus den Aufgaben LB 78/10, 11 und LB 79/18 können zwei ausgewählt werden. Die andere und LB 79/24 können als *Hausaufgabe* erteilt werden.

Reaktivieren von Größenvorstellungen für die Einheiten „1 t", „1 kg" und „1 g" Beim Umrechnen von Längenangaben in die nächstgrößere Einheit wenden die Schüler die Regel für die Division Vielfacher von 10 durch 10 an. Folgende Aufgabenstellungen könnten formuliert werden:

1. Ordne die Einheiten der Länge! Beginne mit der kleinsten Einheit!
2. Welche Umrechnungszahlen kennst du für Längeneinheiten?
3. Nenne Beziehungen zwischen Längeneinheiten!
4. Gib in Zentimetern an!
   a) 40 mm, 730 mm, 80 mm, 810 mm
   b) 4 dm, 12 dm, 36 dm, 7 dm
5. Gib in Dezimetern an!
   a) 60 cm, 740 cm, 380 cm, 20 cm
   b) 3 m, 70 m, 5 m, 80 m

Zum Entwickeln von Größenvorstellungen kann der Auftrag LB 76/3 als *Hausaufgabe* erteilt werden.

– „Erkundige dich bei den Eltern, beim Hausmeister der Schule, einer Verkäuferin, beim Kohlenhandel oder in einer LPG, wo die Einheiten 1 t, 1 kg und 1 g verwendet werden. Schreibe die Beispiele auf!"

Einführen der Einheit „1 dt" und deren Beziehung zur Einheit „1 t" Der Auftrag LB 76/2 leitet zum Einführen der Einheit „1 dt" und deren Beziehung zur Einheit „1 t" über. Bei der weiteren Erarbeitung sollten Repräsentanten für „1 t" genutzt werden (z. B. 1 Pkw „Skoda", Behältnisse mit Kartoffeln, Kohlen, Dünger, Zement, Kies). Für beide Einheiten, „1 t" und „1 dt", besitzen die Schüler aus ihrer Erfahrungswelt nur ungenügende Größenvorstellungen.
Um erste Vorstellungen von der Einheit „1 dt" bei den Schülern zu schaffen, kann Auftrag LB 77/4 genutzt werden. Es ist wichtig, die Bedeutung der Wörter „Dezi" als „10. Teil von ..." und „Kilo" als „Tausendfaches von ..." zu wiederholen.

Tafelbild:

1 m = 10 dm	1 km = 1000 m
$\boxed{1\ \text{t} = 10\ \text{dt}}$	1 kg = 1000 g

Danach folgt der Merksatz (LB 77). Eine weitere Beziehung kann gewonnen werden: 1 dt = 100 kg.
Im Anschluß daran ist die Übersicht zur Systematisierung der Kenntnisse über die Beziehungen zwischen den Masseeinheiten (zweite Umschlagseite im LB) zu besprechen.

Übungen zum Umrechnen von Masseangaben schließen sich an, um die Beziehung 1 t = 10 dt einzuprägen. Dazu können LB 79/19 und 20 und AH 7/2, 4 genutzt werden.
Weitere Aufgaben zur Festigung von Kenntnissen für das Umrechnen von Größenangaben könnten sein:

1. Wieviel Tonnen sind 30 dt, 400 dt, 3000 kg, 10000 kg?
2. Wieviel Meter sind 320 cm, 30 dm, 7 km, 400 dm?
3. Welche Gegenstände haben die Masse 1 dt?

Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 79/21 und 22

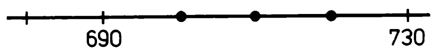
Lösen von Ungleichungen wie $580 < x \cdot 10 < 620$ Bereits in Klasse 2 haben die Schüler Ungleichungen wie $a \cdot 5 < 30$ gelöst und $2 \cdot 10 < 3 \cdot 10$ begründet. Vor der Lösung der Ungleichung $580 < x \cdot 10 < 620$ erläutern die Schüler, was zu bestimmen ist. Sie erkennen: „Wir sollen die Zahlen bestimmen, deren Zehnfache zwischen 580 und 620 liegen.

Dazu bestimmen wir zunächst Zehnfache von Zahlen, die zwischen 580 und 620 liegen.“ Die Lösungen werden auf dem Zahlenstrahl veranschaulicht.

Übungen zum Lösen entsprechender Ungleichungen sind mit Darstellungen auf dem Zahlenstrahl zu verbinden, damit die Schüler den Zahlenstrahl als ein wichtiges Hilfsmittel für die Veranschaulichung mathematischer Beziehungen zwischen Zahlen erkennen.

Tafelbild:

$690 < x \cdot 10 < 730$
$69 \cdot 10 \quad 73 \cdot 10$



$690 < 700 < 730$	$69 \cdot 10 < 70 \cdot 10 < 73 \cdot 10$
$690 < 710 < 730$	$69 \cdot 10 < 71 \cdot 10 < 73 \cdot 10$
$690 < 720 < 730$	$69 \cdot 10 < 72 \cdot 10 < 73 \cdot 10$
	$x = 70, \quad 71, \quad 72$

Aufgaben zum Lösen entsprechender Ungleichungen sind auch im AH 7/5 enthalten.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 78/17*

Motivieren der Einführung der Division mit Rest Für die Motivierung geben wir zwei Varianten an.

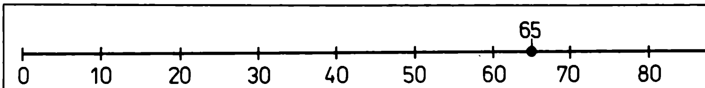
1. Variante
Man stellt folgende Aufgaben:
- Sind die Zahlen 570, 3009, 40, 780, 920, 10, 0, 330 und 65 durch 10 teilbar?
- Kannst du 70 dt, 6340 dt und 83 dt in Tonnen angeben?

Aus dem Vergleich der Lösungen gewinnen die Schüler wiederholend die Einsicht: „Nur Zehnfache von Zahlen kann ich durch 10 dividieren. Die Divisionsaufgabe 83 : 10 ist beispielsweise nicht lösbar, weil 83 kein Zehnfaches einer Zahl ist. Es bleibt ein Rest.“
Ein Beispiel für eine Aufgabe der Division mit Rest ist im LB 77 angegeben. Die Variante 1 berücksichtigt nur den mathematischen Aspekt der Einführung der Division mit Rest.

2. Variante
Wir gehen von Beispielen aus der Erfahrungswelt der Schüler aus. In der praktischen Arbeit (z. B. im Schulgartenunterricht – Bündeln von Mohrrüben, Zwiebeln, Schwarzwurzeln – in einem Bündel sind 10 Stück) haben die Schüler eine Aufteilung vorgenommen, bei der manchmal ein Rest blieb. In der Mathematik ist das beim Dividieren von Zahlen ähnlich. Bisher sagten wir, daß Divisionsaufgaben wie 83 : 10 nicht lösbar sind. Wir wollen jetzt eine Möglichkeit finden, wie wir bei solchen Aufgaben dennoch eine Lösung aufschreiben können.

Einführen der Division mit Rest Zur Erarbeitung kann LB 77 genutzt werden. Wir greifen auf den Inhalt der vorangegangenen Stunde zurück.

Tafelbild:



$60 < 65 < 70$
65 :10 n. l., denn $65 = 6 \cdot 10 + 5$
5 nennen wir den Rest bei der Division von 65 durch 10.
Die Division 65 : 10 ist nicht ausführbar.

Es folgen **Übungen zum Bestimmen des Restes bei Aufgaben der Division mit Rest.** Eine solche Aufgabe ist LB 78/14. Die Sachaufgaben LB 78/15 und 16 sollen den Schülern verdeutlichen, daß eine Aufteilung einer Menge von Dingen mit Rest in der Praxis oft vorkommt.

Kontrollaufgaben:

1.

e	$e \cdot 10$
	3460
38	
	8090
0	
500	

2.
$730 : a = 73$
$b \cdot 10 = 4700$
$h : 10 = 47$
$10 \cdot r = 3090$
$26 \cdot t = 260$

3. Dividiere mit Rest!
35 : 10
83 : 10
943 : 10
658 : 10
72 : 10

Rechnen mit 100 **(2 Std.)**

LE 2 (LB 80 und 81)

Die Regeln für das Multiplizieren und Dividieren mit bzw. durch 100 kennen die Schüler ebenfalls aus dem Stoffgebiet 1. Sie können diese Regeln beim Rechnen anwenden.

Ziele

Die Schüler
- kennen die Regeln für die Multiplikation bzw. Division mit bzw. durch 100 und können sie anwenden,
- kennen eine Darstellung für die Division mit Rest,
- können Zahlen auf dem Zahlenstrahl darstellen und von ihm ablesen, zwischen welchen Zahlen eine beliebige Zahl liegt.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Übungen zum Anwenden der Regel für das Multiplizieren mit 100
- Übungen zum Anwenden der Regel für das Dividieren durch 100

2. Stunde
- Untersuchungen der Teilbarkeit einer Zahl durch 100
- Entwickeln von Fertigkeiten im Multiplizieren und Dividieren mit bzw. durch 100

Methodische Hinweise

Übungen zum Anwenden der Regel für das Multiplizieren mit 100 Für das Multiplizieren mit 100 sind die erworbenen Fertigkeiten für das Rechnen mit 10 eine Grundlage. Deshalb sind zu Beginn folgende Übungen zu empfehlen:
1. Multipliziere die Zahlen 8 (43, 20, 210, 786) mit 10!

2. Wieviel Dezitonnen sind 9 t, 25 t, 343 t?
3. Löse folgende Gleichungen!
   a) $a \cdot 10 = 3600$ b) $m \cdot 10 = 430$ c) $x \cdot 10 = 6000$
4. Bestimme alle Zahlen a, für die gilt:
   a) $270 < a \cdot 10 < 310$ b) $6780 < a \cdot 10 < 6810$

Die Aufgabe **4b** ist für differenziertes Arbeiten vorgesehen.
Mit dem Auftrag LB 80/1 wird eine praktische Anwendung der Regel für das Multiplizieren mit 100 gegeben. Vor dem Lösen dieser Sachaufgabe wiederholen die Schüler die Regel mit eigenen Worten. Daran wird erkannt, inwieweit der Inhalt der Regel verstanden wurde. Außerdem können die Schüler selbst Aufgaben der Multiplikation mit dem Faktor 100 bilden. Einige Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad werden ausgewählt und an die Tafel geschrieben. Diese ausgewählten Aufgaben lösen alle Schüler.
Die Aufgaben LB 81/1, 2 und 5a dienen der Festigung der Regel. Sie können auch als *Hausaufgabe* gewählt werden. Für den Unterricht bieten sich die Aufgaben AH 8/1 und 2 an.

Die **Übungen zum Anwenden der Regel für das Dividieren durch 100** können durch folgende Aufgaben eingeleitet werden:
1. Sind die Zahlen 80 (340, 120, 5060, 8000, 467) jeweils durch 10 teilbar?
2. Begründe!
   a) 87 : 10 n. l., b) 933 : 10 n. l., c) 6004 : 10 n. l.
3. Dividiere mit Rest! 386 : 10, 39 : 10, 4708 : 10
4. Wieviel Tonnen sind 30 dt, 560 dt, 170 dt, 6300 dt, 4290 dt?

Für das Anwenden von Regeln muß man wissen, welche Bedingungen notwendig sind. Dazu folgender Auftrag: „Gib Zahlen an, die durch 100 teilbar sind!“ Der Auftrag LB 80/2 bietet weitere Aufgabenstellungen zur Teilbarkeit einer Zahl.
Für weitere Übungen im Anwenden der Regel eignen sich die Aufgaben LB 81/3, 4 und 5b; AH 8/3 und 4.
Bei differenzierten Übungen können die Aufgaben LB 81/5c und für *Hausaufgaben* die aus LB 81/6 wahlweise genutzt werden.

Untersuchen der Teilbarkeit einer Zahl durch 100 Diese Untersuchungen erfolgen analog zur Untersuchung der Teilbarkeit einer Zahl durch 10. Deshalb kann die Darstellung im Lehrbuch (LB 80) eingesetzt werden, in der verdeutlicht ist, was die Schüler bereits rechnen können. Das Beispiel 1 kann mit den Schülern als Tafelbild erarbeitet werden.
Im Beispiel LB 80/2 sind zwei Formen des Aufschreibens der Division mit Rest angegeben.
Aufgaben zum Anwenden der Regeln bezüglich des Multiplizierens und Dividierens mit bzw. durch 100 und für das Untersuchen der Teilbarkeit einer Zahl durch 100 stehen im LB 81/7, 9, 10 und 11 zur Auswahl.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 81/8
Für Schüler, die gern knobeln, kann LB 81/12 gewählt werden.

Planen des Lösungsweges bei Sachaufgaben **(1 Std.)**

LE 3 (LB 82 und 83)

In dieser Lerneinheit sollen die Schüler Sicherheit im Lösen vom Sachverhalt her vertrauter Sachaufgaben gewinnen. Die bisher beim Lösen von Sachaufgaben verwendeten heuristischen Prinzipien (z. B. Rückführen der Aufgabe auf eine bekannte, Übertragen von Lösungswegen) nutzen die Schüler beim Planen von Lösungswegen für Sachaufgaben.

Voraussetzung sind dafür eine umfassende Analyse der zu lösenden Sachaufgabe und das inhaltliche Verständnis heuristischer Prinzipien, z. B. das Zerlegen einer Aufgabe in überschaubare und bekannte Teilaufgaben.

Ziele

Die Schüler
- können Lösungswege selbständig planen,
- können wesentliche Angaben im Aufgabentext erkennen und erfassen,
- können die Lösung bei Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten selbständig planen.

Schwerpunkt

- Selbständiges Planen von Lösungswegen bei Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Selbständiges Planen von Lösungswegen bei Sachaufgaben Im einleitenden Teil können folgende Aufgaben wiederholt werden:
1. Gib in Dezitonnen an!
   7400 kg, 300 kg, 8000 kg, 900 kg
2. Nenne fünf Zahlen, die beim Dividieren mit Rest durch 100 den Rest 76 haben!
3. Ist 4003 durch 10 oder durch 100 teilbar?
   Begründe deine Antwort!

Am Beispiel LB 82 sollen die Schüler Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Planung des Lösungsweges einer Sachaufgabe erfassen. Die Analyse der Aufgabe sollte mit den Schülern im Unterrichtsgespräch vorgenommen werden. Als Tafelbild könnten die herausgeschriebenen Angaben in einer Tabelle zusammengestellt werden.

Tafelbild:

Variante 1

Klasse	Betrag	
8a	78 M	Aus der Betrachtung der herausgeschriebenen Angaben kann als Lösungsplan die folgende Gleichung gewonnen werden:
8b	82 M	
8c	x	
zusammen:	250 M	$78\text{ M} + 82\text{ M} + x = 250\text{ M}$

Variante 2

Sven: 3 Klassen:	250 M	
8a:	78 M	
8b:	82 M	8a und 8b: $78\text{ M} + 82\text{ M} = s$
8c:	x	$250\text{ M} - s = x$

Variante 3

Grit: 3 Klassen:	250 M	
8a:	78 M	
8b:	82 M	
8c:	x	$250\text{ M} - 78\text{ M} - 82\text{ M} = x$

Herausgeschriebene Angaben, Lösungspläne (z. B. aufgestellte Gleichungen) und Lösungen werden miteinander verglichen. Wurde ein falsches Ergebnis ermittelt, ist der Lösungsplan vom Schüler vorzutragen. Die Diskussion zur Auswertung der Lösungsvarianten ist eine wichtige erzieherische Seite des Lösens von Aufgaben, z. B. das Eingehen auf Vorschläge der Mitschüler, Auseinandersetzen mit den Gedanken anderer, Ausdauer und Zielgerichtetheit im Denken, Anerkennung der Leistungen anderer Schüler.
Der Auftrag LB 82 kann von den Schülern selbständig bearbeitet werden. Es sollte nicht einseitig auf das Bilden von zwei Gleichungen orientiert werden.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 82/1 oder 2

Kontrollaufgaben: 1. LB 82/3 2. AH 8/6 3. LB 83/4

Multiplizieren mit Vielfachen von 10 und 100 **(2 Std.)**

LE 4 (LB 83 bis 85)

Bei diesen Aufgaben handelt es sich um Multiplikationen einstelliger natürlicher Zahlen mit Vielfachen von 10 bzw. mit Vielfachen von 100. Für das Bewußtmachen des Lösungsverfahrens wird die Assoziativität der Multiplikation genutzt. Im Vordergrund steht die Erarbeitung des Lösungsweges und die Entwicklung von Können im Multiplizieren von Zehnern und Hundertern mit einer einstelligen natürlichen Zahl bei den Schülern.

Ziele

Die Schüler
- beherrschen die Grundaufgaben der Multiplikation gedächtnismäßig,
- kennen das Assoziativgesetz der Multiplikation und können es anwenden,
- besitzen Fähigkeiten im selbständigen Finden von Lösungswegen,
- haben Fertigkeiten im Multiplizieren von Zehnern und Hundertern mit einstelligen Zahlen erworben,
- können ihr Wissen und Können beim Lösen von Aufgaben anwenden.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Zehnern und Hundertern
- Übungen zur Entwicklung von Fertigkeiten im Multiplizieren von Zehnern und Hundertern mit einer einstelligen Zahl

2. Stunde
- Anwenden des Rechengesetzes der Multiplikation beim Multiplizieren einer einstelligen Zahl mit einer Größe

Methodische Hinweise

Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Vielfachen von 10 bzw. 100 *Ausgangsniveau:* Wiederholung der eingeprägten Grundaufgaben der Multiplikation (Auftrag LB 83/1) und das

Multiplizieren mit 10 bzw. 100. Zur Wiederholung der Assoziativität der Multiplikation kann Auftrag LB 83/2 genutzt werden. Die Illustration und die dazugehörige Sachaufgabe des Beispiels LB 83/1 dienen zur Motivierung der Entwicklung von Fertigkeiten im mündlichen Multiplizieren einstelliger Zahlen mit Zehnern und Hundertern.
Die Beispiele LB 83/1 und 2 werden gemeinsam mit den Schülern an der Tafel erarbeitet.
Unter „Wir rechnen" ist der Lösungsweg im Lehrbuch vorgegeben. Daneben wird die Begründung für das Verfahren entwickelt.
Beim Vergleich der Lösungswege der Beispiele LB 84/2 und 4 erfassen die Schüler das Wesentliche selbständig. Erst ist die Grundaufgabe zu lösen, das „errechnete" Produkt ist dann mit 10 bzw. 100 zu multiplizieren.
Für die sich anschließenden Übungen zur Entwicklung von Fertigkeiten im Multiplizieren von Zehnern und Hundertern mit einer einstelligen Zahl dienen die Aufgaben LB 84/1, 2, 3.

Im Unterricht ist dem **Anwenden der Rechengesetze** großes Augenmerk zu schenken, weil sie für das Rechnen mit Zahlen den Schülern neue und einfachere Lösungswege erschließen. Die Schüler haben das Rechengesetz der Assoziativität der Multiplikation in Klasse 2 kennengelernt. Sie können es jetzt beim Multiplizieren anwenden, Beispiel LB 84/3. Aus dem Vergleich des Gleichungspaares sollen die Schüler das heuristische Prinzip erfassen: Eine zu lösende Aufgabe versuche ich unter Anwendung von Rechengesetzen auf das Lösen bekannter Aufgaben zurückzuführen.
Ein weiteres Beispiel dafür ist das Anwenden des Rechengesetzes der Assoziativität der Multiplikation beim Multiplizieren einer einstelligen Zahl mit einer Größe. Deutlich wird das Vorgehen am Beispiel LB 84/4. Allerdings ist hierbei eine didaktische Vereinfachung gegeben, die mit den Schülern besprochen werden muß: $4 \cdot 50\ \text{kg} = 4 \cdot 50 \cdot 1\ \text{kg}$, da eine Größe ein Produkt aus einem Zahlenwert (in der Unterstufe sind es natürliche Zahlen) und einer entsprechenden Einheit ist. Wenden wir hierbei das Gesetz der Assoziativität der Multiplikation an, so kann man zeigen, daß zuerst die einstellige Zahl mit dem Zahlenwert multipliziert wird, dann erst das Produkt mit der Einheit. Den Schülern soll am Beispiel nur bewußt werden, daß sie die Zahlen zu multiplizieren haben. Also wenden sie nur das erworbene Können im Multiplizieren einer einstelligen Zahl mit Zehnern bzw. Hundertern an.
Übungen können aus den Aufgaben LB 84/5 und 8 und den Sachaufgaben LB 84/7 und LB 85/10 zusammengestellt werden. Für eine differenzierte *Hausaufgabe* eignen sich die Sachaufgaben LB 85/11 oder LB 84/6*.

Kontrollaufgaben:	1. AH 8/5	2. LB 84/4	3. LB 85/12	4. LB 85/9

Wir dividieren **(4 Std.)**

LE 5 (LB 85 bis 88)

Beim Dividieren zwei-, drei- und vierstelliger Zahlen, die Vielfache von 10 sind, durch einstellige bzw. durch zweistellige Zahlen, die Zehner sind, können die Schüler Grundaufgaben der Division oder die Beziehungen zwischen den Operationen Multiplikation und Division anwenden. Zur Begründung der errechneten Quotienten ist dieser Zusammenhang zu verwenden.
Es werden die Begriffe „Dividend" und „Divisor" eingeführt. Durch das Verdeutlichen

der Abhängigkeit des Quotienten vom Dividenden bei konstantem Divisor lernen die Schüler, diese funktionale Beziehung sprachlich zu formulieren.

Ziele

Die Schüler
- beherrschen die Grundaufgaben der Division gedächtnismäßig,
- kennen die Division als Umkehroperation der Multiplikation,
- kennen die Begriffe „Dividend“, „Divisor“ und „Quotient“,
- können zunehmend selbständig Lösungswege und Gesetzmäßigkeiten erkennen und sprachlich formulieren,
- können ausgewählte Aufgaben der Division zwei-, drei- und vierstelliger Zahlen durch einstellige bzw. durch Zehner lösen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Division einer dreistelligen Zahl (Vielfaches von 10) durch eine einstellige

2. Stunde
- Die Division zwei- und dreistelliger Zahlen (Vielfache von 10) durch Zehner
- Einführen der Begriffe „Dividend“ und „Divisor“

3. Stunde
- Die Division einer vierstelligen Zahl (Vielfaches von 100) durch eine einstellige
- Funktionale Beziehungen zwischen Dividend und Quotient, zwischen Divisor und Quotient

4. Stunde
- Lösen von Aufgaben mit zwei unterschiedlichen Rechenoperationen
- Übungen zum mündlichen Multiplizieren und Dividieren

Methodische Hinweise

Die Division einer dreistelligen Zahl (Vielfaches von 10) durch eine einstellige Zur Motivierung geht man von geeigneten Beispielen aus der Umwelt der Schüler aus (z. B. Verteilung von Zeichenblättern und Arbeitsblättern, an der Essenausgabe, Sportnachmittage u. a.). Zur Sicherung der Voraussetzungen für das Dividieren ist auf den bekannten Zusammenhang von Multiplikation und Division einzugehen.

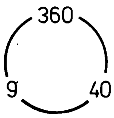
Tafelbild:

$12:3=4$	$16:8=2$
$12:4=3$	$16:2=8$
$3\cdot4=12$	$8\cdot2=16$
$4\cdot3=12$	$2\cdot8=16$

Der Erarbeitung von Lösungswegen dient Beispiel LB 85/1. In diesem Beispiel wenden die Schüler die Grundaufgabe $32:4=8$ auf $320:4=80$ an, oder sie wissen $4\cdot80=320$ und schließen auf $320:4=80$. Übungen dazu sind AH 9/2 und LB 86/1, 2 und 3.

Die Division zwei- und dreistelliger Zahlen (Vielfache von 10) durch Zehner Die Übungen zum Dividieren zwei- und dreistelliger Zahlen (Vielfache von 10) durch einstellige

Zahlen dienen der Sicherung des Ausgangsniveaus. Die Schüler sollen beim Begründen der Lösungen den Zusammenhang von Multiplikation und Division anwenden.
Die im Beispiel LB 85/3 zusammengefaßten Aufgabengruppen verdeutlichen einerseits, daß zu einem Zahlentripel vier Gleichungen gebildet werden können, andererseits wird gezeigt, daß daraus eine Divisionsaufgabe mit Zehnern als Divisor gewonnen werden kann.



Das Zahlentripel kann auch noch in einer anderen Form vorgegeben werden (siehe Lehrbuch Mathematik, Klasse 2).
„Bilde entsprechende Multiplikations- und Divisionsaufgaben mit diesen 3 Zahlen!“

Tafelbild:

80 : 4 = 20 → 20 · 4 = 80
80 : 20 = 4 ← 4 · 20 = 80
Wir rechnen:
80 : 20
8 : 2 = 4
80 : 20 = 4, denn 4 · 20 = 80

Nach der Erarbeitung eines Lösungsweges folgt das Einführen der Begriffe „Dividend“ und „Divisor“.
Übungen sind LB 86/5, 6 und 7. Eine Aufgabe von LB 87/8 kann als *Hausaufgabe* erteilt werden.

Die Division vierstelliger Zahlen (Vielfaches von 100) durch eine einstellige Es sind die Voraussetzungen für die selbständige Erarbeitung von Lösungswegen durch die Schüler zu schaffen. Das Vorgehen entspricht dem in der 1. Stunde dieser Lerneinheit.

Tafelbild:

3200 : 4
32 : 4 = 8
3200 : 4 = 800
3200 : 4 = 800, denn 800 · 4 = 3200
Erklärung:

3200 : 4 = 32 · 100 : 4	oder	32 : 4 =	8
= 100 · 32 : 4		320 : 4 =	80
= 100 · 8		3200 : 4 =	800
= 800			

Die Begründung der Lösungen durch Multiplikationen dient der Kontrolle der Rechnung. Das sollte den Schülern gesagt werden, weil sie jetzt Grundaufgaben der Division anwenden und nicht von Multiplikationen ausgehen. Durch die Übungen AH 9/3 und LB 87/9 und 10 festigen die Schüler ihr Können im Dividieren.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 87/13a bis d

Funktionale Beziehungen zwischen Dividend und Quotient, zwischen Divisor und Quotient Im Auftrag LB 86/1 sind Aufgabengruppen zusammengefaßt, die dem Erkennen funktionaler Beziehungen zwischen Quotient und Dividend bzw. zwischen Quotient und Divisor dienen. In der sich anschließenden Übung sind neben Aufgaben in Tabellenform (AH 9/4) auch Textaufgaben zu lösen wie LB 88/24.

Lösen von Aufgaben mit zwei unterschiedlichen Rechenoperationen Zur Wiederholung und Festigung des Rechnens bei Aufgaben mit zwei verschiedenen Rechenoperationen eignet sich Auftrag LB 86/2 („Punktrechnung geht vor Strichrechnung").
Zur weiteren Ausbildung von Können lösen die Schüler die Aufgaben LB 87/11, 12; LB 88/20, 21 und LB 88/17*.

Übungen zum mündlichen Multiplizieren und Dividieren Die Übungen und Zusammenfassungen werden vorwiegend durch das Lösen von Text- und Sachaufgaben erreicht, wie LB 87/14, 15 und LB 88/22, 23. Die Tabellen LB 88/18a und b und 19a bis c, dienen dem Gebrauch der Fachtermini und der Entwicklung analytischer Fähigkeiten bei den Schülern.
Es kann eine Zusammenstellung aller bisher gelösten Aufgabentypen der Multiplikation und Division, geordnet nach Lösungsverfahren, erarbeitet werden. Dazu nutzt man die Zusammenfassung im Lehrbuch (LB 126).

Skizzen beim Lösen von Sachaufgaben (1 Std.)

LE 6 (LB 89)

Ziel

Die Schüler
- können selbständig eine Skizze zur Veranschaulichung des in einer Sachaufgabe enthaltenen mathematischen Problems anfertigen.

Schwerpunkt

- Skizzieren von Sachverhalten beim Planen des Lösungsweges von Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Skizzieren von Sachverhalten beim Planen des Lösungsweges von Sachaufgaben Motivierung und Zielstellung für das Verwenden von Skizzen beim Lösen von Sachaufgaben: Am gegebenen Beispiel LB 89 ist die Bedeutung der Skizze leicht zu erkennen. Es sollte das Darstellen der wesentlichen Angaben in einer Skizze wiederholend besprochen werden. Danach bieten sich Differenzierungsmöglichkeiten an:
- Einige Schüler fertigen selbständig eine veränderte Skizze zu dieser Sachaufgabe an,
- andere erklären mit eigenen Worten die Skizze und prüfen dabei, ob der Sachverhalt durch die Skizze richtig widergespiegelt wird.

Gemeinsam kann der Lösungsplan entworfen werden. Es ist den Schülern zu zeigen, daß die Skizze die Kontrolle der Lösung sinnvoll unterstützt, wenn sie dem Sachverhalt entspricht.
Für weitere Aufgaben, wie LB 89/1 und 2*, sind Skizzen anzufertigen.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 89/3

Kontrollaufgabe: 1. LB 89/4

Einheiten der Zeit

(4 Std.)

LE 7 (LB 90 bis 91)

Bei der Wiederholung der Beziehungen zwischen den Einheiten der Zeit, wie zwischen Stunde und Minute, Minute und Sekunde, sollen die Schüler erkennen, daß die Umrechnungszahl 60 ist.
Mit der Einführung der Einheit „1 s" ist bei den Schülern die Zeitdauervorstellung für „1 s" zu schaffen. Für Zeitpunkt- und Zeitdauerberechnungen erwerben die Schüler Fähigkeiten.

Ziele

Die Schüler
- kennen die Beziehungen zwischen Stunde und Minute, zwischen Minute und Sekunde,
- beherrschen das Ablesen und Einstellen der Uhr, auch bei Digitalanzeigen, das Lesen und Schreiben von Zeitpunkt- und Zeitdauerangaben,
- können den Endzeitpunkt, wenn Anfangszeitpunkt und Zeitdauer gegeben sind (ohne und mit Überschreiten der Stunde, aber ohne Überschreiten von 24.00 Uhr), bestimmen,
- können die Zeitdauer zwischen zwei gegebenen Zeitpunkten berechnen,
- können den Anfangszeitpunkt berechnen, wenn Endzeitpunkt und Zeitdauer gegeben sind,
- besitzen Zeitdauervorstellungen für „1 s",
- erfassen die Bedeutung der Zeit für das Arbeiten, Spielen und Lernen an vielen Beispielen aus Wirtschaft, Volksbildung, Sport, NVA, Reiseverkehr u. a.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholen der Kenntnisse über Einheiten der Zeit (Stunde, Minute)
- Übungen zum Berechnen des Endzeitpunktes bei gegebenem Anfangszeitpunkt und gegebener Zeitdauer

2. Stunde
- Übungen zum Berechnen des Anfangszeitpunktes bei gegebenem Endzeitpunkt und gegebener Zeitdauer bzw. zum Berechnen der Zeitdauer bei gegebenem Anfangs- und Endzeitpunkt

3. Stunde
- Erarbeiten der Einheit „1 s"
- Systematisierung aller behandelten Zeiteinheiten

4. Stunde
- Übungen zum Rechnen mit Größen der Zeit

Methodische Hinweise

Wiederholen der Kenntnisse über Einheiten der Zeit Zur Motivierung und Zielstellung können Beispiele aus dem Leben der Schüler aufgegriffen werden: „Wird man gefragt, wie spät es ist, dann kann man vom Zifferblatt stets zwei Angaben ablesen. – Zu zwei Zeitangaben gehört eine Zeigerstellung. Es gibt aber auch Uhren mit einer anderen Anzeige."

Für die Übungen im Ablesen und Einstellen von Zeitangaben können AH 10/1 und 2 und Aufträge LB 90/1 und 2 genutzt werden.
Zur Schaffung des Ausgangsniveaus sind Aufgaben folgender Art zu lösen:
1. a) $2 \cdot 60$, $6 \cdot 60$, $60 \cdot 8$, $10 \cdot 60$ b) $180:60$, $240:60$, $3600:60$, $4800:60$
2. Wieviel Minuten sind 3 h, 7 h, 6 h, 9 h?
3. Wieviel Stunden sind 120 min, 480 min, 3600 min, 7200 min?

Übungen zum Berechnen des Endzeitpunktes bei gegebenem Anfangszeitpunkt und gegebener Zeitdauer Mit der Aufgabe LB 91/6 kann zum Berechnen des Zeitpunktes, wenn der Anfangszeitpunkt und die Zeitdauer gegeben sind, übergeleitet werden. Die Zeitdauer wird erst in Minuten angegeben. Eingeschlossen ist eine Wiederholung der Beziehung zwischen Stunde und Minute (AH 10/3). Weitere Übungen sind AH 10/4 und LB 91/8.

Übungen zum Berechnen des Anfangszeitpunktes bei gegebenem Endzeitpunkt ... Die Aufgaben LB 91/2 und 7 dienen der Motivierung für Zeitdauerberechnungen. Sie sind Anregungen für die Schüler, ihre Umwelt aufmerksam zu betrachten und ihre gewonnenen Erkenntnisse im täglichen Leben zu nutzen. Mit der Aufgabe 91/5 wird eine Zusammenstellung vorgegeben, bei der die Schüler alle möglichen Rechnungen vornehmen müssen. Für weitere Übungen stehen AH 11/1, 2, 3 und 4 zur Verfügung.
In den Unterrichtsstunden zur Berechnung von Zeitpunkt- und Zeitdauerangaben ist der erzieherische Aspekt „Pünktlichkeit“ zu betonen.

Erarbeiten der Einheit „1 s“ – Systematisierung aller behandelten Zeiteinheiten Zur Motivierung bieten sich Beispiele aus dem Sportunterricht an. „Wie geben wir die Laufzeit beim 60-m-Lauf an? – Womit messen wir diese Zeitdauer?“ Mit Hilfe des Unterrichtsmittels „Uhr“ kann (Ring für die Ziffern mit der 60-iger Teilung) dann die Beziehung 1 min = 60 s erarbeitet werden. Anschließend nennen die Schüler aus ihrer näheren Umgebung Vorgänge, die 1 s dauern. Bewährt hat sich auch das Messen der Zeitdauer „1 s“ mit einer Stoppuhr (Auftrag LB 90/3). Daneben ist die Zeitdauer von Handlungen, die 2 s, 5 s, 10 s oder 20 s dauern, zu bestimmen. Das können Handlungen sowohl aus dem Unterricht als auch aus dem außerunterrichtlichen Bereich sein. Zur Systematisierung der behandelten Zeiteinheiten kann die Übersicht LB 90 im Unterricht genutzt werden.
Zur Entwicklung von Größenvorstellungen sind LB 91/1 und 2 vorgesehen. Als Übungen im Umrechnen von Größenangaben der Zeit können AH 12/6 sowie LB 91/4 gewählt werden.

Übungen zum Rechnen mit Größen der Zeit In dieser Stunde ist der gesamte Stoff dieser Lerneinheit durch das Lösen von Aufgaben in Tabellen bzw. von Sachaufgaben zu festigen (LB 91/9 und 10; LB 94/7).

Kontrollaufgaben:
1. Für einen Hortraum werden ein Schrank zu 290 M und 10 Liegen gekauft. Die Möbel kosten insgesamt 890 M. Wieviel Mark kostet eine Liege?
2. a) $3200:8$ b) $6030:10$ c) $450:9$
   $400:5$ $340 \cdot 10$ $60 \cdot 100$
3. Herr Bauer schaut auf seine Uhr. Es ist 9.35 Uhr. Bis zum Bahnhof braucht er, wenn er geht, 35 Minuten. Um 10.17 Uhr fährt sein Zug ab, für den er eine Fahrkarte hat. Erreicht er ihn noch pünktlich? Begründe deine Antwort!

Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben **(1 Std.)**

LE 8 (LB 92)

Ziele

Die Schüler
- können Tabellen als Hilfe für das selbständige Lösen von Sachaufgaben einsetzen,
- werden insgesamt selbständiger, planvoller und zielbewußter im Lösen von Aufgaben und im Lösen aktuell-praktischer Probleme.

Schwerpunkt

- Arbeit mit Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben mit mehreren voneinander abhängigen Lösungsschritten

Methodische Hinweise

Arbeit mit Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben ... Die Motivierung für den Gebrauch von Tabellen beim Lösen von Sachaufgaben wird durch das Beispiel LB 92 gegeben. Die zu diesem Beispiel gehörende Tabelle ist mit den Schülern zu diskutieren. Der Auftrag LB 92/1 kann angeschlossen werden, um den Schülern zu zeigen, daß durch das Tabellieren das Formulieren des Antwortsatzes erleichtert wird. Die zum Auftrag LB 92/2 gehörende Sachaufgabe sollte mit den Schülern gemeinsam analysiert, eine Tabelle entworfen und die daraus resultierende Planung fixiert werden. Die erarbeitete Tabelle ist mit der im Lehrbuch zu vergleichen, damit die Schüler erkennen, daß es nicht nur *eine* Tabelle gibt. Danach kann der Auftrag 2 folgen.
Die Aufgaben LB 92/1 und 2 dienen dazu, daß sich die Schüler im Tabellieren üben. Es ist jedoch notwendig, daß neben den Angaben in der Tabelle auch die Lösungsplanung für die jeweilige Aufgabe vom Schüler fixiert wird.

Multiplizieren von zweistelligen mit einstelligen Zahlen **(3 Std.)**

LE 9 (LB 93 bis 95)

Inhaltlich kennen die Schüler die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition (Subtraktion) aus Klasse 2, in der sie anschaulich gewonnen und bei der Erarbeitung von Grundaufgaben der Multiplikation angewandt wurde.
Für das Multiplizieren zweistelliger Zahlen mit einstelligen wenden die Schüler die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Addition beim Begründen des Rechenweges an.
Die Schüler sollen sich im Lösen dieser Aufgaben üben. Sie verfahren dabei erneut nach dem heuristischen Prinzip des Zurückführens neuer, schwieriger Aufgaben auf bereits bekannte.
Es treten entsprechende Rechnungen beim Vervielfachen von Größen der Länge, der Masse und des Geldes auf. Die Beziehungen zwischen Jahr und Monat sowie zwischen Tag und Stunde werden durch entsprechende Umrechnungen geübt.

Ziele

Die Schüler
- haben ihre Kenntnisse über das Distributivgesetz der Multiplikation bezüglich der Addition (Subtraktion) gefestigt,
- können das Gesetz beim Lösen von Aufgaben mit zwei Operationen (Multiplikation und Addition bzw. Subtraktion), wobei die Summe bzw. Differenz in Klammern steht, anwenden,
- kennen die Beziehungen zwischen Jahr und Monat und zwischen Tag und Stunde und können sie beim Umrechnen anwenden,
- sind in der Lage, beliebige zweistellige Zahlen mit einer einstelligen zu multiplizieren,
- können mit Größen der Länge und der Masse rechnen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholen des Distributivgesetzes der Multiplikation bezüglich der Addition
- Anwenden des Gesetzes beim Rechnen mit Zahlen

2. Stunde
- Multiplikation einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl

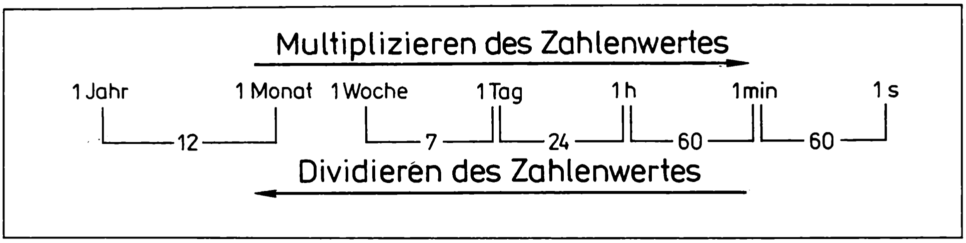
3. Stunde
- Übungen zum Multiplizieren einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl
- Übungen zum Umrechnen von Größenangaben

Methodische Hinweise

Wiederholen des Distributivgesetzes der Multiplikation bezüglich der Addition Das Beispiel LB 93/1 kann zur Motivierung für die Wiederholung des Gesetzes genutzt werden. Die grafische Darstellung verdeutlicht die Beziehungen zwischen den Operationen. Gleichzeitig wird den Schülern ein anderes Modell für eine Skizze beim Lösen von Sachaufgaben gegeben.
Wiederholung des Gesetzes: Im Beispiel LB 93/1a und b werden für die Rechnung zwei Varianten angeführt. Aus dem Vergleich der beiden Varianten können die Schüler das Gesetz inhaltlich ableiten. Mit Hilfe des Beispiels LB 93/2 kann die Distributivität der Multiplikation bezüglich der Subtraktion auf analoge Weise abgeleitet werden. Bei der Erkenntnisfindung ist darauf zu achten, daß diese Aufgaben nicht gelöst werden können, wenn der Minuend kleiner als der Subtrahend ist. Diese Einschränkung sollte herausgestellt werden.

Multiplikation einer zweistelligen Zahl mit einer einstelligen Zahl Zur Schaffung des *Ausgangsniveaus* lösen die Schüler die Aufgaben AH 13/3. Es sind dreistellige Zahlen (Vielfache von 10) und jeweils eine beliebige zweistellige Zahl zu addieren. Anschließend werden die Beziehungen 1 Jahr = 12 Monate und 1 Tag = 24 Stunden oder 1 Tag = 24 h den Schülern vorgegeben und an Hand eines vorbereiteten Tafelbildes die übrigen Einheiten der Zeit wiederholt. Zur Systematisierung kann auch das Lehrbuch benutzt werden (innere Umschlagseite, vorn).

Vorbereitetes Tafelbild:



Zur Motivierung für die Multiplikation einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl dient Beispiel LB 93/3. Ein Rechenweg wird vom Lehrer vorgegeben. Die Begründung der Rechnung kann von Schülern selbständig erarbeitet werden. Sie benötigen den Impuls, die zweistellige Zahl als Summe aus einem Vielfachen von 10 und einer einstelligen Zahl darzustellen.
Bei einigen Multiplikationen ist es vorteilhafter, den zweistelligen Faktor als Differenz darzustellen. „Eine zweistellige Zahl wird als Differenz geschrieben, wenn sie um 1, 2 oder 3 kleiner als der nächstgrößere Zehner ist." Diese Erkenntnis kann von den Schülern erarbeitet werden, weil sie an Rechenbeispielen leicht zu gewinnen ist. Die Aufgaben LB 94/1 sollten insgesamt nach dem Rechnen, jeder Block für sich, vom Schüler analysiert werden. Zu erfassen ist, daß in einigen Fällen nur eine der Aufgaben zu lösen ist. Alle anderen lösen wir durch die erkannten Zusammenhänge bzw. erworbenen Kenntnisse. Für Aufgabe LB 94/1a kann dazu beispielhaft folgendes Tafelbild entwickelt werden.

Tafelbild:

$3 \cdot 12 = 36$		
$4 \cdot 12 = 48$,	denn $4 \cdot 12$	$= 3 \cdot 12 + 1 \cdot 12$
$0 \cdot 12 = 0$,	denn es gilt: $0 \cdot a = 0$	
$7 \cdot 12 = 84$,	denn $7 \cdot 12$	$= 3 \cdot 12 + 4 \cdot 12$
		$= 36 + 48$

Hinweis: Selbstverständlich kann die Begründung ausführlicher erfolgen. So wird man $7 \cdot 12 = (3 + 4) \cdot 12$ häufig noch einfügen.

Die Anwendung des Multiplizierens einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl erfolgt beim Umrechnen von Jahren in Monate bzw. von Tagen in Stunden (LB 94/6, 7 und AH 13/2 Mitte).

Übungen zum Multiplizieren einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl Zur weiteren Übung können mit Rechenstreifen formale Aufgaben zum Multiplizieren einer zweistelligen mit einer einstelligen Zahl vorgegeben werden. Die Textaufgaben LB 94/3 und 4 sind eine weitere Übungsform. Wichtig ist, daß die Schüler vor dem Rechnen die Aufgabe analysieren und dann zielgerichtet einen Lösungsweg einschlagen.
Um die Übungen abwechslungsreich zu gestalten, ist das schriftliche Fixieren der Lösungen bzw. das reine mündliche Arbeiten in einem angemessenen Verhältnis zu planen.
Durch LB 94/5 sollen die Schüler ihre bisher erworbenen Verfahrenskenntnisse anwenden.

Übungen zum Umrechnen von Größenangaben Mit LB 94/8 und 9, eine sollte davon nur im Unterricht gelöst werden, kann zu einem „Spiel" übergeleitet werden:
„Beim Einkaufen in der Kaufhalle lege ich in meinen Einkaufswagen 6 Brötchen zu je

5 Pf. Das sind 30 Pf, die zu bezahlen sind." – Der nächste Schüler legt weitere Dinge in den Wagen und nennt den Kaufpreis. Er kann auch die Summe aller Preise der eingekauften Waren nennen.
Das kann man beliebig fortsetzen und noch andere Varianten finden. Ebenso könnten Spiele erläutert werden, bei denen die Schüler derartige Rechnungen auszuführen haben (z. B. Mikado, Roulett u. a.).
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 94/10

Kontrollaufgaben:
1. 48 · 5, 6 · 48, 10 · 48 Erläutere, wie du rechnest!
2. 56 · 2, 28 · 4, 14 · 8 Vergleiche die Produkte!
   Was stellst du fest? Begründe deine Aussage!

Dividieren durch einstellige Zahlen **(4 Std.)**

LE 10 (LB 95 bis 97)

Das mündliche Dividieren zweistelliger natürlicher Zahlen durch einstellige mit und ohne Rest ist eine Grundvoraussetzung für das schriftliche Verfahren der Division mit und ohne Rest. Die Schüler lernen diese Divisionsaufgaben mündlich lösen, ohne jedoch dafür Fertigkeiten zu erwerben. In den Übungen werden deshalb nur Aufgaben wie 69 : 3 und 56 : 4 gelöst.
Beim Rechnen mit Größen und Lösen von Text- und Sachaufgaben wird die Anwendbarkeit des erworbenen Könnens im mündlichen Multiplizieren und Dividieren geprüft.

Ziele

Die Schüler
- können zweistellige natürliche Zahlen durch einstellige ohne Rest dividieren,
- können den Dividenden in eine Summe zerlegen, in der jeder Summand durch den einstelligen Divisor ohne Rest teilbar ist,
- können zweistellige Zahlen durch einstellige mit Rest dividieren,
- können Größen durch einstellige Zahlen dividieren,
- können Sachaufgaben lösen, wobei sie Techniken der geistigen Arbeit (Skizzieren und Tabellieren) und das Können im mündlichen Rechnen mit natürlichen Zahlen anwenden.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erarbeiten des Rechenweges für die Division zweistelliger Zahlen durch einstellige, deren Quotient größer als 10 ist

2. Stunde
- Übungen zum Dividieren einer natürlichen Zahl durch zwei Divisoren ohne Rest
- Übungen zum Dividieren zweistelliger Zahlen durch einstellige ohne Rest

3. Stunde
- Teilbarkeitsuntersuchungen
- Vergleichen zweier dreistelliger Zahlen

4. Stunde
- Erarbeiten der Division einer zweistelligen Zahl durch eine einstellige mit Rest

Methodische Hinweise

Erarbeiten des Rechenweges für die Division zweistelliger Zahlen ... Voraussetzung für das Lösen entsprechender Divisionsaufgaben sind die anwendungsbereiten Grundaufgabenkenntnisse bzw. das Können im mündlichen Dividieren durch einstellige Divisoren, wenn der Quotient ein Vielfaches von 10 ist. Die tägliche Übung sollte deshalb Aufgaben wie LB 95/1a und b enthalten. Mit Beispiel LB 95/1 werden die Schüler aufgefordert zu überlegen, wie man den neuen Aufgabentyp lösen kann. Man zerlegt den Dividenden so in eine Summe, daß jeder Summand durch den Divisor dividiert werden kann.

Tafelbild:

$\underline{42:3}$ *Zerlegungsmöglichkeiten*:

$(30+12):3 = 10+4$
$(33+9):3 = 11+3$
$(36+6):3 = 12+2$
$(21+21):3 = 7+7$

Die Schüler analysieren die Zusammenstellung der Zerlegungsmöglichkeiten, um die herauszufinden, bei der der Quotient leicht bestimmt werden kann (Zahlbildung aus Klasse 1 bekannt). Das wäre $42 : 3 = (30 + 12) : 3$. Das Beispiel LB 95/1 gibt den Rechenweg für das Dividieren durch einstellige Divisoren ohne Rest vor.
Aufgaben zur Festigung des Rechenweges sind im AH 13/2 und LB 96/3a enthalten.

Übungen zum Dividieren einer natürlichen Zahl durch zwei Divisoren ohne Rest In der *täglichen Übung* werden bekannte Multiplikationsaufgaben unter Anwendung der Assoziativität der Multiplikation gelöst.

$(6\cdot7)\cdot3$ $\quad 5\cdot(10\cdot7)$
$6\cdot(7\cdot3)$ $\quad (5\cdot10)\cdot7$

Die Rechnungen werden miteinander verglichen und das Assoziativgesetz der Multiplikation wiederholt. Damit ist die Motivierung für eine Untersuchung von Divisionsaufgaben gegeben.

Tafelbild:

$(80:10):2 = 8:2 = 4$ $\qquad 80:(10:2) = 80:5 = 16$

Aufgaben zur Übung wären z. B.:
1. $(320:80):4$ $\quad$ $320:(80:4)$
2. $(240:3):5$ $\quad$ $240:(30:5)$

Die **Übungen zum Dividieren zweistelliger durch einstellige Zahlen ohne Rest** können durch das Arbeiten in Tabellen eingeleitet werden, LB 96/3. Bei LB 96/3b und c ist unbedingt eine Analyse der Tabelle vom Schüler vorzunehmen. Dabei soll den Schülern der Zusammenhang von Multiplikation und Division erneut bewußt werden.

Die Gleichungen LB 96/2 sind inhaltlich zu lösen, um den erwähnten Zusammenhang zu festigen. Die Textaufgaben LB 96/5 bis 7 dienen der Anwendung der Fachtermini.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 96/11 oder 12

Teilbarkeitsuntersuchungen dreistelliger Zahlen **und Vergleichen zweier dreistelliger Zahlen** In der *täglichen Übung* lösen die Schüler die bekannten Aufgaben AH 12/4 und 5. Anschließend erfolgt daneben die Wiederholung des Begriffs „gerade Zahl". Zur Motivierung der Teilbarkeitsuntersuchungen können die Illustration LB 77 und eine Aufgabe von LB 78 genutzt werden. AH 13/1 eignet sich für Übungen zu Teilbarkeitsuntersuchungen. Die *Hausaufgabe* sollte gleiche Anforderungen enthalten.

Erarbeiten der Division einer zweistelligen Zahl durch eine einstellige mit Rest Schaffung der Voraussetzungen:
1. 76 : 10, 870 : 10, 488 : 10, 6308 : 10
2. 408 : 100, 630 : 100, 7300 : 100, 500 : 100
3. 903 : 100, 84 : 10, 43 : 100, 8 : 10.

Für das Fixieren der Division mit Rest lernen die Schüler eine neue Schreibweise kennen. Daß die Division mit Rest im Leben eine große Bedeutung hat, ist an zwei Sachaufgaben zu verdeutlichen.
1. Frau Neumann sortiert Gummiringe. Die 76 Ringe sollen zu je 10 Stück in einem Bündel sortiert werden. Wie viele Bündel erhält sie? *(7 Bündel sind es. 6 Ringe bleiben übrig.)*
2. Auf einem Güterbahnhof stehen 76 Container. Sie sollen mit einem LKW transportiert werden. Er kann mit einer Fahrt 10 Container in einen Betrieb bringen. Wie viele Fahrten muß man mit diesem LKW machen, um alle Container in den Betrieb zu bringen? *(8 Fahrten)*

An den beiden Beispielen sollen die Schüler erkennen, daß dem Rest große Bedeutung zukommt. An der Schreibweise wird das allerdings nicht erkennbar. Deshalb sind die Schüler anzuhalten, stets die Lösung zu erläutern.
Im folgenden Tafelbild werden alle den Schülern bekannte Schreibweisen der Division mit Rest wiederholt.

Tafelbild:

$$\underline{76 = 7 \cdot 10 + 6}$$

Wir schreiben: 76 : 10 n. l., $\quad 76 : 10 = 7$ *oder* $76 : 10 = 7$

Rest 6 $\qquad$ 70

Rest 6

An einem weiteren Beispiel, LB 95, wird die Schreibweise für einstellige Divisoren gezeigt. Das Beispiel LB 95/2 zeigt den Schülern, wie Divisionsaufgaben mit Rest geschrieben und begründet werden können.
Aus AH 14/2, 3, 4, 5 und LB 96/8, 9 und 10 können für Übungen und als *Hausaufgabe* Aufgaben gewählt werden.

Kontrollaufgaben:

1. a) 93 : 3	b) 94 : 3	c) 3400 : 10	2. (400 : 50) : 20
160 : 8	81 : 4	402 : 10	(23 · 100) : 10
132 : 4	96 : 5	48 : 8	80 : (320 : 4)
			10 : (48 : 6)

Begründe die Lösungen!

Zusammenfassung **(1 Std.)**
(LB 97)

Die Zusammenfassung muß alle wesentlichen Kenntnisse über das mündliche Multiplizieren und Dividieren enthalten. Durch entsprechende Übungsaufgaben erfolgt eine Festigung des erworbenen Könnens.

Ziele

Die Schüler
- können die Eigenschaften der Multiplikation und Division beim Lösen von Aufgaben anwenden,
- können mündlich multiplizieren und dividieren,
- können Umrechnungen von Längen-, Masse- und Zeitangaben vornehmen.

Schwerpunkt

- Übungen zur weiteren Ausprägung des Könnens im mündlichen Multiplizieren und Dividieren mit und ohne Rest

Methodische Hinweise

Übungen zur weiteren Ausprägung des Könnens ... Diese Übungen sind so anzulegen, daß einerseits das mündliche Rechnen an formalen Aufgaben geübt und andererseits beim Lösen von Sachaufgaben angewandt wird.
Um den Schülern eine systematische Zusammenfassung aller Kenntnisse für das mündliche Multiplizieren und Dividieren zu vermitteln, können LB 126 bis LB 128 genutzt werden.
Die Aufgabenvielfalt im Lehrbuch (LB 96 und 97) ist groß. Deshalb sollte man sich bei der Auswahl der Aufgaben auf die für die eigene Klasse wichtigen stützen. Aus einer entsprechenden Schülerleistungsanalyse geht eindeutig hervor, welche Aufgaben den Schülern noch Probleme bereiten.

Stoffabschnitt 3.2.

Das schriftliche Verfahren der Multiplikation (15 Std.)

Im Mittelpunkt dieses Stoffabschnittes steht die *Ausbildung von Können im schriftlichen Multiplizieren* bei allen Schülern.
Bei der Einführung des Verfahrens selbst und bei der Einführung des Rechnens mit Übertrag ist besonderer Wert auf das *inhaltliche Verständnis* und das *Begründen mit Hilfe bekannter mündlicher Rechenverfahren* und *mathematischer Gesetzmäßigkeiten* zu legen. Dabei sind die Kenntnisse der Schüler für das schriftliche Rechnen aus den schon bekannten Verfahren der Addition und Subtraktion heranzuziehen.
Die Schüler sind von Anfang an daran zu gewöhnen, daß vor *jeder* schriftlichen Rechnung eine *Überschlagsrechnung* durchgeführt und das Ergebnis der Rechnung mit dem Überschlag verglichen werden muß. Außerdem wird das Ergebnis durch einfaches Nachrechnen kontrolliert.

Für die Gestaltung von Übungsprozessen ist es notwendig, die einzelnen Schwierigkeitsstufen zu beachten, die jeweiligen Voraussetzungen langfristig zu sichern und ständig zu analysieren.
Um eine einseitige Orientierung auf das schriftliche Rechnen zu vermeiden, sollten unbedingt auch Aufgaben aus dem mündlichen Rechnen in den Übungsprozeß einfließen, so daß die Schüler schon frühzeitig entscheiden lernen, ob es zweckmäßig ist, eine Aufgabe *mündlich* oder *schriftlich* zu lösen. Besondere Beachtung sollten dabei Aufgaben zum Multiplizieren zweistelliger mit einstelligen Zahlen finden, die beim mündlichen Rechnen einen hohen Schwierigkeitsgrad aufweisen (bei der Addition der Teilprodukte wird ein Hunderter überschritten: 87 · 7; 78 · 4).
Durch die Behandlung der schriftlichen Verfahren der Multiplikation und Division werden die Fähigkeiten der Schüler im algorithmischen Arbeiten weiter ausgebildet. Sie erwerben die Gewohnheit, alle Lösungen von Aufgaben zu kontrollieren, sauber und übersichtlich, planmäßig und exakt die Rechnungen auszuführen.
Dem *Können im Rechnen mit Größen* ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, wobei sowohl mehrstellige als auch einstellige Faktoren in einer Größenangabe auftreten.
Das *Lösen von Text- und Sachaufgaben* dient in diesem Stoffabschnitt vorwiegend dem Ziel, das erworbene Können im schriftlichen Multiplizieren anzuwenden. Es sind deshalb vorrangig einfache Text- und Sachaufgaben zu lösen. Einen besonderen Schwerpunkt beim Lösen von Text- und Sachaufgaben bildet der Umgang mit Größen.

Wir multiplizieren schriftlich (4 Std.)

LE 11 (LB 98 bis 100)

Das Hauptanliegen dieser Unterrichtseinheit besteht darin,
- grundsätzliche Verfahrenskenntnisse zum schriftlichen Multiplizieren einschließlich der Überschlagsrechnung und der Kontrolle zu vermitteln,
- das Verfahren zu erklären und aus dem vorhandenen Wissen und Können abzuleiten,
- Können im schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag zu erreichen.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß auch beim schriftlichen Multiplizieren mehrstelliger Zahlen nur mit den Faktoren von 1, 10, 100 usw. gerechnet wird,
- können Überschlagsrechnungen ausführen,
- erwerben Können im schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag,
- wenden das erworbene Können im schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag beim Rechnen mit Größen und beim Lösen einfacher Text- und Sachaufgaben an.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation ohne Übertrag
- Einführen der Überschlagsrechnung und Kontrollmöglichkeit für das schriftliche Multiplizieren
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag

3. und 4. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag
- Anwendung beim Lösen von Text- und Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Einführen des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation ohne Übertrag Vor dem Einführen des schriftlichen Multiplizierens ohne Übertrag, seiner Erklärung und des Einführens der Überschlagsrechnung sollten die *notwendigen* Voraussetzungen gesichert werden. Dazu eignen sich Aufgabenstellungen wie LB 98/1 bis 3. Daneben sollte das Zerlegen einer Zahl in Summen von Tausendern, Hundertern, Zehnern und Einern geübt werden, z. B. 346 = 300 + 40 + 6.
Zur *Motivierung* des schriftlichen Multiplizierens im Sinne der Erleichterung des Rechnens kann die RECHNUNG (LB 98) oder eine entsprechende Sachaufgabe verwendet werden. Außerdem ist die Motivierung auch als Analogiebetrachtung zum schriftlichen Addieren und Subtrahieren möglich. Das schriftliche Verfahren der Multiplikation wird direkt aus dem mündlichen Rechnen abgeleitet.
Das ermöglicht einerseits eine Konzentration auf das eigentliche Verfahren und berücksichtigt andererseits die bisherigen Kenntnisse der Schüler.

Tafelbild:

$$\begin{aligned} 213 \cdot 3 &= (200 + 10 + 3) \cdot 3 \\ &= 200 \cdot 3 + 10 \cdot 3 + 3 \cdot 3 \\ &= 600 + 30 + 9 \\ &= 639 \end{aligned}$$

Die Schüler gewinnen dabei zwei wesentliche Einsichten:
1. Die „neuen“ Aufgaben lassen sich durch das bekannte Zerlegen lösen, aber es ist schwierig.
2. Eigentlich braucht man nur Grundaufgaben der Multiplikation zu lösen und die Produkte an die „richtige“ Stelle zu schreiben.

Diese zweite Erkenntnis wird durch folgendes Tafelbild erhärtet:

Tafelbild:

Man kann auch so schreiben:

$$\begin{array}{r} \underline{213 \cdot 3 = (200 + 10 + 3) \cdot 3} \\ 200 \cdot 3 = 600 \\ 10 \cdot 3 = 30 \\ \underline{3 \cdot 3 = 9} \\ 213 \cdot 3 = 639 \end{array}$$

H	Z	E	
2	1	3	$\cdot\,3$
|	|	|	
6	3	9	

Zur rationellen schriftlichen Fixierung des Verfahrens könnte folgendes Tafelbild entstehen:

Tafelbild:

Das schriftliche Multiplizieren

	Rechne:	*Schreibe:*
$\underline{213 \cdot 3}$	$3 \cdot 3 = 9$	9
$\underline{\underline{639}}$	$3 \cdot 1 = 3$	3
	$3 \cdot 2 = 6$	6

Danach ist Beispiel LB 98/1 von den Schülern mit dem Tafelbild zu vergleichen, die Aufgaben sind zwar unterschiedlich, aber bei beiden Aufgaben ist das Vorgehen gleich. Anschließend kann der Auftrag 2 von den Schülern bearbeitet werden.
Da es sich hierbei um ein algorithmisches Vorgehen handelt, sollten die Schüler ihre Tätigkeit an der jeweiligen konkreten Aufgabe beschreiben. Auf eine Verallgemeinerung der Handlungsanleitung kann verzichtet werden, wenn sich die Schüler die Verfahrenskenntnisse fest einprägen.

Einführen der Überschlagsrechnung und Kontrollmöglichkeit beim schriftlichen Multiplizieren Im Anschluß an die Einführung des schriftlichen Verfahrens sollten die Schüler mit der Möglichkeit des Nachrechnens als Kontrolle vertraut gemacht werden.
Die Einführung der Überschlagsrechnung muß sehr sorgfältig motiviert werden, damit die Schüler einerseits die Notwendigkeit einsehen und andererseits begreifen, daß Überschlagsrechnungen in der Praxis eine große Bedeutung haben.

Möglichkeiten:
a) Text und Sachaufgaben mit einem Sachverhalt, der nur ein angenähertes Ergebnis erfordert (Auftrag LB 99/3),
b) Überprüfung der ungefähren Richtigkeit von Ergebnissen beim schriftlichen Multiplizieren, um grobe Rechenfehler sofort zu erkennen, z. B.:

$\underline{302 \cdot 3}$ *Überschlag*: $300 \cdot 3 = 900$
$\underline{\underline{96}}$ *Vergleich*: 96 ist nicht angenähert 900.

Den Schülern muß verdeutlicht werden, daß man bei der Überschlagsrechnung mit Näherungswerten rechnet, d. h. mit Zahlen, die von den gegebenen nicht sehr abweichen und mit denen es sich leicht rechnen läßt. Es ist deshalb durchaus möglich, für ein und dieselbe Aufgabe unterschiedliche Überschläge zu ermitteln. Hinzu kommt, daß von jedem der Faktoren Näherungswerte gebildet werden können, z. B.:

$327 \cdot 9$ a) $300 \cdot 9 = 2700$ b) $327 \cdot 10 = 3270$ c) $300 \cdot 10 = 3000$

Die Überschlagsrechnung sollte an einigen formalen Aufgaben geübt werden (LB 99/1). Anfangs ist eine ausführliche Form zu verwenden. Später ist die Fixierung zu verkürzen (vgl. LB 99).

Übungen zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag In der *täglichen Übung* sollten Voraussetzungen für das Rechnen mit Übertrag gesichert werden:
a) Rechne mündlich! 37 + 2, 48 + 2, 78 + 2, 33 + 8, ...
b) Aufgaben wie zu Beginn der LE 11, LB 98.

Anschließend werden formale Aufgaben, LB 99/2d bis f, von den Schülern selbständig gelöst.
In folgenden Übungen ist das bisher erworbene Können weiter zu vervollkommnen. Dazu dienen Aufgabenstellungen wie LB 100/3 und 5, wobei von den Schülern einerseits eine mündliche Lösung der Aufgaben $32 \cdot 2$ und $32 \cdot 3$ gefordert werden sollte und andererseits eine Aufgabe wie $102 \cdot 2$ auch mündlich gelöst werden kann. Einige Aufgaben zum Rechnen mit Größen, z. B. 132 m · 3, beenden diesen Übungsteil.
Beim Lösen der Aufgaben ist vom Schüler ständig zu fordern: *Überschlag-Rechnung- Vergleich-Kontrolle* durch Nachrechnen.

Die **Anwendung des schriftlichen Multiplizierens ohne Übertrag beim Lösen von Text- und Sachaufgaben** Die Selbständigkeit der Schüler beim Lösen der Aufgaben steht im Vordergrund. Das sollte bei der Textgestaltung der Aufgaben beachtet werden. Anregungen für derartige Aufgaben sind LB 100/5 und 6. Die Aufgabe LB 100/7 ist eine Scherzaufgabe.

Kontrollaufgaben:
1. Ermittle einen Überschlag, rechne schriftlich, kontrolliere!
   a) $232 \cdot 2$ b) $2313 \cdot 3$ c) $201 \cdot 4$ d) $1003 \cdot 3$

Lösungen zu den Aufgaben LB 99 und LB 100

2.	a) 464	b) 448	c) 6939	d) 339	e) 6642	f) 488
	884	363	4642	448	396	4264
	484	846	4884	936	4268	646
3.	a) 804	b) 2406	c) 622	d) 8040	e) 840	f) 4246
	309	2804	406	3693	4464	990

4.	a) $213 \cdot 3 = 639$	b) $1323 \cdot 2 = 2646$	$221 \cdot 2 = 442$
	$1333 \cdot 3 = 3999$	$231 \cdot 2 = 462$	$414 \cdot 2 = 828$
	$231 \cdot 3 = 693$	$342 \cdot 2 = 684$	
	$2132 \cdot 3 = 6396$	$131 \cdot 2 = 262$	

5. 468 Baukästen   7. Scherzaufgabe   8. 214 Mark

Beim Multiplizieren entsteht ein Übertrag (4 Std.)

LE 12 (LB 101 bis 103)

In dieser Unterrichtseinheit erfährt das schriftliche Verfahren der Multiplikation eine erste Erweiterung, indem mit Übertrag an einer beliebigen Stelle gerechnet wird. Das Rechnen mit Überträgen sollte in zwei Schwierigkeitsstufen behandelt werden. Einmal den Übertrag an der ersten Stelle von links und dann den Übertrag an einer beliebigen Stelle.

Ziele

Die Schüler
- kennen das schriftliche Verfahren der Multiplikation mit Übertrag an einer beliebigen Stelle,
- können entsprechende Aufgaben sicher lösen,
- können das schriftliche Multiplizieren mit Übertrag beim Rechnen mit Größen und beim Lösen einfacher Text- und Sachaufgaben anwenden.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen des schriftlichen Multiplizierens mit Übertrag an einer Stelle
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer Stelle

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer Stelle

3. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer Stelle
- Anwendung in Text- und Sachaufgaben

4. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer Stelle
- Anwendung in Sach- und Textaufgaben

Methodische Hinweise

Einführen des schriftlichen Multiplizierens mit Übertrag an einer Stelle Vor dem Einführen des Rechnens mit Übertrag sollten gesichert werden:

1. Sicherheit beim Lösen von Aufgaben des Typs: $a \cdot b + c$, bei denen a, b, c beliebige einstellige Zahlen sind, z. B. $4 \cdot 3 + 1$.
2. *Inhaltliches* Verständnis des Satzes: „Das Zehnfache von 1, 10, 100, 1000 ist gleich dem Einfachen von 10, 100, 1000, 10000." – Hierbei kommt es auf ein inhaltliches Anwenden dieses Satzes in Verbindung mit einer Stellentafel an.

Dazu eignen sich folgende Aufgabenstellungen:

Variante 1:

a) Trage folgende Zahlen untereinander in einer Stellentafel ein: 317, 318, 319!

Mit dieser Darstellung in der Stellentafel sollte nun weitergearbeitet werden.

b) Betrachte die Vielfachen von 100, 10 und 1 (die Hunderter, Zehner und Einer)! Was stellst du fest?
(Hunderter und Zehner bleiben immer gleich; Einer werden immer um 1 größer)
c) Wir vergrößern das Vielfache von 1 (die Einer) noch einmal um 1. Was müßte an der Einerstelle eingetragen werden? (10)
d) Wie heißt der Nachfolger von 319? (320) Warum trage ich an der Einerstelle nicht 10, sondern 0 ein? Wie verändert sich die Zehnerstelle?

Variante 2:

a) Trage 6, 7, 8 und 9 in eine Stellentafel ein!
b) Trage 10 in die Stellentafel ein! (10 sind zehn Einer oder ein Zehner, in die Stellentafel trage ich in die Spalten nur die Zahlen von 0 bis 9 ein)

Das motivierte Einführen des Rechnens mit Übertrag erreicht man, indem einige formale Aufgaben zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag gelöst und diese den neuen Aufgaben gegenübergestellt werden.

Um einen hohen Grad an Selbständigkeit beim Einführen zu gewährleisten, sollte eine bestimmte Reihenfolge der Handlungen eingehalten werden. Für die Schüler muß ersichtlich bleiben, daß es sich um eine Erweiterung des bekannten Verfahrens handelt.

Wir schlagen ein Vorgehen in folgenden Etappen vor:

1. Übertrag an der ersten Stelle von links.
2. Übertrag an der ersten Stelle von rechts.
3. Übertrag an einer beliebigen Stelle.

Die erste Etappe könnte von den Schülern selbst bewältigt werden, da der entstehende Übertrag nicht weiterverarbeitet werden muß.

Tafelbild:

Ü.: $100 \cdot 4 = 400$

$\underline{121 \cdot 4}$

$\underline{\underline{484}}$

V.: $484 \approx 400$

H	Z	E	
1	2	1	
|	|	|	· 4 ohne Übertrag
4	8	4	

		Übertrag an einer Stelle	
$\ddot{U}$: $500 \cdot 3 = 1500$	*Rechne*:	*Schreibe*:	**Übertrage:**
$523 \cdot 3$	$3 \cdot 3 = 9$	9	
1569	$3 \cdot 2 = 6$	6	
	$3 \cdot 5 = 15$	15	1
V: $1569 \approx 1500$			

T	H	Z	E	
	5	2	3	
1	5	6	9	$\cdot 3$

Besonders wichtig für das weitere Verständnis ist die Ermittlung des Überschlages und das Vergleichen des Vorgehens mit dem beim schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag. Die Darstellung in der Stellentafel macht deutlich, daß das Ergebnis der Teilaufgabe auch in die jeweilige Spalte eingetragen werden kann.
Da den meisten Schülern beim Lösen der Aufgabe 523 ·3 nicht bewußt wird, daß sie mit Übertrag gerechnet haben, sollte auf das Neue dieser Aufgabe hingewiesen werden (vgl. Tafelbild). In der zweiten Etappe wird die Hilfe des Lehrers erforderlich sein. Die weitere Steigerung der Schwierigkeit sollte innerhalb des Übungsprozesses erfolgen. Gleich am Einführungsbeispiel ist auf das inhaltliche Verständnis großer Wert zu legen, da bei allen anderen Schwierigkeitsstufen auf dieses Verständnis für das Vorgehen zurückgegriffen wird. Dazu ist als Fortsetzung des ersten Tafelbildes das folgende geeignet.

Tafelbild:

$$\begin{aligned} 325 \cdot 3 &= (300 + 20 + 5) \cdot 3 \\ 300 \cdot 3 &= 900 \\ 20 \cdot 3 &= 60 \\ 5 \cdot 3 &= 15 \\ 900 + 60 + 15 &= 975 \\ 325 \cdot 3 &= 975 \end{aligned}$$

H	Z	E	
3	2	5	$\cdot 3$
9	6 + 1	5	
9	7	5	

Schriftliches Rechnen

$\ddot{U}$: $300 \cdot 3 = 900$	*Rechne*:	*Schreibe*:	*Übertrage*:
$32_{1}5 \cdot 3$	$3 \cdot 5 = 15$	5	1
975	$3 \cdot 2 = 6$; $6 + 1 = 7$	7	
	$3 \cdot 3 = 9$	9	
V: $975 \approx 900$			

Die Schüler wissen, daß sie eine solche Aufgabe bereits über das Zerlegen (wie im mündlichen Rechnen) lösen können. Wichtig ist die Erkenntnis, daß das letzte Teilprodukt noch einmal in Vielfache von 10 und 1 (in Zehner und Einer) zerlegt werden kann und sich deshalb eine andere Zusammenfassung ergibt.
Dem tieferen Verständnis des Umgangs mit dem Übertrag dient die Darstellung, die den Schülern vom mündlichen Rechnen bekannt ist. Daraus wird ersichtlich, daß der Zehner des ersten Teilproduktes zum Zehner des zweitenTeilproduktes addiert werden muß, um

975 zu erhalten. Jetzt wird den Schülern nach dem schon bekannten Prinzip „Rechne – Schreibe – Übertrage“ gezeigt, wie die Aufgabe schriftlich gelöst werden muß.
Um einigen Schülern zu Beginn des Übungsprozesses das Merken des Übertrages zu erleichtern, könnte er nach bekanntem Muster notiert werden. Eine Darstellung in der Stellentafel vertieft die Erkenntnis, daß der Übertrag zum nächsten Produkt addiert werden muß. Einige wenige Aufgaben zu diesem Schwierigkeitsgrad, deren Lösung von den Schülern beschrieben wird, schließen die Erarbeitungsphase ab.

Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer Stelle Der besonderen Stellung dieser LE für das generelle Verständnis des Multiplizierens mit Übertrag muß auch in der Gestaltung des Übungsprozesses über alle vier Stunden Rechnung getragen werden.
Innerhalb der Schwierigkeitsstufe „Übertrag an einer Stelle“ könnten noch folgende schwierigkeitssteigernde Kriterien eine Rolle spielen:
a) *Übertrag an der ersten Stelle von links*
  - ohne Null im Ergebnis (613 · 3)
  - mit Null im Ergebnis (521 · 4)
  - mit Null im mehrstelligen Faktor (904 · 2)
  - mit Null im Ergebnis und im mehrstelligen Faktor (504 · 2)

b) *Übertrag an der ersten Stelle von rechts* mit Unterteilung wie bei a)
c) *Übertrag an einer beliebigen Stelle* mit Unterteilung wie bei a).
Zur Herausbildung fester Gewohnheiten bei den Schülern ist erforderlich, stets mit Überschlag, Vergleich und Nachrechnen arbeiten zu lassen.
Folgende Stundenaufteilung wird empfohlen:

1. Stunde: Die Übungsphase sollte der ersten Festigung der Verfahrenskenntnisse dienen und deshalb nur formale Aufgaben ohne besondere Schwierigkeiten enthalten. Das Vorgehen bei einigen der Aufgaben sollte von den Schülern beschrieben werden, um den Lösungsalgorithmus einzuprägen. Für diese Übung eignen sich LB 101/1 und 2 sowie AH 15/1, 2 und 3.

2. Stunde: Die gesamte Stunde dient der Entwicklung von Können im schriftlichen Multiplizieren. Es sind wieder überwiegend formale Aufgaben zu lösen, LB 102/3.
Zur Auflockerung und abwechslungsreichen Gestaltung des Übungsablaufes sollten einige Textaufgaben gelöst werden (LB 102/4 und 5*). Den Abschluß dieser intensiven Übungsphase sollten unbedingt Aufgaben mit Größen bilden, LB 102/7.

3. Stunde: In dieser Stunde sollten einzelne Schwierigkeitsstufen in willkürlicher Mischung in den Übungsfolgen vertreten sein, LB 102/8, 9 und 11. Dem Kommentieren ist noch einmal besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

4. Stunde: In dieser Stunde sollten neben formalen Aufgaben auch Aufgaben mit anderen Aufgabenstellungen verwendet werden. Anregungen bieten die Aufgaben LB 102/12 und 13*. Die Aufgabe LB 102/13* eignet sich für differenziertes Arbeiten.

Wie in LE 11 sollte mündliches und schriftliches Rechnen nebeneinander geübt werden, um den Schülern zu verdeutlichen, daß schriftliches Rechnen eine Erleichterung darstellt, aber bestimmte Aufgaben mündlich rationeller zu lösen sind. Ein entsprechender Aufgabenvorschlag ist LB 102/14. Derartige Übungen sollten erst dann eingesetzt werden, wenn bereits Sicherheit im schriftlichen Rechnen vorhanden ist. Empfehlenswert wären derartige Aufgaben ab 3. Stunde der LE 12.

Anwendung in Text- und Sachaufgaben Es sollten vorrangig nur solche Text- und Sachaufgaben gestellt werden, die vom Sachverhalt einfach sind, so daß sie von allen Schülern selbständig gelöst werden können. Entsprechende Anregungen bieten LB 102/6, 8 und 10 sowie LB 103/15. Es ist durchaus möglich, bei einigen Aufgaben mit veränderten Fragestellungen die Anforderungen zu erhöhen, z. B. LB 102/10.

Variante 1: Die Frage: „Wieviel Dezitonnen Frühkartoffeln erntete sie?“ – vereinfacht die Aufgabe.

Variante 2: „Wieviel Tonnen (Dezitonnen) Frühkartoffeln erntete die andere LPG mehr?“ – Diese Frage erhöht den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe.

Kontrollaufgaben:

1. a) $732 \cdot 3$ b) $124 \cdot 3$ c) $2182 \cdot 3$ d) $1721 \cdot 4$
   e) $305 \cdot 3$ f) $152 \cdot 4$ g) $1205 \cdot 4$
2. LB 102/9

Lösungen zu den Aufgaben LB 101 bis LB 103

1.	a) 1839	b) 2084	c) 1808	d) 1008	e) 1596	f) 886
	1688	4055	2109	2005	1068	1204
2.	a) 634	b) 984	c) 872	d) 3624	e) 852	f) 858
	972	687	872	4614	560	4864
3.	a) 768	b) 942	c) 876	d) 4986	e) 8568	f) 728
	846	726	729	7288	4893	3816

4. a) 7446 b) 9816 5.* a) $x = 1084$ b) $y = 2864$
6. 381 Plätze

7.	a) 2139 g	b) 1155 dt	c) 3055 t	d) 5580 mm	e) 564 kg
	4274 m	3248 km	3208 kg	2555 cm	8766 M

8. insgesamt 768 t
9. a) 892, 5648, 568, 8608 b) 2442, 789, 576, 2766
10. 6420 t Frühkartoffeln
11. a) 1064, 621, 2406 b) 6219, 8448, 909 c) 1204, 8492, 666 d) 1400, 45, 230
12. a) 906 b) 1233 c) 3208 d) 843 e) 2472
13.* a) $\frac{421 \cdot 4}{1684}$ b) $\frac{621 \cdot 3}{1863}$ d) $\frac{123 \cdot 2}{246}$
   c) Diese Teilaufgabe ist nicht eindeutig lösbar und läßt mehrere Lösungen zu. Dadurch ist der höhere Schwierigkeitsgrad der Aufgabe bestimmt.

14.	a) 798	b) 6040	c) 4200	d) 3500	e) 48
	750	92	832	1200	3700
	96	879	3520	4960	6000

15. a) 2460 kg Stroh, 3270 kg Hafer, 5130 kg Heu
    b) 5060 kg Stroh und Heu
16. a) 1624 Besucher b) 3331 Besucher

Multiplizieren mit mehreren Überträgen (5 Std.)

LE 13 (LB 104 bis 107)

In dieser Unterrichtseinheit steht das Problem der höheren Konzentrations- und Gedächtnisleistung der Schüler beim Multiplizieren im Vordergrund. Deshalb steht im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit die weitere Ausprägung des Könnens.

Hinsichtlich des Lösens von Text- und Sachaufgaben wird dem Anwenden des Könnens im Multiplizieren besonderes Augenmerk geschenkt.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß man bei diesen Aufgaben die bisherigen Verfahrenskenntnisse anwenden muß,
- können sicher alle Aufgaben mit beliebigen Überträgen lösen,
- können mit zunehmender Sicherheit entscheiden, welche Aufgaben sie mündlich oder schriftlich lösen,
- wenden das erworbene Können im schriftlichen Multiplizieren beim Rechnen mit Größen und Lösen von Text- und Sachaufgaben an.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erweiterung des Verfahrens auf Aufgaben mit Übertrag an mehreren Stellen
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen
- Anwendung in Text- und Sachaufgaben

3. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Multiplikationsaufgaben

4. Stunde
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Multiplikationsaufgaben
- Anwendung in Text- und Sachaufgaben

5. Stunde
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Multiplikationsaufgaben
- Anwendung in Text- und Sachaufgaben, die Größenangaben enthalten

Methodische Hinweise

Erweiterung des Verfahrens auf Aufgaben mit Übertrag an mehreren Stellen Alle Handlungen, die zum Lösen derartiger Aufgaben vollzogen werden müssen, sind den Schülern bekannt und sie haben sie mehrmals ausgeführt. Die Erweiterung des Verfahrens für das schriftliche Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen kann von den Schülern weitgehend selbständig vollzogen werden. Das ist jedoch nur unter den folgenden zwei Voraussetzungen realisierbar:

a) Alle Schüler besitzen ein tiefes Verständnis für das Verfahren des schriftlichen Multiplizierens.
b) Alle Schüler haben Sicherheit beim schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an einer beliebigen Stelle erreicht.

Es sollte deshalb vor der Erweiterung eine Übung mit folgenden Inhalten durchgeführt werden:

1. Einige Aufgaben zum schriftlichen Multiplizieren ohne Übertrag, um die notwendigen Voraussetzungen für das Verfahren generell zu sichern.

2. Lösen des Auftrages LB 104 mit dem Ziel, das „Verarbeiten“ eines Übertrages zu festigen.

Im Anschluß an eine solche Übung kann das Verfahren auf „Übertrag an mehreren Stellen“ erweitert werden.
Es bieten sich in Abhängigkeit vom Grad der Selbständigkeit der Schüler zwei Varianten an.

Variante 1:
Unmittelbar im Anschluß an die o. g. Übung werden von den Schülern Aufgaben gelöst, bei denen an zwei nicht aufeinanderfolgenden Stellen ein Übertrag entsteht. Eine mögliche Übungsfolge wäre: **a)** 728 · 3, **b)** 4116 · 6, **c)** 1725 · 3, **d)** 2316 · 4. Gemeinsam mit den Schülern wird geklärt, was neu an diesen Aufgaben ist. In der sich anschließenden Übung werden auch Aufgaben gelöst, bei denen der Übertrag an aufeinanderfolgenden Stellen entsteht. Zu Beginn dieses Übungsprozesses kann dann das folgende Tafelbild entstehen, um das tiefere Verständnis der Schüler für ihr Handeln zu fördern.

Tafelbild:

Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen

2618 · 3	*Rechne*:		*Schreibe*:	*Übertrage*:
Ü.: 9000	3 · 8 = 24		4	2
2618 · 3	3 · 1 = 3;	3 + 2 = 5	5	
7854	3 · 6 = 18		8	1
	3 · 2 = 6;	6 + 1 = 7	7	
168 · 4	*Rechne*:		*Schreibe*:	*Übertrage*:
Ü.: 800	4 · 8 = 32		2	3
168 · 4	4 · 6 = 24;	24 + 3 = 27	7	2
672	4 · 1 = 4;	4 + 2 = 6	6	

Im Anschluß sollten einige Aufgaben mit Übertrag an drei aufeinanderfolgenden Stellen gelöst werden (z. B. 1463 · 4; 1236 · 7).
Eine Besprechung des Beispiels LB 104/1 schließt die Erweiterung ab.

Variante 2:
Gemeinsam mit den Schülern wird das Beispiel LB 104/1 an der Tafel entwickelt und kommentiert. Anschließend werden weitere Aufgaben, LB 104/1a bis c, gelöst.

Bei beiden Varianten muß selbstverständlich konsequent auf die Ausführung des Überschlages, des Vergleichs mit dem Ergebnis und der Kontrolle geachtet werden. Eine Erklärung oder Beschreibung für das Verfahren sollte von den Schülern an dieser Stelle nicht mehr gefordert werden.
Da beim Rechnen mit mehreren Überträgen von den Schülern eine hohe Konzentrations- und Gedächtnisleistung gefordert wird, dürfen als Hilfe die Überträge notiert werden.
Das Können der Schüler im Ausführen einer Überschlagsrechnung ist so weit entwickelt, daß man eine Verkürzung des Aufschreibens vornehmen kann. Es sollte nur noch das Ergebnis der Überschlagsrechnung – der Überschlag – notiert werden (vgl. Beispiel LB 104/1).
Der Ablauf der Handlung beim schriftlichen Rechnen vollzieht sich nach einem festen Algorithmus. Wir empfehlen daher eine allgemeine und kurze Formulierung, z. B. Überschlage! – Rechne! – Vergleiche mit dem Überschlag! – Kontrolliere! Erforderlich ist das Beschreiben des Handlungsablaufes am konkreten Aufgabenbeispiel durch die Schüler.

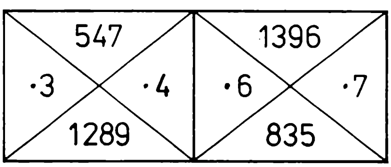
Beispiel:

168 · 4
Ü.: 800 „Der Überschlag beträgt 800.
$\underline{168 \cdot 4}$ Ich rechne 4 · 8 = 32. *Ich schreibe 2* – Übertrag 3.
$\underline{\underline{672}}$ 4 · 6 = 24; 24 + 3 = 27. *Ich schreibe 7* – Übertrag 2.
4 · 1 = 4; 4 + 2 = 6. *Ich schreibe 6.*

Das Ergebnis lautet 672. Ergebnis und Überschlag stimmen ungefähr überein: 672 ≈ 800. Ich kontrolliere durch Nachrechnen."

Übungen zum schriftlichen Multiplizieren mit Übertrag an mehreren Stellen Dafür ist eine relativ hohe Anzahl formaler Aufgaben erforderlich und notwendig. Obwohl wir davon ausgehen können, daß die Schüler mit Überträgen rechnen können, sollten im Verlauf des Übungsprozesses die Schwierigkeiten ansteigen. Zuvor ist das erworbene Können der Schüler zu prüfen und zu analysieren. So z. B. das gedächtnismäßige Beherrschen der Grundaufgabengleichungen der Multiplikation *und* die Berücksichtigung der auftretenden Überträge bei der folgenden Rechnung. (Eventuell muß die Hilfe durch das Notieren der Überträge beibehalten werden.)
Folgende Steigerungen sind dabei zu beachten:
- Übertrag an zwei nicht aufeinanderfolgenden Stellen,
- Übertrag an zwei aufeinanderfolgenden Stellen,
- Übertrag an drei aufeinanderfolgenden Stellen.

Eine Übung sollte der ersten Festigung des erweiterten Handlungsablaufes dienen. Es sollten ausschließlich formale Aufgaben gelöst werden wie LB 104/1 und 2.
Um diese Übung abwechslungsreich zu gestalten und das Verfahren zu festigen, sollten neben frontalen Formen des Übens auch der Kommentar an der Tafel und das Vorrechnen genutzt werden. Möglichkeiten des differenzierten Arbeitens mit den Schülern sind durch die oben genannten schwierigkeitssteigernden Kriterien gegeben. Als *Hausaufgabe* sollten Aufgaben aus LB 104/2 verwendet werden.
In weiteren Übungen stehen weiterhin formale Aufgaben wie LB 105/10 und 11 im Mittelpunkt. Um gewisse Eintönigkeiten in der Aufgabenstellung zu vermeiden und den Gebrauch der Fachtermini zu schulen, sind einige Textaufgaben, LB 105/4, zu lösen. Außerdem können andere Formen der Aufgabenerteilung gewählt werden, z. B. „Ermittle und rechne alle Aufgaben!"



Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 105/10 und 11

Im Vordergrund der folgenden **Übungen** stehen differenzierte Formen des Arbeitens mit den Schülern, wobei sie nach einer entsprechenden Schülerleistungsanalyse (vgl. mit „Vorbemerkungen" zum Stoffgebiet 3) ausgewählt werden. Einige Schüler können bereits Aufgaben zum schriftlichen Multiplizieren ohne eine ausführliche Form des Aufschreibens lösen, z. B.:

„Ergänze die Tabelle, ohne eine weitere schriftliche Nebenrechnung zu benutzen!"

a	b	$a \cdot b$
364	4	
3	389	
⋮	⋮	

An einem Beispiel sollte dieses Vorgehen aber unbedingt demonstriert werden.

Tafelbild:

$$\begin{array}{r} 364 \cdot 4 \\ \hline 1456 \end{array} \qquad 364 \cdot 4 = 1456$$

Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Multiplikationsaufgaben Bereits in den beiden vorangegangenen LE wurden in die Übungen zum schriftlichen Multiplizieren auch Aufgaben aus dem mündlichen Rechnen eingestreut (vgl. LB 100/5; LB 102/14), um einerseits das mündliche Multiplizieren zu reaktivieren und andererseits den Schülern bewußtzumachen, daß sich manche Aufgaben schneller mündlich und manche leichter schriftlich lösen lassen.
Damit die Schüler auch selbständig den für sie effektivsten Weg wählen können, muß gesichert sein, daß sie sowohl mündliche als auch schriftliche Verfahren beherrschen. Deshalb wäre es empfehlenswert, in den täglichen Übungen ständig Aufgaben des mündlichen Rechnens aus den Stoffabschnitten 2.1. und 3.1. lösen zu lassen.
Beim mündlichen Multiplizieren zweistelliger mit einstelligen Zahlen erwerben die Schüler nicht für alle Aufgaben ein entsprechendes Können, sondern nur für solche Aufgaben, bei denen das Addieren der Teilprodukte ohne Überschreiten von Hundertern ausführbar ist. Die Schüler erfassen, daß nun alle Aufgaben auch schriftlich gelöst werden können. Sie sollen selbständig entscheiden, welches Verfahren sie anwenden wollen. So sollten sie bedenken, welches schneller auszuführen ist und wobei Hilfsmittel nötig sind.
Folgendes Vorgehen wird empfohlen:
1. Erledigen eines Auftrages aus LB 104,
2. Lösen von Aufgaben wie $132 \cdot 4$, $327 \cdot 3$, $113 \cdot 6$.

Für das nun erforderliche Gegenüberstellen des mündlichen und schriftlichen Vorgehens bieten sich z. B. folgende zwei Varianten an:

Variante 1: Ausgangssituation ist eine formale Aufgabe. Dazu könnte folgendes *Tafelbild* entstehen.

Tafelbild:

Löse die Aufgabe 69 · 6!

Udo rechnet mündlich:	Uwe rechnet schriftlich:
$\underline{69 \cdot 6 = 414}$	$\underline{69 \cdot 6}$
$60 \cdot 6 = 360$	$\underline{\underline{414}}$
$9 \cdot 6 = 54$	
$360 + 54 = 414$	

Variante 2: Ausgangssituation ist eine Sachaufgabe entsprechend Beispiel LB 104/2. Im Anschluß wird den Schülern mitgeteilt, daß sie künftig selbst entscheiden können, ob sie derartige Aufgaben mündlich oder schriftlich lösen möchten. Einige formale Aufgaben, LB 105/6, schließen den Übungsteil ab.
In weiteren Übungen sollte der Gedanke des Wählens zwischen mündlichem und schriftlichem Rechnen wachgehalten werden. Dabei sind unbedingt noch andere Aufgabentypen für mündliches Multiplizieren einzubeziehen. Ziel der Übungen sollte sein, daß die Schüler weniger zwischen den typischen Aufgaben des mündlichen bzw. schriftlichen Rechnens unterscheiden, sondern vielmehr vom effektiven Vorgehen her. Zum Beispiel kann $109 \cdot 2$ sowohl schriftlich als auch mündlich gelöst werden.
Um eine Entscheidung für mündliches oder schriftliches Vorgehen zu erleichtern, auch im Sinne einer differenzierten Arbeit, sollten die Schüler
a) ihren Rechenweg beschreiben, bzw. das Lösen der Aufgaben kommentieren und
b) mündliches und schriftliches Rechnen miteinander vergleichen.

Mögliche Übungsaufgaben sind LB 105/7, 8 und 9. Die Schüler müssen bei der Aufgabe LB 105/8 selbst entscheiden, ob sie schneller mündlich oder schriftlich rechnen können. Allerdings ist die Schnelligkeit nicht allein entscheidend, denn die Produkte müssen auch richtig sein. Das ist ein gutes Mittel zur Erziehung zum schnellen *und* sicheren Arbeiten.

Den Abschluß sollten Betrachtungen über das Nutzen von Rechenvorteilen bilden, LB 106/17 und 18. An einem Beispiel ist das Lösen solcher Aufgaben zu demonstrieren. Es könnte folgendes Tafelbild entstehen.

Tafelbild 1:

$19 \cdot 7$

mündlich:

1. $$\begin{array}{r} 19 \cdot 7 \\ \hline 10 \cdot 7 = 70 \\ 9 \cdot 7 = 63 \\ 70 + 63 = 133 \end{array}$$

2. Nutzen von Rechenvorteilen

$$\begin{array}{r} 19 \cdot 7 \\ \hline 20 \cdot 7 = 140 \\ 140 - 7 = 133 \end{array}$$

schriftlich:

$$\begin{array}{r} 19 \cdot 7 \\ \hline \underline{\underline{133}} \end{array}$$

Aus dieser Darstellung läßt sich leicht die Erkenntnis ableiten, daß solch ein Rechenvorteil nur dann sinnvoll genutzt werden kann, wenn man mündlich rechnet.

Tafelbild 2:

$74 \cdot 9$

mündlich:

1. $$\begin{array}{r} 74 \cdot 9 \\ \hline 70 \cdot 9 = 630 \\ 4 \cdot 9 = 36 \\ 630 + 36 = 666 \end{array}$$

2. Nutzen von Rechenvorteilen

$$\begin{array}{r} 74 \cdot 9 \\ \hline 74 \cdot 10 = 740 \\ 740 - 74 = 666 \end{array}$$

schriftlich:

$$\begin{array}{r} 74 \cdot 9 \\ \hline \underline{\underline{666}} \end{array}$$

Auch hier läßt sich leicht verdeutlichen, daß der Rechenvorteil nur beim mündlichen Rechnen ein Vorteil ist.

Den Abschluß könnte die Formulierung folgender Erkenntnis bilden:

„Ist ein Faktor 9 oder endet auf 9, *kann* vorteilhaft mündlich gerechnet werden."

Anwendung in Text- und Sachaufgaben Beim Lösen von Text- und Sachaufgaben in dieser LE ist zu beachten, daß einerseits einfache Aufgaben zum unmittelbaren Anwenden des erworbenen Könnens im schriftlichen Multiplizieren und andererseits auch kompliziertere Aufgaben zur Ausbildung von Können im Lösen von Text- und Sachaufgaben eingesetzt werden. Anregungen für das unmittelbare Anwenden des Könnens im schriftlichen Multiplizieren bieten LB 104/3 und LB 105/5 und für das Können im Lösen von Text- und Sachaufgaben LB 106/12, 14, 15* und 16*. Die im Lehrbuch enthaltenen Aufgaben haben Beispielcharakter und sollten durch ähnliche Aufgaben mit Sachverhalten aus der konkreten Umwelt der Schüler ersetzt bzw. ergänzt werden, so LB 106/13.

Anwendung in Text- und Sachaufgaben, die Größenangaben enthalten Im Mittelpunkt dieser Stunde steht die Befähigung der Schüler zum richtigen Umgang mit Größenangaben in Sachaufgaben. Dabei sollten die Schüler beachten:

1. Bei Planungsangaben und Gleichungen werden die Einheiten stets mitgeschrieben. In der Nebenrechnung wird ohne Einheiten gerechnet.

2. Treten Größenangaben mit unterschiedlichen Einheiten einer Größe auf, dann muß in eine Einheit, meist in die kleinere, umgerechnet werden.

Neben dieser spezifischen Zielstellung sollten sich die Schüler weiter im selbständigen Planen und Lösen von Sachaufgaben vervollkommnen. Beim Fixieren der wesentlichen Angaben für die Lösung einer Aufgabe achten wir auf:

a) Größenangaben mit einer verkürzten Sachangabe,
b) die Reihenfolge der Angaben,
c) den Umgang mit Variablen.

Zur Einführung eignet sich die Aufgabe LB 106/19 bzw. eine ähnliche Sachaufgabe, die mit den Schülern gemeinsam gelöst wird. Das folgende Tafelbild kann erarbeitet werden. Das ist ein Vorschlag, auch für die Anordnung der Haupt- und Nebenrechnung im Heft, wie er in den folgenden Klassen übernommen werden kann.

Tafelbild:

	Nebenrechnung:
4 t 750 kg = 4750 kg	4750
4750 kg − 825 kg = x	− 825
$2 \cdot x = y$	3925
x = 3925 kg	
y = 7850 kg	$3925 \cdot 2$
	7850

Der zweite LKW befördert mit zwei Fahrten 7850 kg Kohlen.

An entsprechenden Sachaufgaben, LB 106/20 bis 22 und LB 107/25 und 26, üben sich die Schüler im selbständigen Lösen von Aufgaben mit Größenangaben. Eine Sachaufgabe sollte als *Hausaufgabe* gewählt werden.

Kontrollaufgaben:

1. a) $647 \cdot 4$ b) $267 \cdot 8$ c) $803 \cdot 9$ d) $743 \cdot 7$
2. a) $13 \cdot 4$ b) $87 \cdot 6$ c) $7 \cdot 19$
3. Herr Lange hat auf seinem Sparkonto 6190 M. Er hebt an zwei Tagen einen Betrag von je 485 M von seinem Konto ab. Wieviel Mark hat er nun noch auf seinem Konto?

Lösungen zu den Aufgaben LB 104 bis LB 107

1.	a) 1248	b) 7575	c) 4278	d) 4881	e) 8595	f) 5672
	7658	5692	4872	9198	7851	8496
2.	a) 8718	b) 8490	c) 6820	d) 8070	e) 9535	f) 9640
	6460	9156	9096	8430	8530	8448
3.	405 Wimpel					
4.	a) 8721	b) 6080	c) 5781	d) 9636	5. 2800 Eckenschoner	
6.	a) 342	b) 232	c) 413	d) 432	e) 315	
	522	546	222	414	711	
7.	a) 1280	b) 192	c) 2100	d) 45	e) 230	f) 960
	80	8400	819	430	188	768
	3200	528	81	630	756	4500
8.	168, 675, 692, 594, 354, 266, 2082					
9.	a) 972	b) 158	c) 7392	d) 238	e) 2367	f) 6788
	135	7538	3200	3976	295	8367
	990	900	9555	630	114	2864

10.	a) 712	b) 1232	c) 2151	d) 9916	e) 512	f) 8214
	216	1080	5312	2100	7112	518
11.	a) 8040	b) 9664	c) 592	d) 9504	e) 5004	f) 5000
	7518	8454	9654	9709	306	200

12. 98 Jahre 14. 3402, 8304, 270, 8814

15.* 508 Eintrittskarten 16.* Hinfahrt: 591 km
Rückfahrt: 705 km
insgesamt 1296 km

17.	a) 133	b) 245	c) 145	d) 276
	312	474	354	72

18. 2682, 666, 4212, 648, 8991

19. 7 t 850 kg Kohlen 20. 30 m Stoff 21. 435 g Wolle 22. 1610 kg Sahne

23. Scherzaufgabe 24. 5274 M 26. 4,50 M 27. 1,65 M

Stoffabschnitt 3.3.

Das schriftliche Verfahren der Division (18 Std.)

Im Mittelpunkt dieses Stoffabschnitts steht das schriftliche Dividieren drei- und vierstelliger Dividenden durch einstellige Divisoren. Dabei erfolgt die Einführung des schriftlichen Dividierens unter der Zielstellung der Erleichterung des Rechnens mit großen Zahlen. Nach der Einführung in Klasse 3 wird das Verfahren in Klasse 4 auf mehrstellige Divisoren erweitert. Es ist deshalb in Klasse 3 bereits darauf zu achten, daß ein möglichst nahtloser Übergang zur Erweiterung in Klasse 4 geschaffen wird.
Es ergeben sich für das grundlegende methodische Vorgehen in Klasse 3 zwei wichtige Gesichtspunkte:

1. Das Verfahren ist so einzuführen, daß trotz unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen für die Schüler das Einheitliche erkennbar bleibt.
2. Die Arbeit mit dem schriftlichen Verfahren der Division in Klasse 3 muß so erfolgen, daß die Erweiterung in Klasse 4 relativ problemlos erfolgen kann.

Berücksichtigt man beide Gesichtspunkte, dann kommt in Klasse 3 zuerst nur die *ausführliche Schreibweise* in Betracht, d. h. jedes Zwischenergebnis wird von den Schülern notiert. Später, wenn ein entsprechendes Können im schriftlichen Dividieren von den Schülern erworben wurde, werden sie mit einer verkürzten Schreibweise bekannt gemacht. Eine Ausnahme bildet nur die erste Schwierigkeitsstufe, an der das schriftliche Verfahren eingeführt wird. (Jeder Teildividend ist durch den Divisor *ohne Rest teilbar.*)
Sofort nach der Einführung des Verfahrens sind die Schüler mit der *Überschlagsrechnung* für Divisionsaufgaben und mit einem *Kontrollverfahren* vertraut zu machen, um sie weiterhin daran zu gewöhnen, vor jeder schriftlichen Rechnung eine Überschlagsrechnung durchzuführen und das Ergebnis mit dem Überschlag zu vergleichen. Die Kontrolle erfolgt durch schriftliches Multiplizieren. Wie bei der Arbeit mit den anderen schriftlichen Verfahren, sollten auch beim schriftlichen Dividieren Aufgaben für mündliches Rechnen in den Übungsprozeß einfließen, um jede einseitige Orientierung zu vermeiden. Die Schüler sollten zunehmend selbständiger entscheiden können, ob sie eine Aufgabe mündlich oder schriftlich lösen. Besondere Beachtung sollten dabei Aufgaben wie

24 : 3, 72 : 8 – Grundaufgaben der Division,
25 : 3, 27 : 8 – Aufgaben zur Division mit Rest und auch
0 : 3, 0 : 8 – Aufgaben der Division, wenn der Dividend Null ist,

finden.
Das Umrechnen und das Rechnen mit bekannten Größen wird beim Lösen formaler Aufgaben und beim Lösen von Sachaufgaben geübt.

Im schriftlichen Dividieren ist bei den Schülern Können zu entwickeln. Deshalb sind vorwiegend Sach- und Anwendungsaufgaben mit bekannten Strukturen und Sachverhalten zu wählen.

Wir dividieren schriftlich (3 Std.)

LE 14 (LB 108 bis 110)

Diese Lerneinheit dient der Einführung des Verfahrens für das schriftliche Dividieren einschließlich der Überschlagsrechnung und der Kontrolle sowie dem Begründen der Handlungsabfolge durch Anwenden des erworbenen Könnens im mündlichen Rechnen.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß beim schriftlichen Dividieren Grundaufgaben der Division oder Aufgaben zur Division mit Rest gelöst werden,
- wissen, daß für die Überschlagsrechnung Näherungswerte des Dividenden so ermittelt werden, daß leicht mündlich dividiert werden kann,
- können sicher das schriftliche Verfahren der Division an Aufgaben ausführen, bei denen an jeder Stelle des Dividenden eine Zahl steht, die durch den Divisor teilbar ist,
- können Überschlags- und Kontrollrechnungen ausführen,
- werden das erworbene Können im schriftlichen Dividieren beim Rechnen mit Größen und beim Lösen einfacher Sachaufgaben an.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen des schriftlichen Verfahrens der Division (alle Stellen des Dividenden sind durch den Divisor teilbar)
- Einführen der Überschlagsrechnung und eines Kontrollverfahrens beim schriftlichen Dividieren
- Übungen zum schriftlichen Dividieren

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren

3. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren
- Anwendung bei Text- und Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Einführen des schriftlichen Verfahrens der Division Vor der Einführung des Verfahrens (an allen Stellen des Dividenden stehen Zahlen, die durch den Divisor teilbar sind) sollten auch im Hinblick auf die Einführung der Überschlagsrechnung die *notwendigen* Voraussetzungen gesichert werden. Dazu eignen sich folgende Aufgabenstellungen:

1. Schreibe eine Gleichung! 28 : 7, 36 : 6, 0 : 3, 7 : 1, 5 : 5, 27 : 3, ... (z. B. 28 : 7 = 4)
2. Rechne schriftlich! 132 · 3, 413 · 2, 302 · 3, ...
3. Rechne mündlich! 36 : 3, 360 : 3, 3600 : 3, 9000 : 9, 84 : 4, ...

Eine Motivierung könnte so aussehen:

Variante 1: Die Schüler erhalten beim Lösen einer geeigneten Sachaufgabe, z. B. LB 108/oben, eine Divisionsaufgabe, deren Lösung sich mündlich nicht leicht ermitteln läßt. Dabei sollten solche Sachverhalte gewählt werden, die zum Erfahrungsbereich der Schüler gehören und deren Lösung für sie erstrebenswert erscheint.

Variante 2: In einer Wiederholung und Systematisierung werden noch einmal Aufgaben zum mündlichen Dividieren gelöst. Im Anschluß werden Aufgaben zum schriftlichen Dividieren gestellt, die von den Schülern ebenfalls mit Hilfe der bekannten mündlichen Verfahren gelöst werden können. Dabei wird die Erkenntnis gewonnen, daß sich derartige Aufgaben nur sehr schwer mündlich lösen lassen. Damit diese Motivierung wirkungsvoll ist, sollte man keine Aufgaben mit dem Divisor 2 verwenden, da das Halbieren von Zahlen den Schülern erfahrungsgemäß nicht so sehr schwerfällt.

Die *Einführung* des schriftlichen Verfahrens der Division kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen:

Variante 1: Direktes Herleiten aus dem mündlichen Rechnen

Variante 2: Schrittweises Einführen in direktem Vergleich mit dem schriftlichen Multiplizieren

Variante 3: Eigenständiges Einführen des schriftlichen Verfahrens und anschließende Begründung mit Hilfe des mündlichen Rechnens

Hier sollen die Varianten 1 und 2 näher ausgeführt werden.

Zu Variante 1:
Es könnte, ausgehend von der Motivierung (LB 108/oben), unter dem Motto „Das kannst du schon“ folgendes Tafelbild entstehen.

Tafelbild:

$$\begin{aligned} 369:3 &= (300 + 60 + 9):3 \\ &= 300:3 + 60:3 + 9:3 \\ &= 100 + 20 + 3 \\ &= 123 \end{aligned}$$

Die Schüler gewinnen zwei wichtige Einsichten:
- Die „neuen“ Aufgaben lassen sich über das bekannte Zerlegen lösen.
- Es sind nur Grundaufgaben der Division zu lösen, und die Quotienten sind an die „richtige Stelle“ zu schreiben.

Tafelbild:

Das schriftliche Dividieren

	Rechne:	*Schreibe*:
$369 : 3 = \underline{\underline{123}}$	3 : 3 = 1	1
	6 : 3 = 2	2
	9 : 3 = 3	3

Die Schüler sollten ihre Tätigkeit an konkreten Aufgaben beschreiben, vorrechnen.

Zu Variante 2:
Nachdem die Schüler anhand der Aufgabenstellung zur Motivierung, LB 108/oben, festgestellt haben, daß man mit „großen" Zahlen nicht mehr so leicht mündlich dividieren kann, werden sie darauf verwiesen, daß so eine Feststellung bereits beim Multiplizieren gemacht wurde.

Tafelbild:

Das schriftliche Multiplizieren

	Rechne:	*Schreibe:*
$\underline{213 \cdot 3}$	$3 \cdot 3 = 9$	9
$\underline{\underline{639}}$	$3 \cdot 1 = 3$	3
	$3 \cdot 2 = 6$	6

Das schriftliche Dividieren

	Rechne:	*Schreibe:*
$639 : 3 = \underline{\underline{213}}$	$6 : 3 = 2$	2
	$3 : 3 = 1$	1
	$9 : 3 = 3$	3

Bei einem derartigen Vorgehen ist es wichtig, daß die Schüler im Anschluß an die Wiederholung des schriftlichen Verfahrens der Multiplikation die folgenden grundlegenden Erkenntnisse wiedergeben können:

- Ich löse nur Grundaufgaben und beginne von rechts (an der ersten Stelle).
- Ich schreibe die einzelnen Produkte, so wie ich gerechnet habe, von rechts nach links.

Jetzt wird den Schülern das Vorgehen beim schriftlichen Dividieren gezeigt. Dabei ist es wichtig, von den soeben formulierten Erkenntnissen auszugehen und die Umkehraufgabe zur Multiplikation zu benutzen. Die Schüler erfahren jetzt, daß man nur Grundaufgaben der Division löst und von links (an der ersten Stelle) beginnt. Die einzelnen Quotienten werden nun von links nach rechts aufgeschrieben.

Einführen der Überschlagsrechnung und eines Kontrollverfahrens beim schriftlichen Dividieren Um die Schüler auch jetzt an die Ausführung einer Überschlags- und Kontrollrechnung zu gewöhnen, sollten diese sofort nach der Einführung des schriftlichen Verfahrens der Division erörtert werden.
Im Mittelpunkt der Betrachtungen zur Überschlagsrechnung steht die Ermittlung eines geeigneten Näherungswertes für den Dividenden. Der Näherungswert wird so gewählt, daß man leicht mündlich dividieren kann.
Eine gesonderte Motivierung für die Notwendigkeit und Berechtigung der Überschlagsrechnung muß nicht mehr erfolgen, da die Schüler mit dem grundsätzlichen Anliegen der Überschlagsrechnung vom Multiplizieren her schon vertraut sind.

Hinweis: Es soll auf das richtige Verwenden der Relationszeichen „ist ungefähr" ($\approx$) und „ist gleich" ($=$) im Zusammenhang mit der Überschlagsrechnung hingewiesen werden. Das Zeichen „$\approx$" verwenden wir bei $369 : 3 \approx 300 : 3$ und $369 : 3 \approx 100$. Dagegen verwenden wir das Zeichen „$=$" bei $300 : 3 = 100$. Daraus resultieren verschiedene Schreibweisen bei der Überschlagsrechnung. So z. B.

Ü.: $369 : 3 \approx 100$ oder $300 : 3 = 100$.

Wie beim schriftlichen Multiplizieren kann der Schüler eine Kurzform verwenden, z. B. *Ü.:* 100. Im Beispiel LB 109/2 wird das Ermitteln von Näherungswerten für den Dividenden und der richtige Gebrauch der Relationszeichen gezeigt.

Nachdem noch einmal der Zusammenhang von Multiplikation und Division an einfachen Aufgaben wiederholt wurde (z. B. Bilde aus den drei Zahlen jeweils zwei Gleichungen zur Multiplikation und zur Division! 14, 2, 7; 5, 40, 8; 9, 8, 72) finden die Schüler die Möglichkeit der *Kontrolle* des errechneten Quotienten durch Multiplizieren relativ selbständig.

Ein Beispiel zum schriftlichen Dividieren mit Überschlag, Rechnung, Vergleich und Kontrolle schließt den Erarbeitungsteil ab. Als Muster für die Art der schriftlichen Fixierung im Heft könnte Beispiel LB 109/3 Verwendung finden.

Übungen zum schriftlichen Dividieren dienen der Festigung der grundlegenden Verfahrenskenntnisse und des Handlungsablaufes: *Überschlagsrechnung – Rechnung – Vergleich – Kontrolle.* Die Schüler sollten angehalten werden, Aufgaben vorzurechnen. Formale Aufgaben sind zur direkten Festigung der Überschlagsrechnung, LB 109/1, 2, und zur Festigung des Verfahrens, LB 109/3, zu lösen.
Insbesondere Sachaufgaben wie LB 109/2 verdeutlichen den Schülern, daß Überschlagsrechnungen in der Praxis von Nutzen sind.
Anschließend sollten formale Aufgaben, LB 109/7, gelöst werden. Die Schwierigkeitssteigerung in diesem Übungsprozeß besteht einmal in der Erhöhung der Selbständigkeit und des Arbeitstempos und zum anderen im Lösen von Aufgaben, bei denen Null im Dividenden erscheint. Textaufgaben, LB 109/8, und Aufgaben mit Größen, LB 109/4, schließen die Übungsphase ab.

Anwendung bei Text- und Sachaufgaben Der Schwierigkeitsgrad der Text- und Sachaufgaben sollte so beschaffen sein, daß das erworbene Können im schriftlichen Dividieren angewendet und die Selbständigkeit beim Lösen gefördert wird. Entsprechende Anregungen, die durch aktuelle Aufgabenstellungen ergänzt werden sollten, bieten LB 109/9 und 10. Da die Schüler zu diesem Zeitpunkt bereits Text- und Sachaufgaben lösen können, sollte auch an der Vervollkommnung des Könnens im selbständigen Planen und Lösen derartiger Aufgaben weiter gearbeitet werden, LB 110/12 und 13*.

Kontrollaufgaben:

1. Ermittle einen Überschlag, rechne schriftlich, kontrolliere!
   a) 3699 : 3 b) 4080 : 4 c) 648 m : 2
2. In einem Neubaugebiet wird eine Straßenbahnlinie von 2 km 500 m Länge gebaut. In der ersten Woche werden 670 m Schienen verlegt. Die restliche Strecke wird in weiteren drei Wochen zu gleichen Teilen gebaut. Stelle Fragen und beantworte sie! Fertige eine Skizze für das Lösen an!

Lösungen zu den Aufgaben LB 109 und LB 110

2. etwas mehr als 1000 Plasttaschen
3. a) 241 b) 332 c) 4231 d) 221 e) 223 f) 3123
   132 242 2131 123 243 4441
4. a) 124 m b) 1231 mm c) 1122 kg d) 212 cm e) 3142 l
   2121 g 421 dt 243 M 1221 t 1212 g
5. 1430 Fahrräder 6. 123 Schachteln
7. a) 220 b) 3201 c) 2413 d) 102 e) 2210 f) 2314
   104 1002 3014 230 3010 1203
8. a) 212 b) 333 9. 413 Pappeln 10. 112 Kinder
11. a) 212 b) 63 c) 40 d) 4231 e) 500
    20 3121 2 12 312
12. Der Radfahrweg hat eine Länge von 1600 m. (Sollten Schüler 3200 m angeben, haben sie ihr Ergebnis zusätzlich zu begründen.)

Schriftliches Dividieren in ausführlicher Form **(5 Std.)**

LE 15 (LB 111 bis 115)

Diese zweite Unterrichtseinheit besitzt innerhalb des Stoffabschnitts eine zentrale Bedeutung, da hier das bisherige Verfahren für das schriftliche Dividieren – aufbauend auf den grundlegenden Verfahrenskenntnissen – erweitert wird, so daß es auf alle Aufgaben zum schriftlichen Dividieren in Klasse 3 und darüber hinaus anwendbar ist.
Hinsichtlich des Lösens von Text- und Sachaufgaben stehen das selbständige Planen und Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten und mit Größenangaben als selbständiger Unterrichtsgegenstand im Mittelpunkt.

Ziele

Die Schüler
- kennen das schriftliche Verfahren der Division mehrstelliger durch einstellige Zahlen in ausführlicher Schreibweise,
- erkennen, daß das bisher behandelte Verfahren Grundlage für die ausführliche Schreibweise ist,
- erkennen, daß bei den Zwischenrechnungen Divisionen mit Rest ausgeführt werden,
- können diese Zwischenrechnungen ausführen,
- können sicher jede Aufgabe zur Division mehrstelliger durch einstellige Zahlen einschließlich Überschlags- und Kontrollrechnung lösen,
- können mit zunehmender Sicherheit entscheiden, welche Aufgabe sie mündlich bzw. schriftlich lösen,
- können das schriftliche Dividieren auf das Rechnen mit Größen und das Lösen von Sach- und Anwendungsaufgaben anwenden.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen der ausführlichen Schreibweise beim schriftlichen Dividieren
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher Form

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher Form

3. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher Form – Dividieren einer Größe durch eine einstellige Zahl
- Übungen zum Reaktivieren des Könnens im mündlichen Dividieren

4. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Lösen von Divisionsaufgaben
- Anwendung bei Sach- und Anwendungsaufgaben

5. Stunde
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Divisionsaufgaben
- Anwendung bei Sach- und Anwendungsaufgaben

Methodische Hinweise

Einführen der ausführlichen Schreibweise beim schriftlichen Dividieren Zielstellung für das Einführen des schriftlichen Dividierens in ausführlicher Form ist, *ein* Verfahren bereitzustellen, das die Schüler stets anwenden können.
Da bereits mehrere schriftliche Rechenverfahren eingeführt wurden, kann davon ausgegangen werden, daß die Schüler das grundlegende Prinzip des schriftlichen Rechnens (Anwenden von Grundaufgaben, schrittweises Lösen von Teilaufgaben, besondere Formen des Aufschreibens) kennen. Es kann weiterhin davon ausgegangen werden, daß die Schüler in der LE 14 das Wesen des schriftlichen Dividierens verstanden haben. In den Zwischenrechnungen waren nur Grundaufgaben der Division zu lösen. Um die Einheitlichkeit des Verfahrens zu sichern, sollte schrittweise die ausführliche Schreibweise eingeführt werden. Dabei muß deutlich werden, warum man die Ausführlichkeit anfangs nicht benötigte, welche Erleichterung für das Rechnen die Ausführlichkeit darstellt. Besondere Anforderung der Aufgaben: Keine Teilaufgabe ist Grundaufgabe der Division. Einige Teilaufgaben sind Divisionen mit Rest.
Folgendes Vorgehen wäre empfehlenswert:
Zu Beginn der Stunde sind die notwendigen Voraussetzungen zu sichern:
a) Voraussetzungen für das Verständnis der ausführlichen Schreibweise,
b) Voraussetzungen für das sichere Ausführen der Teilhandlungen beim Lösen derartiger Divisionsaufgaben.

Zu a):
1. Wiederholung des grundlegenden Prinzips des schriftlichen Dividierens anhand von Aufgaben der LE 14 einschließlich Überschlags- und Kontrollrechnung. Dabei sollen sich bei den Schülern folgende Einsichten vertiefen:
   - Beim schriftlichen Dividieren werden Grundaufgaben der Division gelöst.
   - Vor der Rechnung ist eine Überschlagsrechnung auszuführen, und zum Schluß muß man mit Hilfe der Multiplikation kontrollieren.
   - Wiederholung der Erkenntnis, die bei der Einführung des Übertrags beim schriftlichen Subtrahieren eine Rolle spielte:
     Das Einfache von 10, 100, 1000 bzw. 10000 ist gleich dem Zehnfachen von 1, 10, 100 bzw. 1000.

   Um den Schülern umständliche Erklärungen zu ersparen und um das schriftliche Verfahren der Division ohne Rest für sie verständlich zu machen, kann man wie folgt vorgehen:
   Dividiere 95 durch 5!
   95 : 5 – Der Dividend der ersten Teilrechnung (9) ist durch den Divisor (5) nur mit Rest zu dividieren.
   9 : 5 = 1 – Vier Zehner sind in unserer Aufgabe der Rest.
   Rest 4
   Wir addieren die vier Zehner an der nächsten Stelle und erhalten einen Dividenden (45), der ohne Rest durch den Divisor (5) dividiert werden kann. Wir erhalten:
   95 : 5 = 19.
   45
2. Wiederholung des mündlichen Dividierens mit Rest (z. B. 4 : 3, 38 : 4, ...)
   Es kommt bei den Aufgaben weniger auf die Schreibweise an
   (vgl. LE 10: 4 : 3 = 1 oder 4 : 3 = 1 Rest 1), sondern
   Rest 1
   vielmehr auf die Art und Weise der Bestimmung des Restes. Man könnte so vorgehen:
   „Löst die Aufgabe 38 : 4!
   - Wir können antworten: 38 : 4 n. l., denn 38 = 4 · 9 + 2
     oder

die Division mit Rest ist ausführbar:

$$\begin{array}{rl} & \underline{38}:4=9 \\ \text{Rest} & \;\;2 \end{array}$$

- Wir wollen überlegen, wie wir den Rest bestimmen:
  Bei der Begründung der Nichtlösbarkeit der Divisionsaufgabe 38 : 4 haben wir ihn mündlich berechnet 38 − 36 = 2.“
  Wir können jetzt die ausführliche Schreibweise einführen:

$$\begin{array}{rl} & 38:4=9 \\ & \underline{36} \\ \text{Rest} & \;\;2 \end{array}$$

Zu b):
- Sicherheit im Lösen der Grundaufgaben der Division, Multiplikation und Subtraktion,
- Fertigkeiten beim Subtrahieren zweistelliger Zahlen anwenden. Hierbei sollte neben der bekannten Form der schriftlichen Fixierung 38 − 36 = 2 beim mündlichen Rechnen eine andere zugelassen werden, z. B.

$$\begin{array}{r} 38 \\ -\underline{36} \\ 2 \end{array}$$

- Festigung des Könnens im schriftlichen Multiplizieren,
- Sicherheit in der Überschlagsrechnung für Divisionsaufgaben.

Aus dem Umfang der notwendigen Voraussetzungen ergibt sich, daß die Sicherung des Ausgangsniveaus nicht unmittelbar vor der Einführung erfolgen kann, sondern bereits in den vorhergehenden Stunden begonnen werden muß. Eine *Motivierung* für die Einführung des Verfahrens könnte mit einer entsprechenden Aufgabe erfolgen. Die Schüler erkennen, daß jetzt bei den Teilaufgaben vorwiegend die Division mit Rest angewendet wird.
Anhand dieser Aufgabe sollte das Verfahren unter Führung des Lehrers erarbeitet werden. Dabei kann schrittweise das folgende Tafelbild entstehen. Zu beachten wäre, daß Rechenschritt und zugehörige Erklärung auf gleiche Höhe geschrieben werden.

Tafelbild:

Schriftliches Dividieren

672 : 4	*Rechne*:	*Schreibe*: unter den Dividenden:	im Ergebnis:
$672:4=\underline{\underline{168}}$	6 : 4 = 1 *Rest* 2,		1
$\underline{4}$	*denn* 4 · 1 = 4 *und* 6 − 4 = 2	4	
27	27 : 4 = 6 *Rest* 3,	27	6
$\underline{24}$	*denn* 4 · 6 = 24 *und* 27 − 24 = 3	24	
32	32 : 4 = 8,	32	8
$\underline{32}$	*denn* 4 · 8 = 32 *und* 32 − 32 = 0	32	
0		0	

Anhand des Beispiels LB 111/1 sollte den Schülern bewußtgemacht werden, daß a) die Divisionsaufgabe mit Hilfe des Lösens von Teilaufgaben gelöst wird und b) bei *jeder* Teilaufgabe die Division mit Rest ausgeführt wird.
Als nächstes sollte mit den Schülern anhand der Beispiele analysiert werden, welche Handlungen beim Lösen der Aufgaben immer wieder auszuführen sind, vgl. LB 111/oben.
Eine detaillierte Darstellung des Handlungsablaufes sollte nicht vorgenommen werden,

da hierbei sehr komplizierte und wenig einprägsame Redewendungen gebraucht werden müßten. Den Handlungsablauf beschreiben die Schüler wie bisher für die konkrete Aufgabe.
An weiteren Beispielen dieser Schwierigkeitsstufe wird gemeinsam mit den Schülern das schriftliche Dividieren geübt. Bei diesen Beispielen sollte bereits die Überschlags- und Kontrollrechnung einbezogen werden. Ein Muster für die Art der schriftlichen Fixierung wird im Lehrbuch (LB 111) angegeben. Eine Begründung für dieses Vorgehen ist unbedingt erforderlich. Dazu könnte das folgende Tafelbild entstehen, vgl. LE 14, LB108.

Tafelbild:

$\begin{aligned} 484:4 &= (400 + 80 + 4):4 \\ &= 400:4 + 80:4 + 4:4 \\ &= 100 + 20 + 1 \\ &= 121 \end{aligned}$	$\begin{aligned} 672 &= (400 + 240 + 32):4 \\ &= 400:4 + 240:4 + 32:4 \\ &= 100 + 60 + 8 \\ &= 168 \end{aligned}$

oder auch

484 : 4

H	Z	E	
4	8	4	
|	|	|	:4
1	2	1	

672 :4

H	Z	E	
6	7	2	
|	|		
4	27		
|	|		
2	24	32	:4
	|		
	3		
	|		
1	6	8	

Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher Form Die grundlegende Bedeutung dieser LE für das schriftliche Dividieren und die Komplexität der Handlung erfordern unbedingt ein differenziertes Vorgehen im Übungsverlauf, da die Schüler zum Beherrschen der Handlung ein unterschiedliches Zeitvolumen benötigen. Durch verschiedene Formen der Aufgabenerteilung lassen sich in gewissen Grenzen Eintönigkeiten für die Schüler vermeiden.
Eingeführt wurde die ausführliche Form des schriftlichen Dividierens an „schwierigen" Aufgaben, um den Schülern das Verfahren zu verdeutlichen. Im Verlauf des Übungsprozesses sind die Schüler auch mit anderen Aufgabentypen vertraut zu machen. Sie erfassen dabei bewußt, daß es sich um ein und dasselbe Verfahren handelt.
Es sollte etwa folgende Reihenfolge der Schwierigkeitssteigerungen eingehalten werden:

1. An allen Stellen des Dividenden stehen Zahlen, die größer als ein Vielfaches des Divisors sind,
2. einige dieser Zahlen sind größer als ein Vielfaches des Divisors (z. B. 756:3, 4251:3),
3. einige dieser Zahlen sind kleiner als der Divisor (z. B. 1359:3, 624:3),
4. an einer Stelle tritt Null auf (z. B. 9075:3, 4809:3).

Diese Fälle lassen sich selbstverständlich auch kombinieren, was im Übungsprozeß auch geschehen sollte. Auf zwei Fehlerquellen sind die Schüler hinzuweisen: Bei der ausführlichen Schreibweise kommt es auf das exakte Einhalten der geforderten Form des Auf-

schreibens an, da fehlerhaftes Untereinanderschreiben die Ursache falscher Ergebnisse sein kann. Bei jeder Zwischenrechnung ist zu kontrollieren, ob der ermittelte Rest (Differenz) auch wirklich kleiner als der Divisor ist.
Folgende Verteilung des Übungsstoffes wird vorgeschlagen: Eine kurze Übungsphase in der *1. Stunde* sollte der Erstfestigung des Verfahrens dienen. Es sind deshalb nur Aufgaben vom Einführungstyp zu lösen und von einzelnen Schülern vorzurechnen. Geeignete Aufgaben dazu sind LB 112/1 und AH 16/1, 2. Die gesamte *2. Stunde* dient der weiteren Befähigung der Schüler im schriftlichen Dividieren. Erläuterungen der Schüler beim Lösen der jeweils ersten Aufgabe einer neuen Schwierigkeitsstufe machen deutlich, daß es sich um die Abarbeitung des bereits bekannten Verfahrens der schriftlichen Division handelt. Dabei auftretende Nullen im Dividenden erfordern besondere Aufmerksamkeit. Dies sollte den Schülern am Beispiel LB 111/2 erläutert werden. Für Übungen und *Hausaufgaben* eignen sich Aufgaben wie LB 112/1, 2 und 4a.
Für einige Schüler können auch schon Aufgaben mit Größen, LB 112/3, und Textaufgaben, LB 112/5, herangezogen werden.
In der *3. Stunde* sollten Textaufgaben, LB 112/5, und Aufgaben mit Größenangaben, LB 112/3, für alle Schüler genutzt werden. Andere Formen der Aufgabenerteilung in Anlehnung an LB 112/4 helfen, gewisse Eintönigkeiten zu vermeiden.

Übungen zum Reaktivieren des Könnens im mündlichen Dividieren Wenn wir erreichen wollen, daß die Schüler beim Lösen von Divisionsaufgaben zwischen mündlichen und schriftlichen Verfahren wählen, dann muß garantiert sein, daß die Schüler für beide Verfahren entsprechendes Können besitzen und selbständig entscheiden können, welcher Aufgabentyp sich leichter mündlich oder schriftlich lösen läßt. Aus diesem Grund sollte das mündliche Dividieren noch einmal reaktiviert werden.

Variante 1: Zu Beginn der Reaktivierung wird gemeinsam mit den Schülern eine Systematisierung der Kenntnisse über mündliches Dividieren vorgenommen. Dazu bietet sich LB 127 an. Die Zusammenstellung ist ohne Vorbereitung für die Schüler zu umfangreich. Günstig ist, die Beispielaufgaben zum mündlichen Dividieren als Tafelbild anzugeben. Die Schüler wiederholen entsprechende Kenntnisse zu den jeweiligen Aufgaben.
An das Arbeiten mit kleinen „Nachschlagewerken" sind die Schüler behutsam heranzuführen, damit sie vor den Anforderungen, die die Arbeit mit umfassenden Systematisierungen von Wissen erfordern, nicht resignieren.
Im Anschluß an diese Systematisierung werden einige Aufgaben zu jedem Aufgabentyp gelöst.

Variante 2: In einer Übung werden von den Schülern selbständig Aufgaben gelöst und im Anschluß die Lösungswege und die Lösungen besprochen. Eine Systematisierung der gelösten Aufgaben nach den verwendeten Lösungsverfahren beendet die Reaktivierung.

Übungen zum schriftlichen Lösen von Divisionsaufgaben Bereits beim Multiplizieren (LE 13) haben die Schüler erfahren, daß sie zwischen mündlichen und schriftlichen Verfahren wählen dürfen. Beim mündlichen Dividieren zweistelliger durch einstellige Zahlen haben wir uns in den Übungen (vgl. Stoffabschnitt 3.1.) nur auf solche Aufgaben konzentriert, bei denen eine geeignete Zerlegung des Dividenden in ein Vielfaches von 10 und eine einstellige Zahl möglich war. Die Schüler lernen die anderen Aufgaben dieses Typs kennen und erfassen, daß man derartige Aufgaben auch schriftlich lösen kann. Nachdem noch einmal einige Aufgaben des bekannten Aufgabentyps gelöst wurden, könnte zur Gegenüberstellung beider Lösungsmöglichkeiten folgendes Tafelbild entstehen.

Tafelbild:

Löse die Aufgabe 92 : 4!	
Udo rechnet *mündlich:*	Uwe rechnet *schriftlich:*
92 : 4 = 23	92 : 4 = 23
80 : 4 = 20	8
12 : 4 = 3	12
20 + 3 = 23	12
	0

Nach dieser Gegenüberstellung sollten vorerst nur Aufgaben wie LB 113/12 gelöst werden. Nachdem an einigen Aufgaben noch einmal beide Möglichkeiten ausprobiert wurden, bleibt es den Schülern überlassen, welchen Lösungsweg sie einschlagen. Weitere Aufgaben dazu wären LB 113/13, 14 und 18. Insbesondere Aufgabenstellungen wie LB 113/14 und 18 dienen der Auflockerung des Übungsprozesses. Gleichzeitig sind sie ein geeignetes Material für eine Schülerleistungsanalyse bezüglich des erworbenen Könnens im schriftlichen Dividieren.

Kontrollaufgaben:

1. Ermittle einen Überschlag, rechne schriftlich, kontrolliere!
   a) 9548 : 7   b) 1404 : 6   c) 8272 : 8   d) 8036 : 4
2. LB 114/22
3. LB 114/24

Lösungen zu den Aufgaben LB 112 bis LB 115

	a)	b)	c)	d)	e)	f)
1.	144	187	148	143	165	195
	199	123	196	124	125	128
2.	1966	557	1788	1228	1414	1234
	1647	578	2847	1468	2545	1579
3.	79 km	654 mm	628 g	87 dt	389 kg	
	85 t	579 cm	83 M	74 l	363 dm	

4. a) 9168 : 3 = 3056, 618 : 3 = 206, 2124 : 3 = 708, 9246 : 3 = 3082, 915 : 3 = 305, 6054 : 3 = 2018
   b) 875 : 7 = 125, 574 : 7 = 82, 8596 : 7 = 1228, 938 : 7 = 134, 343 : 7 = 49, 3899 : 7 = 557
5. a) 2104 b) 3061 c) 324 d) 430

	a)	b)	c)	d)	e)	f)
6.	207	206	3056	2018	2402	3082
	305	2074	2104	2051	708	2007
	102	203	2308	1307	506	305

7. 1062 Jugendliche 8. um 189 M 9. 117 Karten

	a)	b)	c)	d)	e)	f)
10.	186	3976	325	424	669	946
	389	1124	223	1509	102	334
	285	1957	181	2185	1034	403

11. 674 g, 757 t, 469 m, 759 cm, 2668 l, 1346 M

	a)	b)	c)	d)	e)	f)
12.	13	28	14	19	12	
	13	23	17	16	19	
13.	1392	24	300	1249	22	
	4000	295	3019	13	120	
	28	600	32	70	1276	
15.	224	1576				
17.	889	14	135	2100	409	257
	796	117	855	20	500	178

18. a) $234:6=39$, $78:6=13$, $660:6=110$, $186:6=31$
b) $56:4=14$, $304:4=76$, $900:4=225$, $92:4=23$, $404:4=101$, $836:4=209$
c) $553:7=79$, $84:7=12$, $700:7=100$, $455:7=65$, $301:7=43$, $91:7=13$

19. a) 567 b) 1586 **20.*** 1188 M **21.** 675 Jugendliche

23.* 34 Kinder **24.** 126 m Drahtzaun

25. a)
$3234:3\ (:7)=1078\ (462)$
$6552:3\ (:7)=2184\ (936)$
$5964:3\ (:7)=1988\ (852)$
$8127:3\ (:7)=2709\ (1161)$
$3633:3\ (:7)=1211\ (519)$
$2142:3\ (:7)=714\ (306)$

25. b)
$7776:3\ (:4)=2592\ (1944)$
$3744:3\ (:4)=1248\ (936)$
$3132:3\ (:4)=1044\ (783)$
$2232:3\ (:4)=744\ (558)$
$4860:3\ (:4)=1620\ (1215)$
$6264:3\ (:4)=2088\ (1566)$

25. c)
$4860:6\ (:9)=810\ (540)$
$2232:6\ (:9)=372\ (248)$
$6264:6\ (:9)=1044\ (696)$
$3744:6\ (:9)=624\ (416)$
$7776:6\ (:9)=1296\ (864)$
$3132:6\ (:9)=522\ (348)$

26.* a) $693:3=231$, $483:3=161$ b) $728:7=104$, $184:8=23$ c) $1525:5=305$, $2592:6=432$

Schriftliches Dividieren in verkürzter Form (3 Std.)

In dieser dritten Unterrichtseinheit zum schriftlichen Dividieren werden die Schüler mit einer verkürzten Schreibweise vertraut gemacht. Hauptziel ist die weitere Vervollkommnung des Könnens, wobei es unter Anleitung des Lehrers den Schülern überlassen wird, welche Form des Aufschreibens sie verwenden.
Das Lösen von Text- und Sachaufgaben dient dem selbständigen Planen und Lösen von Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Rechenschritten.

Ziele

Die Schüler
- kennen das schriftliche Verfahren der Division und eine verkürzte Schreibweise dafür,
- erkennen, daß man bei einer verkürzten Schreibweise von Divisionen mit Rest nur die Reste notiert,
- entscheiden selbständig, welche Schreibweise sie verwenden wollen,
- können Aufgaben zum schriftlichen Dividieren, einige auch in verkürzter Schreibweise, lösen,
- wenden das erworbene Können im schriftlichen Dividieren beim Rechnen mit Größen und beim Lösen von Text- und Sachaufgaben an,
- können mit zunehmender Selbständigkeit Text- und Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten lösen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Einführen der verkürzten Schreibweise beim schriftlichen Dividieren
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in verkürzter Form

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher oder verkürzter Form
- Anwendung bei Text- und Sachaufgaben

3. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher oder verkürzter Form
- Lösen von Sachaufgaben

Methodische Hinweise

Einführen der verkürzten Schreibweise beim schriftlichen Dividieren *Fertigkeiten* im schriftlichen Dividieren in verkürzter Schreibweise sind *nicht Ziel* dieser Lerneinheit.
Die Einführung der verkürzten Schreibweise könnte so erfolgen:
1. Schriftliches Dividieren bei Aufgaben wie 848 : 4, 693 : 3, ...
2. Wiederholen der Schrittfolge beim schriftlichen Dividieren in ausführlicher Form an mehreren Beispielen.
3. An vielfältigen Aufgaben zum mündlichen Dividieren mit Rest sollte insbesondere die Schreibweise
   $\underline{7} : 3 = 2$ bzw. $7 : 3 = 2$ Rest 1
   Rest 1
   geübt werden. Dabei wird die erste Form bevorzugt.
4. Motivierung der Einführung einer verkürzten Schreibweise.
5. Die Einführung kann zum Beispiel in folgenden zwei Varianten vollzogen werden.

Variante 1: Es wird hierbei von der Aufgabe zur Einführung des Verfahrens in der LE 14 (es werden nur Grundaufgaben der Division gelöst) ausgegangen. Als Gegenüberstellung wird eine Aufgabe gelöst, bei der Teilaufgaben zur Division mit Rest auszuführen sind. Die Schreibweise für den Rest im mündlichen Rechnen wird jetzt auf das schriftliche Rechnen übertragen.

Tafelbild:

Schriftliches Dividieren (verkürzte Schreibweise)

884 : 4		996 : 4	
	Rechne:		*Rechne:*
$884 : 4 = \underline{\underline{221}}$	$8 : 4 = 2$	$\underline{996} : 4 = \underline{\underline{249}}$	$\underline{9} : 4 = 2$
	$8 : 4 = 2$	$\underline{19}$	1
	$4 : 4 = 1$	$\underline{36}$	$\underline{19} : 4 = 4$
		0	3
			$\underline{36} : 4 = 9$
			0

Diese Art der Einführung ist aber nicht ganz problemlos. Die Schüler müssen die Division mit Rest erkennen und anwenden, auch bei Divisionsaufgaben ohne Rest. Dabei übertragen sie ihre Kenntnisse vom mündlichen Rechnen. Wir betrachten Aufgaben, bei deren Lösung der Rest Null auftritt, z. B.

$\underline{15} : 3 = 5.$
Rest 0

Diese Schreibweise wird bei der folgenden Aufgabe benötigt:

$\underline{7575} : 3 = \underline{\underline{2525}}$
$\underline{15}$
$\underline{07}$
$\underline{15}$
0

An dieser Aufgabe ist zu erklären, daß auf die Angabe des Restes Null verzichtet wird, ohne langwierige mathematische Begründungen zu geben.

Variante 2: Hier ist die ausführliche Schreibweise Ausgangspunkt. Die Schüler erfassen, daß die Teilaufgaben Aufgaben der Division mit Rest sind, die mündlich gelöst werden. Vor der Verkürzung der Schreibweise ist die gleiche Aufgabe in ausführlicher Schreibweise an der Nebentafel in Anlehnung an LB 116 vorzurechnen.

Tafelbild:

Schriftliches Dividieren (verkürzte Schreibweise)
996 : 4

	Rechne:	*Schreibe* unter den Dividenden:	im Ergebnis:
996 : 4 = $\underline{\underline{249}}$	9 : 4 = 2 Rest 1	19	2
19	19 : 4 = 4 Rest 3	36	4
36	36 : 4 = 9 Rest 0		9

Bei dieser Art des Vorgehens wenden die Schüler das Dividieren mit Rest an. Tritt bei der Lösung einer Teilaufgabe der Rest Null auf, ist darauf hinzuweisen, daß man diesen Rest Null zwar schreiben kann, jedoch darauf verzichtet, um sich das Aufschreiben zu erleichtern.

Übungen zum schriftlichen Dividieren in verkürzter Form An einigen Aufgaben des Einführungstyps sollten noch einmal die ausführliche und verkürzte Schreibweise gegenübergestellt werden. Im weiteren können Schüler Divisionsaufgaben unter Verwendung der verkürzten Schreibweise lösen. Dabei ist differenziert und geführt vom Lehrer vorzugehen. Aufgaben sind der LE 14 zu entnehmen.

Übungen zum schriftlichen Dividieren in ausführlicher oder verkürzter Form Ziel ist, daß *alle* Schüler über Können im schriftlichen Dividieren verfügen. Grundsätzlich sollte es den Schülern freigestellt werden, ob sie die ausführliche oder verkürzte Schreibweise verwenden. Diese Entscheidung muß vom Lehrer gesteuert werden. Demzufolge sind einige Schüler direkt aufzufordern, auch weiterhin die ausführliche Schreibweise zu verwenden. Allen ist unbedingt der Hinweis zu geben, daß sie, wenn sie verkürzt rechnen und Fehler auftreten, dann die Aufgabe noch einmal in der ausführlichen Form gelöst aufschreiben. Für die Übung und *Hausaufgabe* eignen sich LB 112/1 und 2 und die Textaufgaben LB 112/5.

Lösen von Sachaufgaben Beim Lösen einfacher Sachaufgaben (überschaubarer Sachverhalt, nur eine auszuführende Rechenoperation), die aus aktuellem Zahlenmaterial zusammengestellt werden können, sollten die Schüler ihr Können im schriftlichen Dividieren anwenden. Die entsprechenden Aufgaben sind LB 117/6 und 7. Insbesondere bei der Planung der Lösung dieser Aufgaben ist auf einen hohen Grad der Selbständigkeit der Schüler zu achten. Möglichkeiten des Planens (Tabelle, Skizze) sollten gemeinsam mit den Schülern wiederholt werden.

Kontrollaufgaben:
1. Ermittle einen Überschlag, rechne schriftlich, kontrolliere!
   a) 945 : 7 b) 1936 : 8 c) 5656 : 4

Division mit Rest **(5 Std.)**

LE 16 (LB 116 bis 118)

Die Schüler wenden ihr Können im schriftlichen Dividieren und mündlichen Dividieren mit Rest auf einen neuen Aufgabentyp an.
Das Lösen von Text- und Sachaufgaben erfolgt einmal als Anwendung des Könnens im schriftlichen Dividieren mit Rest und zum anderen unter dem Aspekt der weiteren Befähigung zum selbständigen Planen und Lösen von Text- und Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten.

Ziele

Die Schüler
- kennen das schriftliche Verfahren der Division mit Rest einschließlich eines Kontrollverfahrens,
- können jede Aufgabe zum schriftlichen Verfahren der Division mit Rest einschließlich der Kontrollrechnung sicher lösen,
- können einfache Betrachtungen zur Lösbarkeit einer Divisionsaufgabe anstellen,
- können mit zunehmender Sicherheit entscheiden, welche Aufgabe sie mündlich bzw. schriftlich lösen,
- können das schriftliche Dividieren mit Rest auf das Rechnen mit Größen und beim Lösen von Text- und Sachaufgaben anwenden,
- können mit zunehmender Selbständigkeit Sachaufgaben mit zwei voneinander abhängigen Lösungsschritten planvoll lösen,
- kennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der schriftlichen Verfahren der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Schriftliches Verfahren der Division mit Rest und Kontrollverfahren
- Übungen zum schriftlichen Dividieren mit Rest

2. Stunde
- Übungen zum schriftlichen Dividieren mit Rest
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Aufgaben zur Division mit Rest

3. Stunde
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Aufgaben zur Division mit Rest
- Anwendung bei Sachaufgaben

4. Stunde
- Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Aufgaben zur Division mit Rest
- Teilbarkeitsbetrachtungen
- Lösen von Sachaufgaben

5. Stunde
- Systematisierung und Übung zum schriftlichen Rechnen

Methodische Hinweise

Schriftliches Verfahren der Division mit Rest und Kontrollverfahren Das schriftliche Verfahren der Division mit Rest ist eine „Erweiterung" des Verfahrens für schriftliches Dividieren, weil in der letzten Teilaufgabe ein Rest ungleich Null auftritt.

Hinweis: Die Division und die Division mit Rest sind zwei voneinander verschiedene Operationen für das Rechnen mit natürlichen Zahlen. Dagegen unterscheiden sich die Rechenhandlungen beim Dividieren und beim Dividieren mit Rest bis auf den letzten Rechenschritt nicht. So ist „Erweiterung" des Verfahrens nur zu verstehen.

Diese „Erweiterung" können die Schüler weitgehend selbständig vollziehen. Der Rest in der letzten Teilaufgabe ist gleichzeitig der Rest der zu lösenden Divisionsaufgabe.
Durch entsprechende Aufgaben sollten die notwendigen Voraussetzungen noch einmal gesichert werden:

1. Entscheide, ob die folgenden Divisionsaufgaben lösbar oder nicht lösbar sind: $15 : 3$; $16 : 3$; $28 : 4$; $30 : 4$; $27 : 5$; $29 : 6$; ...
2. LB 116/1 und LB 117/2. Dividiere mit Rest! Überprüfe die Ergebnisse!
   (z. B. $19:4 = 4$ Rest 3 oder $\underline{19}:4 = 4$, denn $19 = 4 \cdot 4 + 3$)
   Rest $\overline{3}$

Eine *Motivierung* der „Erweiterung" könnte so erfolgen:
Es wird anhand formaler Aufgaben ein Analogieschluß gezogen. Anknüpfend an die eben betrachtete Tatsache, daß es im mündlichen Dividieren lösbare und nichtlösbare Divisionsaufgaben gibt, wobei man bei den nichtlösbaren Divisionsaufgaben das Verfahren der Division mit Rest anwenden kann, muß es auch bei Aufgaben des schriftlichen Dividierens lösbare und nichtlösbare Aufgaben geben. An einem überschaubaren Beispiel könnte das gezeigt werden (z. B. $426 : 2 = 213$ und $427 : 2$ n. l.).
Nachdem die entsprechenden Voraussetzungen gesichert und die Schüler auf das zu lösende Problem eingestimmt sind, kann die *„Erweiterung"* weitgehend selbständig vorgenommen werden.
Es empfiehlt sich, noch einmal eine Aufgabe zum schriftlichen Dividieren ohne Rest einschließlich Kontrollrechnung in ausführlicher Schreibweise lösen zu lassen und dieser Aufgabe eine Divisionsaufgabe mit Rest gegenüberzustellen. Der Lehrer greift in diesen Prozeß nur hinsichtlich der einheitlichen Schreib- und Sprechweise ein. Der ermittelte Rest sollte doppelt unterstrichen werden, da er auch zum Ergebnis gehört. Es entsteht das folgende Tafelbild.

Tafelbild:

		Division mit Rest	
$656:4$		$657:4$	
Ü: 100		*Ü*: 100	
$656:4 = \underline{\underline{164}}$	K: $\underline{164 \cdot 4}$	$657:4 = \underline{\underline{164}}$	*K*: $\underline{164 \cdot 4}$
$\underline{4}$	656	$\underline{4}$	656
25		25	$+ \underline{\ \ 1}$
$\underline{24}$		$\underline{24}$	657
16		17	
$\underline{16}$		$\underline{16}$	
0		$\underline{\underline{\text{Rest } 1}}$	

Übungen zum schriftlichen Dividieren mit Rest Da inhaltlich keine Schwierigkeiten auftreten, verwenden die Schüler die für sie vertraute Schreibweise.
Entsprechendes Aufgabenmaterial bietet LB 116/1.
Sind weniger Aufgaben zur Ausbildung von Können notwendig, sollte die gewonnene Zeit für das Lösen von Text- und Sachaufgaben verwendet werden, LB 117/3, 4* und LB 118/12.

Übungen zum mündlichen und schriftlichen Lösen von Aufgaben zur Division mit Rest In diesem Übungsteil sollen die Schüler selbständig entscheiden lernen, welche Aufgabe sie mündlich oder schriftlich lösen. Als Ausgangsbeispiel eignet sich ein Sachverhalt wie in LB 116/2 dargestellt.
Am Beispiel LB 116/1 kann gezeigt werden, daß Aufgaben mit vertretbarem Aufwand von vielen Schülern mündlich gelöst werden können.
An Aufgaben wie LB 117/2 üben sich die Schüler im selbständigen Entscheiden. Es sollte aber auch hier wieder an einigen Aufgaben von den Schülern erläutert werden, wie und warum sie so gerechnet haben.

Teilbarkeitsbetrachtungen Zum tieferen Verständnis der Division ist es notwendig, einige Teilbarkeitsbetrachtungen anzustellen.
Die bereits behandelten Teilbarkeitsregeln sind zu wiederholen und anzuwenden. Dafür eignet sich insbesondere die Aufgabe LB 117/3. Es kommt bei dieser Aufgabe auf das Beantworten der Frage an. Einige Schüler werden systematisch dividieren (mündlich bzw. schriftlich), andere werden bei entsprechendem Hinweis die ihnen bekannten Teilbarkeitsregeln anwenden. Wichtig ist jedoch die Erkenntnis, daß bei der Division zwei Zahlen genau eine dritte zugeordnet wird, z. B. $256 : 4 = 64$. Sie schlußfolgern, daß 256 durch 4 teilbar ist.
LB 118/11 ist eine weitere Aufgabe, die unter diesem Gesichtspunkt gestellt werden kann. Tiefergehende Betrachtungen über den Zusammenhang von Division und Teilbarkeit einer Zahl sollten nicht vorgenommen werden.

Anwendung bei Sachaufgaben Beim Lösen einfacher Sachaufgaben wie LB 118/12 sollten die Schüler ihr Können im schriftlichen Dividieren mit Rest anwenden. In diesem Übungsteil könnten auch einige Aufgaben dieses Schwierigkeitsgrades zum mündlichen Dividieren mit Rest aus aktuellem Zahlenmaterial erteilt werden. Dabei sind Sachaufgaben wie in der LE 10, 4. Stunde, zu berücksichtigen.

Lösen von Sachaufgaben In diesem Übungsteil geht es vorrangig um das selbständige Planen und Lösen von Sachaufgaben. Dabei sollten nicht nur Aufgaben gestellt werden, bei denen schriftlich dividiert werden muß. Der Grad der Selbständigkeit bei der Planungsarbeit und Lösungsfindung sollte hier unbedingt erhöht werden. Eine kurze Erläuterung des Sachverhaltes unterstützt die selbständige Arbeit der Schüler. Es sollten Aufgaben wie LB 117/5 und 8 sowie LB 117/10* eingesetzt werden. Für einige Schüler eignet sich die Aufgabe LB 117/9*. Es könnten auch noch Aufgaben aus LE 14, LB 109, zur Festigung des Umganges mit Größenangaben eingesetzt werden. Die Entscheidung wird weitgehend von einer durchgeführten Schülerleistungsanalyse zum Rechnen mit Größen bestimmt.

Systematisierung und Übung zum schriftlichen Rechnen Dieser Abschnitt dient der unmittelbaren Vorbereitung auf den Stoffabschnitt 3.4. und zur Sicherung des Ausgangsniveaus. Es bieten sich Varianten an:

Variante 1: Ausgehend vom Lösen konkreter Übungsaufgaben zu den einzelnen Verfahren wird über einen Vergleich eine Verallgemeinerung und Systematisierung vorgenommen (vgl. LB 127f.).

Variante 2: Es wird an entsprechenden Beispielaufgaben unter bestimmten Gesichtspunkten (vgl. LB 127f.) sofort eine Verallgemeinerung, aufbauend auf den Kenntnissen der Schüler, vollzogen und anschließend an konkreten Übungsaufgaben vertieft.
Die Wahl der Variante hängt von der jeweiligen Situation in der Klasse ab. Verfügen die Schüler über ein entsprechendes Können in allen schriftlichen Verfahren, dann ist Variante 2 möglich.

Unabhängig von der Wahl der Variante gibt es aus methodischer Sicht die Möglichkeit, direkt mit dem Lehrbuch zu arbeiten.

> *Kontrollaufgaben:* Ermittle einen Überschlag, rechne schriftlich, kontrolliere!
> a) 487 : 3 b) 4647 : 7

Lösungen zu den Aufgaben LB 116 bis LB 118

1.
a)	147 Rest 3	b)	199 Rest 1	c)	2190 Rest 3
	155 Rest 3		112 Rest 3		455 Rest 5
d)	171 Rest 3	e)	367 Rest 1	f)	1416 Rest 5
	412 Rest 1		259 Rest 2		1494 Rest 2

2.
a)	605 Rest 3	b)	88 Rest 8	c)	669 Rest 1
	26		1004 Rest 3		14
	2333 Rest 1		131		503 Rest 2
d)	15	e)	32	f)	667 Rest 2
	807 Rest 1		128 Rest 4		32 Rest 4
	857 Rest 1		1007 Rest 2		24

3. Nein! 60 ist z. B. nicht durch 7 teilbar!
4.* a) 68 : 2 = 34, denn 34 · 2 = 68
Mögliche Begründungen
68 : 3 n. l., denn 68 = 22 · 3 + 2.
68 : 3 n. l., denn 68 ist kein Vielfaches von 3.
68 : 3 n. l., denn 68 ist ohne Rest nicht durch 3 teilbar.
5. 175 Autos (4 Räder bleiben übrig) 6. 287 Kinder 7. 4500 Zuschauer
8. Der Freund fährt schneller. 9. 6 Fahrer 10.* 9820 Eier
11. a) Ist e durch f teilbar? – nein, nein, ja, ja, ja
b) Ist r durch s teilbar? – ja, ja, nein, ja, nein
12. 137 Beutel Kartoffeln
13.
a)	1015	b)	4836	c)	878	d)	4103
	305 Rest 4		5852		1807		6808
	3447		1872		1422		7321

14. a) 844, 78, 3960, 1296, 280, 876
b) 508, 336, 1015, 266, 3500, 0

Stoffabschnitt 3.4.

Übungen und Anwendungen (10 Std.)

LB 119 bis 123

Im Mittelpunkt dieses Stoffabschnitts in Klasse 3 steht die Anwendung des ausgebildeten Könnens der Schüler, insbesondere beim Rechnen in den vier Grundrechenoperationen und beim Lösen von Text- und Sachaufgaben.
Die Übungsgestaltung in diesem Abschnitt soll unter Berücksichtigung der Analyseergebnisse abwechslungsreich und vielfältig sein. Es sind deshalb unter folgenden Gesichtspunkten die Anforderungen kontinuierlich zu wechseln:
- Art der Rechenoperation,
- Art der Verknüpfung verschiedener Rechenoperationen,
- Art der Verbindung der Rechenoperationen mit anderen mathematischen Sachverhalten wie Gleichungen, Ungleichungen, Rechnen mit Größenangaben, u. a.,

- Art der Aufgabenstellung (z. B. formale Aufgaben, Text- und Sachaufgaben),
- anzuwendende Rechenverfahren (mündlich oder schriftlich).

Es sollte von jeder Aufgabenart eine ausreichende Anzahl gestellt werden, so daß neben dem Anwendungsaspekt auch noch ein Übungseffekt im Sinne der Vervollkommnung des Rechnenkönnens entsteht. Insbesondere die Sach- und Anwendungsaufgabenkomplexe, die als geschlossene Einheit behandelt werden, stehen jeweils unter einer bestimmten Thematik. Sie stellen vielfältige Anforderungen an die Schüler. Außerdem kann mit einer Diskussion zum Sachverhalt und durch das Lösen der Aufgaben ein weiterer erzieherischer Effekt erzielt werden. Der Abschnitt „Übungen und Anwendungen" muß als geschlossener Komplex gesehen und auch als solcher behandelt werden. Auf eine weitere Unterteilung in einzelne Lerneinheiten wurde *bewußt verzichtet*, um eine vielfältige Gestaltung zu gewährleisten und individuelle Gestaltungsvarianten des Lehrers nicht einzuschränken.

Die vorgeschlagene Verteilung der Inhalte auf die einzelnen Unterrichtsstunden wurde unter diesem Aspekt vorgenommen, sie stellt nur eine Möglichkeit dar und kann unter Berücksichtigung der konkreten Situation verändert werden.

Ziele

Die Schüler
- können sicher mündlich und schriftlich addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren,
- wenden ihr Können im mündlichen und schriftlichen Rechnen beim Lösen komplexer Aufgabenstellungen und im Zusammenhang mit unterschiedlichen mathematischen Problemstellungen (Gleichungen, Ungleichungen, Teilbarkeit, Ordnung von Zahlen, u. a.) an, ebenso beim Rechnen mit Größen,
- vervollkommnen ihre geistigen Fähigkeiten beim Lösen formaler und Text- und Sachaufgaben,
- können die Lösung von Sachaufgaben mit entsprechenden Hilfsmitteln (Skizzen, Tabellen) planen und sie selbständig lösen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Lösen formaler Aufgaben unter Anwendung von Regeln für das Dividieren und Multiplizieren mit 10 und 100
- Umrechnen von Größenangaben

2. Stunde
- Mündliches Multiplizieren und Dividieren
- Lösen von Gleichungen
- Lösen von Knobelaufgaben

3. Stunde
- Vervollständigen von Tabellen, auch Tabellen mit Größenangaben der Zeit
- Lösen von Text- und Sachaufgaben mit mehr als einem Rechenschritt

4. Stunde
- Lösen von Textaufgaben, bei deren Lösung zwei voneinander abhängige Rechenschritte auszuführen sind
- Lösen formaler Aufgaben, die mehrere Rechenoperationen enthalten
- Lösen von Knobelaufgaben

5. Stunde
- Lösen von Sachaufgaben zum Thema „Schulgarten"

6. Stunde
- Lösen formaler Aufgaben, in denen Klammern verwendet werden
- Lösen von Sachaufgaben zum Thema „Sport“

7. Stunde
- Lösen von Gleichungen und Ungleichungen
- Lösen von Textaufgaben, die zwei voneinander verschiedene Rechenoperationen enthalten

8. Stunde
- Lösen formaler Aufgaben mit und ohne Klammern
- Lösen von Knobelaufgaben

9. Stunde
- Lösen von Knobelaufgaben zum schriftlichen Rechnen

10. Stunde
- Sachaufgaben zum Thema „Vom Pionierpalast *Ernst Thälmann* in Berlin“

Methodische Hinweise

Lösen formaler Aufgaben unter Anwendung von Regeln ... Dieser Anwendungsteil dient einerseits der direkten Anwendung des Könnens im Rechnen und andererseits der Übung im Lösen von Aufgaben mit komplizierteren Strukturen. Innerhalb des mündlichen Rechnens wurden bereits Aufgaben mit ähnlichen Strukturen von den Schülern gelöst.
An den Anfang stellen wir deshalb die Reaktivierung des Könnens im Multiplizieren und Dividieren mit bzw. durch 10 bzw. 100, weil es eine Grundvoraussetzung für das Umrechnen von Größenangaben ist (LB 119/1 und 3). Die Division mit Rest bereitet den Schülern keine Probleme, da sie in vorangegangenen Stunden diese Operation beim Rechnen anwenden mußten (LB 119/2).

Das **Umrechnen von Größenangaben** ist ständig zu üben, um die Schüler darin sicher werden zu lassen. Aufgaben zum Umrechnen von Größenangaben, LB 119/4, 6, 11 und LB 120/12, sind Voraussetzungen für das Rechnen mit Größen, LB 119/5 und 10. Als Hilfe, falls notwendig, kann die Zusammenfassung, LB 129f., genutzt werden.

Um das ausgebildete Können im **mündlichen Multiplizieren und Dividieren** anwendungsbereit zu halten, lösen die Schüler die Aufgaben LB 119/7 und 8. Einmal sind Fertigkeiten im Rechnen mit Zahlen nach Regeln und zum anderen inhaltliche Überlegungen beim **Lösen von Gleichungen** anzuwenden. An der Lösung der Aufgaben LB 119/7a und b kann das Anwenden der Grundaufgabengleichungen verdeutlicht werden. Entscheidend ist, daß die Schüler den Zusammenhang zwischen den Veränderungen des ersten bzw. zweiten Faktors und denen des Produktes erfassen. Es bietet sich an, daß die Schüler selbständig analoge Zusammenstellungen erarbeiten.

Die **Knobelaufgaben** LB 119/9 und LB 124/1, 2 und 3 führen die Schüler an das heuristische Prinzip des systematischen Probierens beim Lösen von Aufgaben heran. Die Aufgabe LB 119/9 fördert das Raumvorstellungsvermögen, das beim Lösen dieser Aufgabe eine Voraussetzung ist. Hilfen können die Schüler durch das gemeinsame Betrachten der Abbildungen im Lehrbuch und die sprachliche Beschreibung ihrer Wahrnehmungen oder durch Manipulieren mit einem Quadermodell erhalten. Ein Grundsatz beim Lösen von Knobelaufgaben ist, daß alle Schüler ausreichend Zeit für das selbständige Lösen dieser Aufgaben bekommen.

In den folgenden Übungen sollen die Schüler das **Vervollständigen von Tabellen** auffrischen. Dabei ist zu beachten, daß diese Tabellen eine Analyse für die jeweilige Zeile erfordern, bevor die Schüler die Leerstellen ausfüllen können (LB 120/17). Das trifft ebenfalls für die **Tabellen mit Größenangaben der Zeit** zu wie LB 120/14. Das Arbeiten mit derartigen Tabellen sichert, daß die Schüler beim folgenden Lösen von **Text- und Sachaufgaben mit mehr als einem Rechenschritt** analytisch-synthetisch beim Lösen dieser Aufgaben vorgehen, sich daran erinnern, welche Techniken des geistigen Arbeitens sie einsetzen können (Tabellen, Skizzen, bildhafte Darstellungen, Übersichten). Die Sachaufgaben LB 120/15, 16* und 18 stellen hinsichtlich der Abhängigkeit der auszuführenden Rechenschritte keine einheitlichen Anforderungen.

Das Lösen **formaler Aufgaben, die mehrere Rechenoperationen** enthalten, sind einerseits Anwendungen für das Können der Schüler im schriftlichen Rechnen und andererseits müssen hierbei Rechengesetze und Rechenregeln beachtet werden, LB 120/19. Mit diesen Aufgaben wird das Ziel verfolgt, daß die Schüler bei **Textaufgaben, in denen zwei abhängige Rechenschritte auszuführen sind,** diese in einem Term oder in einer Gleichung erfassen, LB 120/20, 21.
Um beim Lösen von Textaufgaben das Problem Haupt- und Nebenrechnung zu verdeutlichen, könnte das folgende Tafelbild entstehen.

Tafelbild:

$384 \cdot 4 - 839$	$2868 : 6 + 3528 : 9$		
Es ist eine Differenz. Der Minuend ist ein Produkt.	Es ist eine Summe. Jeder Summand ist ein Quotient.		
Ich rechne:	*Ich rechne:*		
(1) $\begin{array}{r} \underline{384 \cdot 4} \\ 1536 \end{array}$ (2) $\begin{array}{r} 1536 \\ -\ \underline{839} \\ 697 \end{array}$ Die Differenz ist 697.	(1) $2868 : 6 = 478$ $\begin{array}{r} \underline{24} \\ 46 \\ \underline{42} \\ 48 \\ \underline{48} \\ 0 \end{array}$	(2) $3528 : 9 = 392$ $\begin{array}{r} \underline{27} \\ 82 \\ \underline{81} \\ 18 \\ \underline{18} \\ 0 \end{array}$	(3) $\begin{array}{r} 478 \\ +\ \underline{392} \\ 870 \end{array}$ Die Summe ist 870.

Hinweis: Jede Zwischenrechnung sollte gesondert ausgeführt werden, um die einzelnen Rechenverfahren, einschließlich ihrer genormten Schreibweise, zu festigen. Verkürzungen wie

$$\begin{array}{r} \underline{384 \cdot 4} \\ 1536 \\ -\ \underline{839} \\ 697 \end{array}$$

sind nicht für alle Schüler zu empfehlen.

Die **Knobelaufgabe** LB 124/4 dient der weiteren Festigung des Könnens im schriftlichen Addieren und der Befähigung, derartige Aufgaben durch systematisches Probieren zu lösen.

Das **Lösen von Sachaufgaben** wird auf solche Sachverhalte beschränkt, die den Schülern aus dem Unterrichtsfach „Schulgarten“ bekannt sind. Um für die Schüler die Notwendigkeit der Beherrschung von Techniken der geistigen Arbeit wie Tabellieren und Skizzieren zu verdeutlichen, sollten sie diese Aufgaben selbständig lösen (LB 121/23 und 24). Daneben sind die Sachverhalte vor allem für die Erziehung zu nutzen (Ordnung, Pflege, hohe Ergebnisse).
Die Aufgabe LB 121/27* bietet die Möglichkeit, höhere Anforderungen an das selbständige Lösen zu stellen. Als Abschluß oder als *Hausaufgabe* könnte die Knobelaufgabe LB 124/5 gestellt werden.

Für das Lösen **formaler Aufgaben, in denen Klammern verwendet werden,** wenden die Schüler Rechenregeln an, die sie bereits in vorangegangenen Übungen wiederholt und angewandt haben. Die Aufgaben LB 121/28 und 29 erfordern von den Schülern allgemein Können im schriftlichen Rechnen. Die Gegenüberstellung beider Aufgaben sollte zu Beginn der Übung erfolgen, um die Unterschiede in den Aufgabenstellungen herauszuarbeiten. Dazu kann folgendes Tafelbild eingesetzt werden.

Divisionsaufgabe	**Additionsaufgabe**
$(2349 + 3786) : 5$	$975 : 3 + 346 : 2$
(1) $\begin{array}{r} 2349 \\ +\,\underline{3786} \\ 6135 \end{array}$	(1) $\begin{array}{l} 975 : 3 = 325 \\ \ \ 7 \\ \ \ 15 \end{array}$
(2) $\begin{array}{l} 6135 : 5 = \underline{\underline{1227}} \\ 11 \\ \ \ 13 \\ \ \ \ \ 35 \end{array}$	(2) $\begin{array}{l} 346 : 2 = 173 \\ 14 \\ \ \ \ 6 \end{array}$
	(3) $\begin{array}{r} 325 \\ +\,\underline{173} \\ \underline{\underline{498}} \end{array}$

Bevor die Aufgabe an die Tafel geschrieben wird, analysieren die Schüler die Aufgabenstellung im Lehrbuch LB 121/28a und LB 122/29a. Für die Schüler ist das Lösen dieser Aufgaben eine Anwendung ihres bisher erworbenen Könnens im Rechnen. Für den Lehrer ist es eine Kontrollmöglichkeit, inwieweit die Schüler das Beschreiben von Aufgaben beherrschen und die Rechnungen selbständig ausführen können.
Bei der Divisionsaufgabe gibt es zwei Lösungswege. Einmal bestimmt man den Dividenden als Summe zweier Zahlen und zum anderen kann man die einzelnen Summanden jeweils durch den Divisor dividieren. Der zu bestimmende Quotient ist dann die Summe der Teilergebnisse. Wir sollten darauf im Unterricht nicht eingehen, sondern den Schülern erklären, daß bei der Divisionsaufgabe erst der Dividend bestimmt werden muß, ehe die Division ausgeführt werden kann. Bei der Additionsaufgabe sind erst die Summanden zu berechnen, ehe die Summe ermittelt wird. Dabei kann anklingen, daß die Punktrechnung vor der Strichrechnung ausgeführt wird, wenn keine Klammern in der Aufgabe angegeben werden.
Die **Sachaufgaben aus dem Sportunterricht,** LB 121/25, 26 sollten die Schüler unter Verwendung von Tabellen völlig selbständig lösen.
Das **Lösen** dieser so kompliziert aussehenden **Gleichungen**, LB 122/33, ist relativ leicht. Die Schüler müssen nur erkennen, daß sie zuerst die Produkte ermitteln müssen. Das inhaltliche Lösen dieser Gleichungen wird überschaubar, wenn die Teilergebnisse ermittelt wurden.
Im Zusammenhang mit dieser Aufgabe steht das folgende **Lösen von Ungleichungen,** LB 122/34, da bei dieser Aufgabe aus Übersichtsgründen erst die Zahlen (Quotienten) bestimmt werden, zwischen denen die Zahlen für x liegen sollen.
Die Forderung: „Ermittle *alle* Zahlen, die ..." führt oft dazu, daß die Schüler mehrere Lösungen erwarten. Um zu zeigen, daß auch darunter nur eine Lösung fällt, könnte folgende Ungleichung an der Tafel gemeinsam gelöst werden:

$$\begin{aligned} 1668 : 2 < a &< 2508 : 3 \\ 834 < a &< 836 \\ a &= 835 \end{aligned}$$

Dafür, daß überhaupt keine Lösung existiert, wäre folgende Ungleichung vorzugeben:

$$\begin{aligned} 4470 : 6 < m &< 5960 : 8 \\ 745 < m &< 745 \end{aligned}$$

Von den im Lehrbuch, LB 122/30, 31, 32, angegebenen **Textaufgaben, die zwei voneinander verschiedene Rechenoperationen enthalten,** ist eine als *Hausaufgabe* zu wählen. Die Textaufgabe, LB 122/36*, kann gemeinsam mit den Schülern an der Tafel gelöst werden. Gleichzeitig bietet sie sich für eine differenzierte Unterrichtsarbeit an. Eine interessante Aufgabe ist LB 122/40*, sie kann differenziert im Unterricht oder als differenzierte *Hausaufgabe* gewählt werden.

Sachaufgaben zum Thema „Vom Pionierpalast *Ernst Thälmann* in Berlin“ (LB 122/41 bis 44)
Dieser letzte Aufgabenkomplex vor den Sommerferien soll die Schüler auf die bevorstehende Ferienzeit einstimmen und den Pionierpalast vorstellen. Bilder und Informationen, auch über das eigene Pionierhaus, können das Anliegen unterstützen. Die Aufgaben sind in ihren Anforderungen einfach gehalten, so daß alle Schüler selbständig und mit Erfolg diese Aufgaben lösen können. Der Schwierigkeitsgrad charakterisiert in gewisser Weise das Abschlußniveau der Klasse 3 hinsichtlich des Lösens von Sach- und Anwendungsaufgaben.

Lösungen zu den Aufgaben LB 119 bis LB 125

4. a) 14 t, 2 t, 83 t b) 200 t, 106 t, 4 t
5. a) 48 m, 56 m, 320 m, 215 m b) 72 kg, 280 kg, 4000 kg, 54 kg c) 24 dm, 144 dm, 96 dm, 800 dm
6. a) 40 dm, 360 cm, 760 dm, 3600 mm, 880 dm, 1030 mm
   b) 40 dt, 600 kg, 120 dt, 1130 dt, 2700 kg, 70 dt
8. a) $a = 7$ b) $a = 100$ c) $a = 7$ d) $a = 100$ e) $a = 100$ f) $a = 7200$
9. a) 264 cm Schnur (ohne Knoten oder Schleife)
   b) 400 cm Schnur (ohne Knoten oder Schleife)
10. 42 t, 4 t, 40 t, 3 t, 1000 t
11. 24 Monate, 48 Monate, 96 Monate, 120 Monate
12. 120 min, 480 min, 540 min, 600 min, 420 min
13. 5 min, 8 min, 2 min, 7 min, 5 min
14. 13.25 Uhr; 1 h 30 min; 7.30 Uhr; 13.20 Uhr; 11.50 Uhr
15. 300 M 16.* Uwe; 15 Pf
17. a) 100, 1200, 266, 63, 690, 0, 10 b) 36, 10, 6400, 42, 23, 0
18. 8 Äpfel
19. a) 9999, 7504 b) 9919, 8214 c) 9201, 5767 20. a) 7578 b) 3565
21. 2214, 5460, 5976, 6552, 6925 22. 5 Reihen
24.

Gruppen mit 2 Schülern	Gruppen mit 3 Schülern
$0 \cdot 2 = 0$	$4 \cdot 3 = 12$ 1. *Lösung*
$1 \cdot 2 = 2$	$x \cdot 3 = 10$
$2 \cdot 2 = 4$	$x \cdot 3 = 8$
$3 \cdot 2 = 6$	$2 \cdot 3 = 6$ 2. *Lösung*
$4 \cdot 2 = 8$	$x \cdot 3 = 4$
$5 \cdot 2 = 10$	$x \cdot 3 = 2$
$6 \cdot 2 = 12$	$0 \cdot 3 = 0$ 3. *Lösung*

25.

	3. Klasse	4. Klasse
Hans	24,86 m	24,86 m + 7,95 m = 32,81 m
Gerd	21,65 m	30,12 m

a) *Hans,* denn 1) 32,81 m > 30,12 m *oder* 2) 30,12 m + 2,69 m = 32,81 m
b) *Hans:* 7,95 m und *Gerd:* 30,12 m − 21,65 m = 8,47 m
Gerd, denn 1) 8,47 m > 7,95 m *oder* 2) 7,95 m + 0,52 m = 8,47 m

26.

Tina	Karin	Elke	Monika
583	583 − 94 = 489	583 + 118 = 701	583 + 89 = 672

27.*

	Zeichenkarton	Pappe
zuerst	230	510
verbraucht	138	138·2
übrig	230 − 138 = x $x = 92$	510 − 138·2 = y $y = 234$

28. a) 1227 b) 1392 c) 1458
893 353 623 Rest 3
29. a) 498 b) 1676 c) 72
113 556 536
30. Quotient: 614 **31.** Quotient: 532 **32.** 68
33. a) $x = 4$ b) $x = 7$
34. a) $x = 1585, 1586, 1587, 1588, 1589$ b) $x = 999, 1000, 1001, 1002$
36.* a) 5223 b) 5223 Die Behauptung ist wahr.
37. a) 1942 b) 2712 c) 4591 **38.** a) 905 b) 527 c) 413
4145 6931 5627
39. 978 ist durch 3 teilbar. 1887 ist durch 3 teilbar.
1701 ist durch 3, 7 und 9 teilbar. 1827 ist durch 3, 7 und 9 teilbar.
1134 ist durch 3, 7 und 9 teilbar. 864 ist durch 3 und 9 teilbar.
40.* a) $A = 4$ b) $E = 5$ c) $B = 2$, $C = 6$
41. 40 Monate **42.** 213 m **43.** 250 Plätze
44. 25 s **45.** 8 Bahnen **46.** 2,60 M **47.*** ja
48. Es werden 500 Pflanzen benötigt. 450 Pflanzen reichen deshalb nicht aus.
49. Scherzaufgabe **50.** a) 329 Wohnungen b) 987 Wohnungen

Knobeleien

1. a) $0 + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$ b) $0 + 1 + 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 121$
2. Es gibt viele Lösungen. Einige seien genannt:
$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 + 12 = 28$; $22 + 2 + 2 + 2 = 28$; $2 \cdot 2 \cdot 5 + 2 \cdot 2 \cdot 2 = 28$
3. 1 9 5
8 4 3
6 2 7

4. a) 1052
+ 8948
10000

b) 08
18
29
45
100

Bei Aufg. b) kann die Anordnung in den Spalten voneinander verschieden sein.

5. Der Esel trägt 5 Säcke. Der Ochse trägt 7 Säcke.
6. E = 14, D = 42, C = 28, B = 42, A = 14
7.* 1. Peter gießt mit dem 3-Liter-Gefäß 3 Liter in das 5-Liter-Gefäß. Dann füllt er das 3-Liter-Gefäß noch einmal und gießt das 5-Liter-Gefäß voll. Es bleibt 1 Liter im 3-Liter-Gefäß übrig.
2. Er gießt den Inhalt des 5-Liter-Gefäßes aus und schüttet 1 Liter und dann noch einmal 3 Liter hinein.
8. 50 m **9.** Das Haus wurde 1982 erbaut. **10.** 48,50 M
11. 3 Schutzumschläge **12.** 147 Latten
13. 1 grüner Stift, 2 rote Stifte, 2 schwarze Stifte, 10 blaue Stifte

Stoffgebiet 4

Geometrie

Vorbemerkungen

Wesentliches Ziel des Geometrieunterrichts ist die (Weiter-) Entwicklung räumlichen Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Darstellungsvermögens, das Betrachtungen in einer Ebene einschließt. Komplexes Erfassen des Lehrplanes verdeutlicht Teilziele, aus denen sich Maßnahmen prinzipieller Art für Planung und Gestaltung des Unterrichts ableiten.

(1) *Die Schüler sollen zunehmend bewußt den Zusammenhang von objektiver Realität und Geometrie erleben.*

Vielfältige aktive Anschauung ist Grundlage für Abstraktion geometrischer Objekte von der Realität oder von Modellen, in deren materieller Gestalt die Schüler dann geometrische Objekte (wieder-) erkennen. Her- oder Bereitstellen geeigneten Materials (Folien, Zeichenkarton, Buntpapier, Faserstifte, Holz- oder Plastwürfel, quaderförmige Bausteine, leere Streichholzschachteln, geeignetes Aufkleben von Quader- bzw. Würfelnetzen zum Demonstrieren des Faltens) erfordern zum Teil längerfristige Planung, auch in Zusammenarbeit mit dem Hort.
Möglichkeiten zur Beschaffung zweckmäßiger Veranschaulichungsmittel können sich zum Beispiel durch Absprachen mit dem Lehrer für Werkunterricht, durch die MMM-Bewegung oder als Abschlußgeschenke zehnter Klassen ergeben.

(2) *Die Entwicklung geometrischen Könnens wird wesentlich durch vielfältige Schülertätigkeit gefördert.*

Legen von Figuren (mit Stäbchen). Zeichnen und Ausschneiden von Figuren (Herstellen einfacher Spiele), Zerlegen und Zusammenfügen (Ergänzen) von Dreiecken und von Vierecken, Zusammensetzen von Würfeln, Färben von Figuren erhalten oder wecken Interesse und Freude, fördern Phantasie und Schöpferkraft und regen auch im außerunterrichtlichen Bereich zu Diskussionen (in kleinen Gruppen) an.

(3) *Die Schüler sollen zunehmend bewußt Zusammenhänge erkennen, beschreiben und begründen, die unter verschiedenen Aspekten zwischen geometrischen Objekten bestehen.*

- Die Schüler sollen Gelegenheit erhalten, (Teilfiguren von) Figuren zu erkennen und mit eigenen Worten zu beschreiben, auch wenn für Figuren (noch) nicht immer Namen bekannt sind.
- Die Schüler sollen angeregt werden, in Figuren bestimmte „Grundfiguren“ zu erkennen, zum Beispiel Strecken in Geraden (in *n*-Ecken, in Quadern) oder Rechtecke in *n*-Ecken (als Begrenzungsflächen von Quadern).
- Manchmal überlagern sich (Teil-) Figuren in Figuren (zum Beispiel in *n*-Ecken). Die Schüler sollen lernen, *systematisch* zu probieren, um alle derart vorhandenen Figuren zu erfassen. Solche Übungen helfen, kombinatorisches Denken zu entwickeln. Der kombinatorische Aspekt (Fallunterscheidungen, systematisches Erfassen mehrerer,

eventuell aller Möglichkeiten und Ermittlung von deren Anzahl) wird als Prinzip nicht nur im Geometrieunterricht beachtet.

- Die Zusammenhänge zwischen Viereck, Trapez, Parallelogramm, Rechteck und Quadrat sowie zwischen Quader und Würfel sollen verschiedenartig formuliert werden.
- Bei der Verwendung eines Relationsbegriffs, wie z. B. „... ist senkrecht zu ...“ sollte folgendes beachtet werden:
  - Es sind stets alle Objekte zu nennen, die im konkreten Fall zu der betreffenden Relation gehören, z. B. also zwei Geraden oder auch zwei Strecken (oder eine Gerade und eine Strecke).
  - Es muß klar sein, *zwischen* bzw. *in welchen Mengen* eine Relation existiert bzw. betrachtet wird. In Klasse 3 untersuchen wir z. B. noch nicht das Senkrechtsein von zwei nicht benachbarten Quaderkanten oder von je zwei benachbarten Begrenzungsflächen eines Quaders.
    Die dreistellige Relation „... liegt zwischen ... und ...“ können wir für alle Punkte ein und derselben Geraden erklären, aber auch für alle natürlichen Zahlen.

(4) *Die Schüler sollen das Zeichnen eines geometrischen Objekts als wichtigstes, wenn auch nicht als einzig mögliches, Darstellungsmittel in der Geometrie erfassen.*

- Es sind sowohl Fertigkeiten im Freihandzeichnen (Skizzieren) als auch im Zeichnen mit Hilfe von Schablonen und im Konstruieren mit Lineal, Zeichendreieck und Zirkel (weiter) zu entwickeln. Geraden zeichnet man stets so lang wie nötig, gegebenenfalls bis zum Heftrand.
- Für das Zeichnen zweier zueinander paralleler (senkrechter) Geraden mit Lineal und Zeichendreieck wird eine weitestgehend einheitliche Schrittfolge im Sinne algorithmischen Arbeitens verwendet. Dabei werden die Schüler daran gewöhnt, stets die längste Kante eines Zeichendreiecks an ein Lineal zu legen.
- Die Schüler werden im Sinne heuristischen Arbeitens befähigt, (Konstruktions-) Aufgaben zunehmend selbständig und planmäßig zu lösen.
- Zeichnungen müssen sauber, entsprechend genau und übersichtlich sein.
- Optische Täuschungen (LB 134, 137) sollen das von Schülern mitunter als überflüssig betrachtete Kontrollieren der Lösung einer Aufgabe motivieren bzw. begründen helfen.

(5) *Die sprachlich-logische Schulung ist eine wichtige Aufgabe des Geometrieunterrichts.*

- Die Anwendung einfacher und kurzer (fachsprachlicher) Formulierungen und zweckmäßiger Symbolgebrauch (Zeichen) helfen Zeit gewinnen für notwendige Übungen, geometrische Objekte und Sachverhalte umgangssprachlich vielfältig zu beschreiben und zu begründen (vgl. z. B. LB Muttersprache, Klasse 3, S. 145, 146).
- Es wird vorgeschlagen, auf Formulierungen zu verzichten, die nur scheinbar anschaulich sind (verlaufen, ziehen, schlagen, errichten, fällen, ... steht senkrecht auf ...), in Wirklichkeit aber den Erkenntnisprozeß eher hemmen als fördern.

  Hinweis: Die Formulierung „... steht senkrecht (auf) ...“ wird oft nur im Sinne von „senkrecht zur Erdoberfläche“ interpretiert.
  Zwei Strecken können zum Beispiel auch dann senkrecht zueinander sein, wenn sie keinen Punkt gemeinsam haben.

- Wenn es zweckmäßig ist, werden Punkte oder auch Figuren sinnvoll bezeichnet. Das ist unter anderem für das Beschreiben von Konstruktionen vorteilhaft.

Beispiel:
„Zeichne eine Gerade (und bezeichne sie mit) *g*! Zeichne einen Punkt *P*, der auf (der Geraden) *g* liegt! Zeichne eine Gerade *h* senkrecht zu (der Geraden) *g* durch (den Punkt) *P*!“

Die im Beispiel in Klammern stehenden Formulierungen sollten möglichst bald aufgrund der sinnvollen Symbolik als überflüssig erkannt werden.
Im letzten Satz des Beispiels kann „eine“ durch den bestimmten Artikel „die“ ersetzt werden, weil es lediglich eine einzige Möglichkeit gibt.
Der Geometrieunterricht leistet seinen spezifischen Beitrag zur Herausbildung solcher Persönlichkeitseigenschaften, wie Freude an geistig-schöpferischer Tätigkeit sowie ausdauernder und sorgfältiger Arbeitsweise. Durch ständige Analyse des Leistungsstandes und der Verhaltensweisen der Schüler aktualisiert der Lehrer sein didaktisch-methodisches Vorgehen, insbesondere zur Aufgabenauswahl und zu differenziertem Arbeiten.

Kontrollaufgaben

1. Zeichne eine Gerade h parallel (senkrecht) zu einer Geraden g durch einen Punkt P!
   a) P liegt nicht auf g. b) P liegt auf g.

   Hinweis: Lineal, Zeichendreieck verwenden – verschiedene Richtungen und Lagen von P bezüglich g beachten – auf Schrittfolge achten.

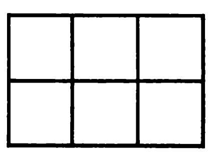
2. Zeichne zwei zueinander parallele Geraden g und h im Abstand $a = 4$ cm!
3. Zeichne ein Rechteck mit den Seitenlängen 6 cm und 2 cm!

   Hinweis: Lineal, Zeichendreieck, Zirkel verwenden – verschiedene Lösungswege zulassen.

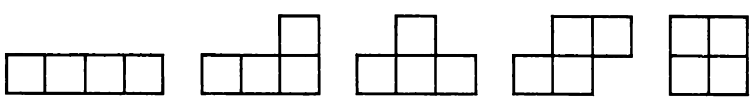
4. Zeichne ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 5 cm!
5. a) Zeichne drei Punkte A, B, C, die nicht auf ein und derselben Geraden liegen!
   b) Verbinde A, B, C miteinander! Wie heißt die Figur ABC?
   c) Zeichne durch A die Parallele g zu $\overline{BC}$!
   d) Zeichne durch C die Senkrechte h zu $\overline{BC}$! Bezeichne den Schnittpunkt von g und h mit D!
   e) Sprich über $\overline{CD}$!
   f) Wie heißt die Figur $ABCD$?

   Hinweis: Diskussionsmöglichkeiten: Abstand eines Punktes von einer Geraden, Abstand zweier paralleler Geraden, D könnte „zufällig“ mit A zusammenfallen.

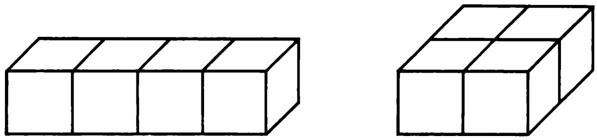
6. Zeichne zwei Punkte M und N im Abstand von 3 cm!
   a) Zeichne um M einen Kreis mit einem Radius der Länge 2 cm!
   b) Zeichne um N einen Kreis mit einem Durchmesser der Länge 6 cm!
7. Wie viele Rechtecke, insbesondere Quadrate, sind in dieser Figur versteckt?
   Lösung: 18 Rechtecke, 8 Quadrate



8. Nenne und vergleiche Eigenschaften
   a) von Vierecken (Trapezen, Parallelogrammen, Rechtecken, Quadraten),
   b) von Quadern (Würfeln)!
9. Setze auf alle möglichen Arten vier gleich große Quadrate so zusammen, daß zwei ihrer Seiten genau aneinanderliegen! Skizziere deine Lösungen auf Gitterpapier!
   Lösung:



10. Setze aus vier gleich großen Würfeln einen Quader zusammen!
Lösung:



11. Zeichne ein Würfelnetz mit Klebefalzen auf Gitterpapier und baue daraus einen Würfel!

12. Zeichne ein Quadernetz mit Klebefalzen auf Gitterpapier und baue daraus einen Quader!

Stoffverteilung

Thema	**Std.**	**Zu reaktivierender Stoff**	**Zu erarbeitender Stoff**
Stoffabschnitt 4.1. Punkte und Geraden; Zeichnen zueinander paralleler bzw. senkrechter Geraden 5 Std.			
Gegenseitige Lage von Punkten und Geraden (LE 1)	1	– Zeichnen von Punkten und Geraden – Erkennen geometrischer Figuren	– Unterscheiden ebener und räumlicher Figuren – Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden – Bezeichnen von Punkten und Geraden
Zeichnen von Geraden mit Lineal und Zeichendreieck (LE 2)	3	– Zeichnen von Geraden und Strecken – Zeichnen von ebenen Figuren mit Schablonen	– Zeichnen zueinander paralleler (senkrechter) Geraden – Schrittfolgen – Übertragen der Schrittfolgen
Abstand zweier paralleler Geraden (LE 3)	1	– Zeichnen von zueinander parallelen und von zueinander senkrechten Geraden und Strecken	– Erfassen des Begriffs „Abstand von ...“ – Darstellen und Ermitteln von Abständen
Stoffabschnitt 4.2. Kreis 2 Std.			
Kreis (LE 4)	2	– Begriff „Kreis“ – Handhabung des Zirkels	– Begriffe „Radius eines Kreises“ und „Durchmesser eines Kreises“ – Zusammenhang Radius – Durchmesser – Zeichnen von Kreisen

Thema	Std.	Zu reaktivierender Stoff	Zu erarbeitender Stoff
Stoffabschnitt 4.3. Vierecke (*n*-Ecke)			7 Std.
Eigenschaften von Vierecken (LE 5)	5	– Zeichnen von Vierecken mit und ohne Schablone – Zusammenhang Geraden, Strecken, Vierecke – Bezeichnen von Vierecken	– Begriff „Trapez“ – Arten von Vierecken und Zusammenhänge – Eigenschaften von Vierecken – Erkennen und Zeichnen von Vierecken – verschiedene Konstruktionswege
Zerlegen und Ergänzen von Figuren (LE 6)	2	– Zeichnen von Dreiecken, Vierecken und Kreisen	– Erkennen und Darstellen von Teilfiguren von Figuren – Eigenschaften ebener Figuren, Zusammenhänge
Stoffabschnitt 4.4. Räumliche Figuren			6 Std.
Quader und Würfel (LE 7)	5	– Erkennen ebener und räumlicher Figuren – Ecken und Kanten eines Quaders – Zeichnen von Rechtecken	– Erfassen der Begriffe „Quader“ und „Würfel“, Zusammenhänge – Begriff „Begrenzungsfläche eines Quaders“ – Zusammenhang Würfel – Würfelnetz, Quader – Quadernetz – Erkennen und Darstellen von Quader-, insbesondere von Würfelnetzen – Zusammensetzen von Würfeln
Pyramide, Kegel, Zylinder, Kugel (LE 8)	1	– Unterscheiden ebener und räumlicher Figuren	– Bekanntmachen mit „Pyramide“, „Kegel“, „Zylinder“, „Kugel“ als Figuren mit ebenen bzw. nicht ebenen Begrenzungsflächen

Stoffabschnitt 4.1. **(5 Std.)**

Punkte und Geraden; Zeichnen zueinander paralleler bzw. senkrechter Geraden

Gegenseitige Lage von Punkten und Geraden **(1 Std.)**

LE 1 (LB 131 und 132)

Ein wichtiges Anliegen dieser Lerneinheit besteht darin, die Schüler wieder auf den Geometrieunterricht einzustimmen und zu motivieren. Sie erleben zunehmend bewußt den Zusammenhang von objektiver Realität und Geometrie und verwenden Fachtermini. Dabei werden Kenntnisse über Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden vertieft.

Ziele

Die Schüler
- erkennen verschiedene geometrische Objekte (Punkt, Gerade, Strecke, Kreis, Dreieck, ..., Quader, Kugel, ...) an Gegenständen,
- können ebene und räumliche Figuren unterscheiden,
- kennen mögliche Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden.

Schwerpunkte

- (Wieder-) Erkennen verschiedener geometrischer Objekte
- Übungen im Erkennen und Darstellen von Punkten und Geraden
- Systematisierung der Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (ein und derselben Ebene)

Methodische Hinweise

(Wieder-) Erkennen verschiedener geometrischer Objekte anhand von Bild LB 131 und Modellen stimmt die Schüler freudvoll auf den Geometrielehrgang ein. Sie sollen begreifen, daß es zum besseren Erkennen der Umwelt auch notwendig ist, geometrische Objekte und Sachverhalte genauer kennenzulernen. Den Schülern wird Gelegenheit gegeben, sich umfassend zum Bild zu äußern. Dabei können auch Begriffe verwendet werden, die im Geometrieunterricht erst später geklärt werden (z. B. Pyramide, ...).

Hinweis: Ein geometrisches Objekt ist entweder ein Punkt oder eine Figur („Punktmenge“).

Teilzusammenfassung: Wir unterscheiden ebene und räumliche Figuren. Beispiele: ...
Wiederholung: Zeichnen und Bezeichnen von Punkten und Geraden anhand LB 131 oder eines Tafelbildes.

Übungen im Erkennen und Darstellen von Punkten und Geraden
Möglichkeiten:
Zeichne
a) eine Gerade g,
b) einen Punkt A auf g und einen Punkt B nicht auf g,
c) zwei Punkte C und D auf g so, daß A zwischen C und D liegt! Sprich über B!

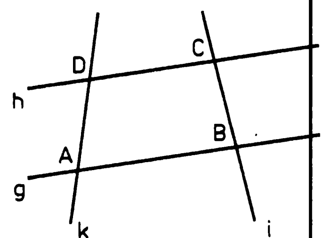
Hinweise:
1. *Zu Auftrag LB 131/2: P* liegt nicht nur zwischen *T* und Q, sondern auch zwischen *T* und *R*. *S* liegt nicht auf g. Wir können also nicht sagen, daß *S* (nicht) zwischen irgend zwei Punkten von g liegt. Die Zwischenbeziehung ist in diesem Fall nicht erklärt.
2. Anstelle von „... liegt (nicht) auf..." kann man auch sagen „... gehört (nicht) zu..." oder „... liegt (nicht) in ...". Man sollte in diesem Zusammenhang nicht sagen „... liegt innerhalb (außerhalb) von ...", weil dem die topologische Betrachtungsweise zugrunde liegt. Hier geht es um die Inzidenzrelation.

Systematisierung der Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (ein und derselben Ebene) Lehrer entwickelt LB 132 oben als Tafelbild.

Hinweis zu Auftrag LB 132/3: Die Parallelenschablone reicht zum Prüfen der Parallelität von Geraden nicht mehr aus. Ausblick auf die nächste Stunde.

Zusammenfassung: Wir kennen geometrische Figuren, z. B. ... Wir unterscheiden Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden: ...

Kontrollaufgaben:
1. Übertrage die Zeichnung ins Heft!
2. Sprich über Lagebeziehungen, die zwischen diesen Punkten und Geraden bestehen!
3. Vervollständige: Wenn zwei Geraden einander nicht schneiden, so ...



Zeichnen von Geraden mit Lineal und Zeichendreieck (3 Std.)

LE 2 (LB 132 bis 135)

Das Zeichnen von zueinander parallelen (senkrechten) Geraden mit Lineal und Zeichendreieck ist als grundlegende Fertigkeit auszubilden. Die Schüler sind dabei daran zu gewöhnen, nach Arbeitsvorschriften vorzugehen.

Ziele

Die Schüler
- kennen das Vorgehen beim Zeichnen zweier zueinander paralleler (senkrechter) Geraden mit Hilfe von Lineal und Zeichendreieck und können diese Tätigkeit sicher ausführen,
- können diese Zeichenfertigkeiten beim Lösen komplexer Aufgaben selbständig anwenden,
- beschreiben und begründen Vorgehensweisen und Darstellungen.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Erarbeiten der Schrittfolge zum Zeichnen zueinander paralleler Geraden
- Entwicklung einer Schrittfolge für das Zeichnen zueinander senkrechter Geraden unter Verwendung der bereits erarbeiteten Schrittfolge
- Übungen im Zeichnen zueinander paralleler und senkrechter Geraden

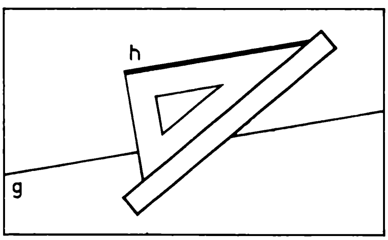
2. und 3. Stunde
- Zeichnen zueinander paralleler und senkrechter Geraden
- Prüfen, ob zwei vorgegebene Geraden parallel oder senkrecht zueinander sind
- Anwendung des Wissens und Könnens bezüglich zueinander paralleler und senkrechter Geraden auf komplexere Aufgaben

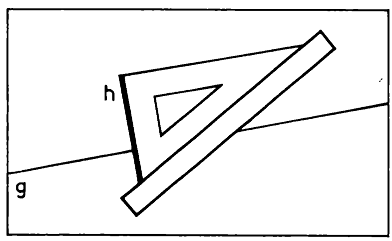
Methodische Hinweise

Erarbeiten der Schrittfolge zum Zeichnen zueinander paralleler Geraden
Wiederholung: In Auswertung der Kontrollaufgaben 2 und 3 zu LE 1 oder in Verbindung mit einem Tafelbild sprechen die Schüler über Lagebeziehungen zwischen Punkten und Geraden. Es wird motiviert, daß das Zeichnen zueinander paralleler und senkrechter Geraden eine grundlegende Fertigkeit für das weitere Arbeiten ist. Auf Grenzen beim Zeichnen mit einer Parallelenschablone wird hingewiesen. Bezüge zu anderen Fächern bieten sich an: Werkunterricht, Heimatkunde, Schulgartenunterricht, Sport.
Zeichnen zueinander paralleler Geraden anhand von LB 132. Schrittfolge:
- Lesen und Betrachten, Lesen und Nachvollzug (Probelegen auf dem Schülertisch),
- relativ selbständiges Zeichnen im Heft mit Beschreibung.

Hinweis: Es ist vorteilhaft,
- die beiden Lehrerarbeitsmittel (Lineal, Zeichendreieck) mit Magneten zu versehen oder auch
- die einzelnen Schritte auf Folie darzustellen.

Entwicklung einer Schrittfolge für das Zeichnen zueinander senkrechter Geraden unter Nutzung von Auftrag LB 133/4. Die Schüler erkennen selbständig, daß sich die Schrittfolge zum Zeichnen zueinander paralleler Geraden auf das Zeichnen zueinander senkrechter Geraden übertragen läßt. Sie erfassen dabei auch den wesentlichen Unterschied – Schritt (5). Das kann durch zwei Bildkarten bzw. Tafelbild verdeutlicht werden.





Hinweis: Die Schüler wenden, ohne sich dessen bewußt zu werden, das Gesetz der Symmetrie der Parallelität (des Senkrechtseins) zweier Geraden an: Zunächst ist *h* parallel (senkrecht) zu *g*; daraus folgt: *g* ist parallel (senkrecht) zu *h*; also gilt: *g* und *h* (oder *h* und *g*) sind parallel (senkrecht) zueinander.

Übungen im Zeichnen zueinander paralleler und senkrechter Geraden Aufgaben wie LB 133/1; dabei ist auf sofortiges selbständiges Bezeichnen von Punkten und Geraden durch die Schüler zu achten.
Ein Schüler demonstriert und beschreibt zusammenfassend sein Vorgehen nach dieser Schrittfolge. Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 133/2 und 3

Zeichnen zueinander paralleler und senkrechter Geraden durch Lösen von Aufgaben wie
- Zeichne eine Gerade *g*, zu *g* eine parallele Gerade *h*, zu *h* eine senkrechte Gerade *i*!
- Sprich über Lagebeziehungen zwischen jeweils zwei dieser Geraden!

Hinweis: Hierbei ist auf systematisches Vorgehen zu achten: *g, h*; *g, i*; *h, i* [kombinatorischer Aspekt – vgl. Vorbemerkungen, Abschnitt (3)].

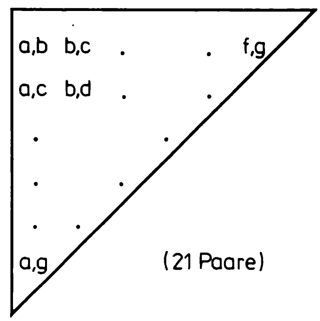
Warum wollen wir beim Lösen von Aufgaben möglichst immer systematisch („der Reihe nach“) vorgehen? (Gute Hilfe, es wird nichts vergessen.)

Prüfen, ob zwei vorgegebene Geraden parallel oder senkrecht zueinander sind mit Hilfe von Lineal und Zeichendreieck. Dafür eignen sich Aufgaben wie LB 134/4, 5, 6, 7a, 8 und 9. Die Schüler wenden die Schrittfolgen an; sie beschreiben und begründen ihr Vorgehen.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 134/7b

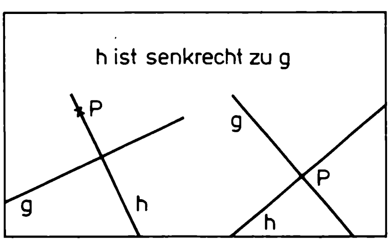
Hinweis: Aufgaben wie AH 17 und AH 18 sind auch in tägliche Übungen des Arithmetikunterrichts einzubeziehen.

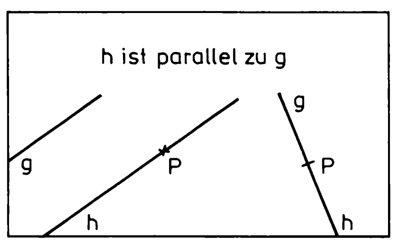
Anwendung des Wissens und Könnens bezüglich zueinander paralleler und senkrechter Geraden auf komplexere Aufgaben Die Schüler zeichnen zügig zu einer vorgegebenen Geraden *g* (bei verschiedenen Lagemöglichkeiten von *g*; *g* nicht nur parallel zu einem Heftrand) parallele oder senkrechte Geraden. Anhand von AH 17/1 werden verschiedene Lagemöglichkeiten erkannt und diskutiert. Es kann differenziert gearbeitet werden:

- Finden weiterer (verschiedener) Geraden, die (nicht) parallel zueinander sind.
- Systematisches Vorgehen beim Auffinden aller möglichen Paare von Geraden (kombinatorischer Aspekt).

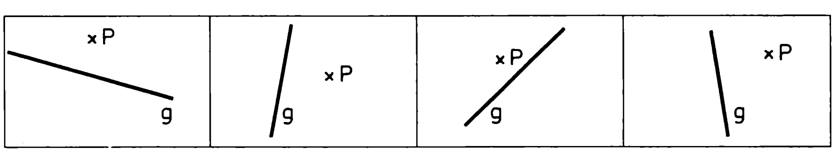


Die Schüler übertragen ihr Können im Zeichnen zueinander paralleler (senkrechter) Geraden auf das Zeichnen derartiger Geraden durch einen vorgegebenen Punkt *P*. Der Hinweis auf *die dadurch erhöhte Anforderung* kann motivieren. Die Schüler sollen die möglichen Fälle selbständig finden:





Hinweise:
- Beim Zeichnen sollten verschiedene Richtungen von *g* und Lagen von *P* bezüglich *g* beachtet werden:



- Anstelle von *„h ist parallel (senkrecht) zu g"* bzw. *„h ist eine zu g parallele (senkrechte) Gerade"* kann man auch sagen: *„h* ist eine *Parallele (Senkrechte) zu g."*
- Die Parallelität (das Senkrechtsein) ist nicht nur zwischen zwei Geraden (ein und derselben Ebene), sondern auch zwischen einer Strecke und einer Geraden sowie zwischen zwei Strecken erklärt.

Anhand von AH 19/2 erfassen die Schüler, daß auch Strecken parallel (senkrecht) zueinander sein können.
Zusammenfassung: Auftrag LB 133/5
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 135/11 und AH 21
Aufgabe 11b* kann in einer Übung mit Lochschablone (indirekt) vorbereitet werden: Markiere 9, 2 (*g*) und 9, 5 (*h*)!
Sprich über die Lage von *g* und *h*!

Kontrollaufgaben:
1. a) Zeichne eine Gerade *i*!
   b) Zeichne eine Gerade *k* (rot) parallel zu *i* und eine Gerade *l* (blau) senkrecht zu *i*!
2. LB 135/10
3. Zeichne mit Hilfe der Lochschablone ein Viereck *ABCD* (13, 14, 9, 7)!
   Welche Seiten von *ABCD* sind a) parallel, b) senkrecht zueinander?

Abstand zweier paralleler Geraden (1 Std.)
LE 3 (LB 135 und 136)

Die Schüler werden, auf ihre Erfahrungswelt aufbauend (zum Beispiel Verkehrssituation – LB 135, Bild), mit dem Abstandsbegriff vertraut gemacht.

Ziele

Die Schüler
kennen und unterscheiden
- Abstand zweier Punkte,
- Abstand eines Punktes von einer Geraden,
- Abstand zweier paralleler Geraden.

Schwerpunkt

- Erarbeiten des Abstandsbegriffs (als kürzeste Entfernung)

Methodische Hinweise

Kurzkontrolle: AH 20/1 bis 3 (15 min)

In *Auswertung der Hausaufgabe* AH 21/3 sollte die Spannung, die sich aus unterschiedlichen Schülermeinungen ergibt, durch sparsame Beobachtungshinweise des Lehrers erhalten bleiben. Eine endgültige Klärung des Problems erfolgt in LE 6.

Das **Erarbeiten des Abstandsbegriffs** kann anhand von LB 135 (Bild) und Auftrag sowie des Merkstoffs LB 136, oben, erfolgen. Dabei erkennen die Schüler den Zusammenhang zwischen dem Bild aus der Umwelt und der vereinfachten Darstellung. Sie bemerken und erfahren, daß
- „Abstand" immer „kürzeste Entfernung" bedeutet,
- „Abstand" stets an zwei geometrische Objekte gebunden und
- der Abstand eines Punktes von einer Geraden und der Abstand zweier paralleler Geraden stets die Länge einer (zu einer Geraden oder Strecke) senkrechten Strecke ist.

Hinweis: Der Begriff „Länge einer Strecke" ist abstrakter als der Begriff „Strecke". Deshalb sollten zunächst Strecken miteinander verglichen werden: „$\overline{KH}$ ist kürzer als $\overline{KP}$." Praxisbezug: Verkehrserziehung – kürzester Weg über die Straße.

Übungen: LB 136/1. Man achte auf schrittweises Vorgehen. Folgendes Überraschungsmoment sollte genutzt werden: Von Aufgabe 1b an ergeben sich je zwei Lösungsmöglichkeiten.
Beispiel: Lösung von Aufgabe 1c: *P* kann von *h* den Abstand von 1 cm oder von 5 cm haben. Die Schüler sollen daran gewöhnt werden, stets zu beachten, daß eine Aufgabe mehrere Lösungen haben kann.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* AH 22/1 und 2

Kontrollaufgabe: Zeichne je ein Beispiel zum Merkstoff LB 136, oben!

Stoffabschnitt 4.2.

Kreis **(2 Std.)**
LE 4 (LB 136 und 137)

Das Zeichnen von Kreisen ist als Fertigkeit weiterzuentwickeln und von den Schülern in den nachfolgenden Lerneinheiten und in anderen Fächern weiter zu nutzen. Dabei ist ein ordnungsgemäßer Zirkelgebrauch wichtig. Das Zeichnen von Ornamenten bietet Möglichkeiten, Phantasie und Freude sowie Fertigkeiten im Zirkelgebrauch zu entwickeln.
Der Begriff „Kreis" wird im Sinne von „Kreislinie" und von „Kreisfläche" verwendet.

Ziele

Die Schüler
- wissen, daß alle Punkte eines Kreises (im Sinne von Kreislinie) vom Mittelpunkt dieses Kreises gleichen Abstand haben,
- wissen, daß ein Durchmesser eines Kreises doppelt so lang wie ein Radius dieses Kreises ist und nutzen diese Erkenntnis beim Lösen von Aufgaben,
- können mit einem Zirkel zügig und sauber Kreise zeichnen,
- entwickeln Phantasie mit Hilfe von Zirkelspielen und anhand von Ornamenten (farbig).

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholung der Begriffe „Kreis“ und „Mittelpunkt eines Kreises“
- Erarbeitung der Begriffe „Radius eines Kreises“ und „Durchmesser eines Kreises“ sowie der zwischen ihnen bestehenden Beziehung
- Übungen im Zirkelgebrauch

2. Stunde
- Wiederholung und Anwendung
- Übungen im Gebrauch von Zirkel und Lineal

Methodische Hinweise

Die Wiederholung der Begriffe „Kreis“ und „Mittelpunkt eines Kreises“ kann anhand von LB 136/2 (als selbständige Vorbereitung) und des Bildes (Radfahrer) eingeleitet werden. Als Veranschaulichungsmöglichkeiten von Kreisen bieten sich an (in Anknüpfung an Klasse 2): Teller, Geldstücke, Verkehrszeichen, Rad, Armreifen, ...Während zur Lösung von LB 136/2 ein Zirkel nur Mittel für rationelles Arbeiten ist, wird er zur Lösung von Auftrag LB 136/1 unbedingt benötigt. Als Hilfsmittel kann eine gespannte Schnur dienen (Gärtnerkonstruktion).
Motivierung: Kenntnisse über Kreise und Fertigkeiten im Umgang mit einem Zirkel sind notwendig zur (rationellen) Lösung vieler geometrischer Aufgaben oder von Aufgaben in der Praxis (z. B. auch im Werkunterricht).
Der Lehrer analysiert gleichzeitig die Leistungen der Schüler beim Zeichnen von Kreisen und legt Schwerpunkte für die weitere Gestaltung täglicher Übungen fest.
Wiederholung von Hinweisen: Vorsicht beim Zirkelgebrauch, nur ein-, nicht durchstechen, beim Zeichnen „in einem Zug“ auf richtige Druckverteilung achten, ...

Erarbeitung der Begriffe „Radius eines Kreises“ und „Durchmesser eines Kreises“ ... kann durch einen Schülerauftrag eingeleitet bzw. begleitet werden: Zeichne einen Punkt M! Zeichne um M einen Kreis! M ist (der) Mittelpunkt des Kreises.

Hinweise:
- Der Lehrer beachte, daß die rechte Hand den Griff des Zirkels hält und die linke Hand das Einstechen der Zirkelspitze in M unterstützt.
- Begriffe, wie Mittelpunkt, Radius und Durchmesser eines Kreises, sind *Relationsbegriffe.* Es wäre also falsch, etwa nur von einem Radius zu sprechen, es handelt sich um einen *Radius eines Kreises.*

Im Zusammenhang mit Auftrag LB 137/3 kann rationelles Vorgehen diskutiert und motiviert werden (Prüfen mit dem Zirkel, Messen mit dem Lineal).

Übungen im Zirkelgebrauch, wie LB 137/1, bieten vielfältige sprachliche Ausdrucksmöglichkeiten.

Beispiele: Jeder Punkt eines Kreises ist gleichweit von dessen Mittelpunkt entfernt. Alle Punkte eines Kreises haben von seinem Mittelpunkt denselben Abstand. Ein Kreis hat beliebig viele Radien. Jeder Radius eines Kreises hat dieselbe Länge. Alle Radien eines Kreises sind gleich lang. Jeder Durchmesser eines Kreises ist doppelt so lang wie ein Radius dieses Kreises.

Zusammenfassung: Was wir über Kreise wissen (vgl. LB 136, 137).
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 137/2 (Hinweise zur Verwendung des Wurfspiels), AH 23/1

Wiederholung und Anwendung Zeichnen einer Geraden *h* senkrecht zu einer Geraden *g*, Zeichnen zweier Kreise um den Schnittpunkt von *g* und *h*.
a) Für einen Kreis wird die Länge eines Radius vorgegeben.
b) Für den anderen Kreis wird die Länge eines Durchmessers vorgegeben.

Übungen im Gebrauch von Zirkel und Lineal Aufgaben wie LB 137/3 bis 5. Die Schüler sollen ihr Vorgehen beim Zeichnen einer der Figuren (LB 137/3) unter Verwendung entsprechender Termini beschreiben.

Hinweis: Im Zusammenhang mit LB 137, Bild (1), können noch folgende Aufgaben gelöst werden:
Was für eine Figur entsteht, wenn man die sechs Punkte auf der Kreislinie
a) der Reihe nach miteinander und
b) mit dem Mittelpunkt des Kreises verbindet?
Lösung: a) Sechseck, b) 6 deckungsgleiche Dreiecke mit gleich langen Seiten. (Sie können für das Legespiel AH, 4. Umschlagseite, genutzt werden.)
Vorbereitung von AH 23/2 als Hausaufgabe: Zeichnen der Geraden durch *A* und *B*, Messen der Länge von $\overline{AB}$ (Ergebnis eintragen), Ermitteln der Anzahl der Geraden durch *A*, *B* und *C* (kombinatorischer Aspekt).
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 137/3 und AH 23/2
Die schönsten Figuren können ausgemalt werden.

Kontrollaufgaben:
1. Aufgaben wie LB 137/1
2. Zeichne einen Kreis mit zwei Durchmessern, die senkrecht zueinander sind!

Stoffabschnitt 4.3. (7 Std.)

Vierecke (*n*-Ecke)

Eigenschaften von Vierecken (5 Std.)

LE 5 (LB 138, 139 und 3. Umschlagseite links)

Die Schüler erhalten einen Überblick über Arten von Vierecken, erkennen vielfältige Zusammenhänge zwischen ihnen und zeichnen verschiedene spezielle Vierecke. Dabei sind sowohl die sprachlich-logische Schulung als auch ein entsprechender Praxisbezug zu beachten.

Ziele

Die Schüler
- erkennen (spezielle) Vierecke in verschiedener materieller Gestalt,
- unterscheiden (nicht) benachbarte und (nicht) gegenüberliegende Seiten von Vierecken,
- nutzen ihre Kenntnisse über zueinander parallele (senkrechte) Geraden (Strecken) beim Untersuchen von Vierecken,

- können Vierecke unter Beachtung verschiedener Bedingungen mit Stäbchen legen,
- lernen „Trapez“ kennen und stellen Beziehungen zu den bereits bekannten Vierecken her,
- kennen Eigenschaften von Vierecken und begründen Aussagen über Vierecke,
- wenden ihre Fertigkeiten im Zeichnen zueinander paralleler (senkrechter) Geraden beim Zeichnen von Vierecken an.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Wiederholung von Kenntnissen über Kreis, Dreieck, Viereck
- Vermitteln von Kenntnissen über Lagebeziehungen der Seiten von Vierecken
- Übungen im Erkennen und Anwenden von Eigenschaften verschiedener Vierecke

2. Stunde
- Wiederholung von Kenntnissen über Eigenschaften und Beziehungen von Arten von Vierecken
- Einführen von „Trapez“
- Übungen im Erkennen und im Darstellen von Trapezen

3. Stunde
- Systematisierung von Kenntnissen über Zusammenhänge zwischen Arten von Vierecken
- Übungen im Beschreiben und im Begründen dieser Zusammenhänge

4. und 5. Stunde
- Übungen im Zeichnen von Trapezen (Parallelogrammen, Rechtecken, Quadraten)
- Wiederholung und Zusammenfassung von Eigenschaften spezieller Vierecke und von Zusammenhängen zwischen Arten von Vierecken

Methodische Hinweise

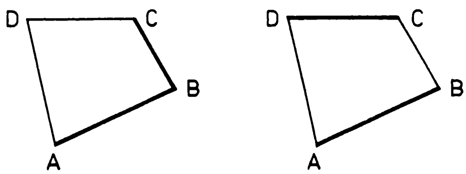
Wiederholung von Kenntnissen über Kreis, Dreieck und Viereck anhand von Bild LB 131, LB 3. Umschlagseite links (Figuren) und entsprechender Aufträge. Die Figuren können ausgemalt werden (Überhangfolie), z. B. Vierecke rot, Fünfecke gelb, Sechsecke grün, Kreis blau.
Figur 14 ist kein Viereck (warum?).

Mögliche Tabelle:

Vierecke:	1	4	5	8	…
keine Vierecke:	2	3	6	7	…

Vermitteln von Kenntnissen über Lagebeziehungen der Seiten von Vierecken Anhand von Auftrag LB 138/1 sollen die Schüler (zunächst) folgende Begriffe erfassen:
„benachbarte (nicht gegenüberliegende) Seiten eines Vierecks“,
„nicht benachbarte (gegenüberliegende) Seiten eines Vierecks“.
Merkmal: Zwei (nicht) benachbarte Seiten eines Vierecks haben eine (keine) Ecke (dieses Vierecks) gemeinsam.

Mögliches Tafelbild:

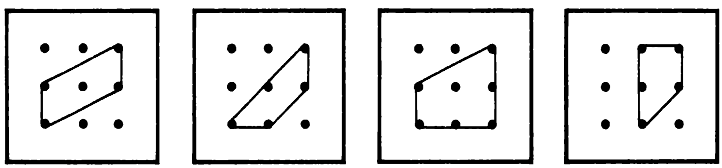


$\overline{AB}$ und $\overline{BC}$ sind benachbarte (nicht gegenüberliegende) Seiten von *ABCD.*
$\overline{AB}$ und $\overline{CD}$ sind nicht benachbarte (gegenüberliegende) Seiten von *ABCD.*

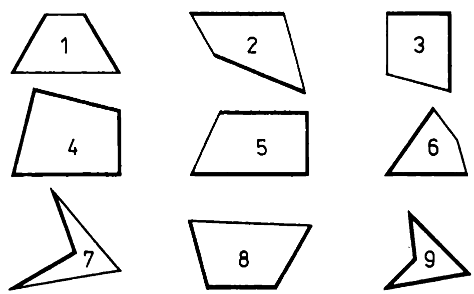
Übungen im Erkennen und Anwenden von Eigenschaften verschiedener Vierecke Legen von Vierecken mit Stäbchen unter folgenden Bedingungen:
- zwei (je zwei) benachbarte Seiten sind gleich lang bzw. senkrecht zueinander,
- zwei (je zwei) gegenüberliegende Seiten sind gleich lang bzw. parallel zueinander.

Die Schüler beschreiben mündlich ihre Tätigkeit und erfassen den Unterschied von „(mindestens) zwei" und „je zwei".
Man beachte die Vielzahl möglicher Lösungen und leite aus der Beobachtung unterschiedlicher Arbeitsweisen der Schüler differenzierte Aufgabenstellungen ab. Es kann auch mit einem „Neunpunktebrett" und Gummiringen sowie mit Quadratgitterpapier gearbeitet werden.

Beispiele:



Hinweis: Es ist keine Vollständigkeit anzustreben. Die Schüler können aber auch spezielle Vierecke legen, deren Namen sie noch nicht kennen.
Beispiele für Lösungen (Auftrag LB 138/1) – Sonderformen jeweils eingeschlossen:
a) Trapeze;
b) Parallelogramme;
c) Parallelogramme, Vierecke wie 1 und 2;
d) Parallelogramme;
e) Rechtecke, Vierecke wie 3, 4 und 5;
f) Rechtecke;
g) Drachenvierecke, Vierecke wie 6 bis 9;
h) Rhomben.



Zusammenfassung
- Es ist notwendig, beim Legen (und beim Zeichnen) von Vierecken die vorgegebenen Bedingungen genau zu beachten.
- Es gibt mehrere (viele) Möglichkeiten, Vierecke unter Beachtung der vorgegebenen Bedingungen richtig zu legen.

Anwendung: Aufträge LB 138/2 und 3
Es kann notwendig sein, darauf zu verweisen, daß benachbarte Seiten eines Parallelogramms im allgemeinen nicht senkrecht zueinander sind.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 139/8 und Legeübungen wie Auftrag LB 138/1 (auch in Absprache mit dem Horterzieher).

Wiederholung von Kenntnissen über Eigenschaften ...
- Schüler sprechen über LB 139/8 (Hausaufgabe) und werden zu exaktem Formulieren angehalten.
- Vergleich von LB 3. Umschlagseite links (oben) mit Auftrag LB 138/1. Welche Figuren entsprechen Auftrag 1a, 1b, ...?
- Es sind Diskussionen möglich: Die Figuren 3, 7 und 9 erfüllen zum Beispiel Bedingung e. Die Figur 2 (regelmäßiges Sechseck) erfüllt die Bedingungen a bis d, g und h.

Hinweis: Nur für Vierecke gilt, daß nicht benachbarte Seiten einander gegenüber liegen. (Zwei nicht benachbarte Seiten eines Sechsecks brauchen nicht einander gegenüber zu liegen.)

Einführen von „Trapez“ Es ist zweckmäßig, deduktiv vorzugehen: vorbereitetes Tafelbild, Folie, Vorgabe des Merksatzes (LB 138). Die Schüler erfassen durch Analyse des Merksatzes, daß stets beide Merkmale (Viereck; (mindestens) zwei gegenüberliegende Seiten sind parallel zueinander) zutreffen müssen, wenn eine Figur ein Trapez sein soll. Die Schüler entscheiden mit Hilfe des Merksatzes, welche Figuren (LB 3. Umschlagseite links oben) Trapeze sind (1, 5, 11, 13). Sie prüfen mit Lineal und Zeichendreieck und begründen etwa so: Figur ... ist ein (kein) Trapez, weil ... und ....

Übungen im Erkennen und im Darstellen von Trapezen Auftrag LB 138/4 und Aufgabe LB 139/1 können differenziert bearbeitet werden. Die Schüler sprechen über LB 138 (Bild Trapeze) und zeigen zueinander parallele Vierecksseiten.
Mögliche Formulierungen: Figur 8 ist ein Trapez; denn ... und .... Es ist sogar ein Parallelogramm, weil ....
Empfehlung für Hausaufgaben: AH 24

Systematisieren von Kenntnissen ...
- Schüler sprechen über AH 24 (Hausaufgabe) und begründen ihre Lösungen.
- Schüler ergänzen in Auswertung von AH 24, eines vergleichbaren Tafelbildes oder einer Folie folgende Tabelle (nach AH 24):

Figur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Viereck	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Trapez	+	+	+		+	+		+	+	+	+	
Parallelogramm		+	+		+	+			+	+		
Rechteck		+			+				+	+		
Quadrat		+								+		

Sie erkennen Zusammenhänge und formulieren:
„Wenn ..., so ...“, „jedes ...“ oder „nicht jedes ...“ (LB 139 oben).

Übungen im Beschreiben und im Begründen dieser Zusammenhänge Vorgabe von Eigenschaften von Vierecken auf Folie oder als Tafelbild:
a) vier Eckpunkte,
b) vier Seiten,
c) zwei gegenüberliegende Seiten sind parallel zueinander,
d) je zwei gegenüberliegende Seiten sind parallel zueinander,
e) je zwei gegenüberliegende Seiten sind gleich lang,
f) je zwei benachbarte Seiten sind senkrecht zueinander,
g) je zwei benachbarte Seiten sind gleich lang.
Schüler identifizieren vom Lehrer in beliebiger Reihenfolge gezeigte Figuren und ergänzen in einer Tabelle selbständig:

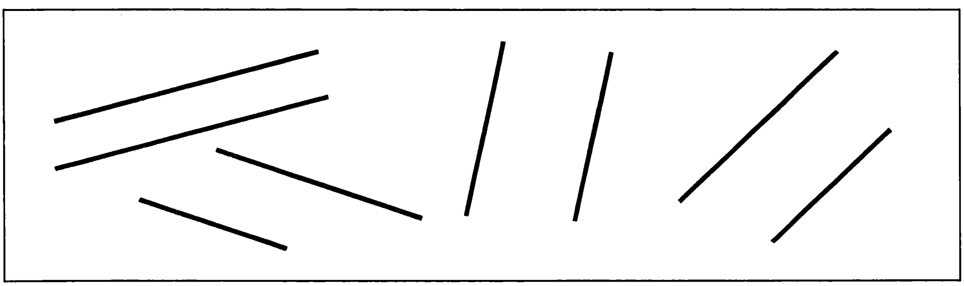
Figur/Eigenschaft	a	b	c	d	e	f	g	Art des Vierecks
1	+	+	+	+	+	+	+	Quadrat
2	+	+	+	+	+	+		Rechteck
3	+	+	+	+	+			Parallelogramm
4	+	+	+					Trapez
5	+	+						Viereck
6	+							kein Viereck

Hinweis: Nicht jede (ebene) Figur, die vier Eckpunkte hat, ist ein Viereck.
Beispiele: LB 3. Umschlagseite links (oben), Figur 14

Systematisierung: Anhand richtig ausgefüllter Tabellen und der Übersicht über Vierecke (LB 3. Umschlagseite links) werden die Zusammenhänge von den Schülern erläutert.
Empfehlung für *Hausaufgaben:* Zeichnen von zwei zueinander parallelen (senkrechten) Geraden entsprechend dem erreichten Können, Zeichnen von Rechtecken (Quadraten) mit Schablonen.

Übungen im Zeichnen von Trapezen ...

- Zeichnen von zueinander parallelen und senkrechten Geraden mit Hilfe von Lineal und Zeichendreieck.
- Mögliches *Tafelbild:*



Aufgabe: Wie kannst du weiterzeichnen, damit ein Trapez (Parallelogramm, Rechteck, Quadrat) entsteht? Strecken können mit Hilfe eines Zirkels abgetragen werden. Diese Aufgabe eignet sich insbesondere zur Analyse, inwieweit die Schüler lediglich probieren oder Kenntnisse über Eigenschaften dieser Figuren bewußt anwenden.

- Wiederholung der (wesentlichen) Eigenschaften eines Trapezes und weiterer Eigenschaften spezieller Trapeze. Nutzung von AH 26.
- Zeichnen beliebiger und spezieller Trapeze: Aufgaben wie LB 139/2 bis 5.
- Man achte auf
  - zunehmend selbständiges Lösen [vgl. Vorbemerkungen (4)],
  - Verwenden einer Impulsfolge (vgl. grundsätzliche Vorbemerkungen),
  - Diskussion verschiedener Lösungswege der Aufgaben 4 und 5.

Wiederholung und Zusammenfassung ...

- Lösung von Aufgaben wie LB 139/6 und 7.
- Schüler erläutern, wie man beim Zeichnen von Vierecken verschiedener Art vorgehen kann.

Empfehlung für *Hausaufgaben:* AH 25/1 und 2, Ermitteln von Gegenständen, an denen (in materieller Gestalt) ein Trapez (Parallelogramm, Rechteck, Quadrat) zu erkennen ist.
Kurzkontrolle: AH 27/1 und 2 (15 min). Aus der Analyse dieser Kurzkontrolle sollten Inhalte weiterer täglicher Übungen (auch für den Arithmetikunterricht) abgeleitet werden.

Kontrollaufgaben:
1. Zeichne ein Trapez so, daß zwei seiner Seiten senkrecht zueinander sind!
2. Zeichne ein Trapez so, daß zwei seiner Seiten gleich lang sind!
3. Aufgaben wie LB 139/5 und 6

Zerlegen und Ergänzen von Figuren (2 Std.)

LE 6 (LB 140; AH 32, Umschlagseiten)

Die Schüler entdecken durch Zerlegen und Zusammensetzen (Ergänzen) von *n*-Ecken, insbesondere von (speziellen) Vierecken, neue Zusammenhänge zwischen Figuren [siehe Vorbemerkungen, Abschnitt (3)] und entwickeln ihr räumliches Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Darstellungsvermögen weiter. Sie werden durch Legespiele angeregt, phantasievoll und schöpferisch (auch außerunterrichtlich) tätig zu sein.

Ziele

Die Schüler
- können ihre Kenntnisse über Vierecke (Dreiecke) beim Zerlegen und beim Ergänzen anwenden,
- erkennen verschiedene Figuren (Dreiecke, Vierecke) in einer Darstellung, gehen hierbei systematisch vor und beachten Überlagerungen.

Schwerpunkte

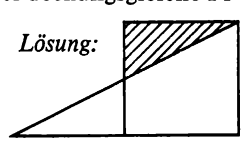
- Erkennen von Dreiecken und (speziellen) Vierecken in Figuren
- Arbeit mit Legespielen

Methodische Hinweise

Erkennen von Dreiecken und (speziellen) Vierecken in Figuren Die im folgenden vorgeschlagenen zwei Varianten bieten wahlweise Möglichkeiten verschiedenen unterrichtlichen Vorgehens, aber auch Anregungen zu sinnvoller Freizeitgestaltung der Schüler („partnerschaftliches Lernen“). Durch geschickt verteilte Impulse kann der Lehrer auf vielfache Weise geistige Aktivität von Schülern entfalten.

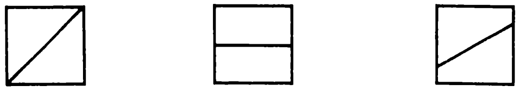
Variante 1
Man kann eine Figur durch Einzeichnen von Strecken in Teilfiguren zerlegen und diese dann auf verschiedene Arten zusammensetzen.
LB 140, Bild und Beispiel: Häufig ergibt sich die Notwendigkeit, einen Gegenstand aus mehreren Einzelteilen zusammenzusetzen. („Zusammenkleben“). Wir zerlegen und ergänzen Figuren. LB 140/1 und 2. Ein Teil dieser Aufgaben (1c, 2c) kann auch als *Hausaufgabe* vorgesehen werden. Beispiele für weitere Aufgaben dieser Art:
- Zerlege ein Parallelogramm (Rechteck) durch eine Strecke in zwei deckungsgleiche Figuren!
- Zerlege ein Quadrat durch eine Strecke in ein Trapez und in ein Dreieck so, daß du beide Figuren zu einem Dreieck zusammensetzen kannst!

Lösung:



Variante 2

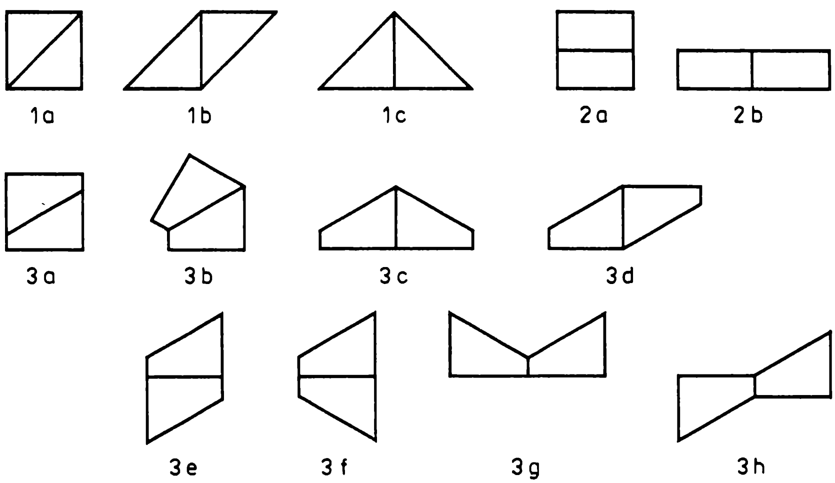
- Ein Quadrat soll durch Einzeichnen einer Strecke in zwei deckungsgleiche Figuren zerlegt werden.
  Lösung: Zwei Dreiecke Zwei Rechtecke Zwei Trapeze



- Diese zwei Figuren sollen anschließend zu einer anderen („neuen") Figur so zusammengesetzt werden, daß zwei ihrer Seiten genau aneinanderliegen.

Diese Aufgabe kann durch Ausschneiden mehrerer deckungsgleicher Quadrate (Gitterpapier) vorbereitet werden. Jeder Schüler hat eine Schere zur Hand; der Lehrer kann (differenzierte) Lösungsfindung dadurch unterstützen, daß er (vorbereitete) Figuren mit Hilfe eines Polylux zeigt oder an die Tafel heftet.
Diese Tätigkeiten erfordern besondere Sorgfalt, damit die Einzelteile genau zusammenpassen. Es sind unterschiedliche Ergebnisse einzelner Schüler bzw. Schülergruppen zu erwarten. Diese Ergebnisse sollten diskutiert und in anspornender Weise, auch durch die Schüler untereinander, gewertet werden.

Übersicht über alle Lösungsmöglichkeiten



Nun können LB 140, Bild und Beispiele a) und b) betrachtet, LB 140/1 und 2 selbständig oder als *Hausaufgabe* bearbeitet werden.
Nach Behandlung einer dieser beiden Varianten kann man die Schüler anhand von LB 140/3a vor ein für sie neues Problem stellen: In einer Figur können mehrere Figuren versteckt sein. Aus methodischer Sicht wird zunächst die Anzahl der Quadrate bzw. die der Rechtecke vorgegeben. Ein solches Einführungsbeispiel erzeugt Spannung: Sind in dem Viereck *ABCD* wirklich 9 Rechtecke versteckt?
Diskussion einer geeigneten Lösungsstrategie:

- Man suche zunächst alle „kleinstmöglichen" Figuren, also *AEIH, EBFI, IFCG, HIGD.*
- Dann suche man alle Rechtecke (Quadrate), die man
  - aus zwei dieser „kleinsten" Figuren zusammensetzen kann:
    ABFH, EBCG, HFCD, AEGD,
  - aus drei dieser „kleinsten" Figuren zusammensetzen kann: keine,
  - aus vier dieser „kleinsten" Figuren zusammensetzen kann: *ABCD.*

Übung: LB 140/3b – Rechteck *RSTU*

Diese Aufgabe enthält im Vergleich zu Aufgabe 3a zwei Schwierigkeiten:

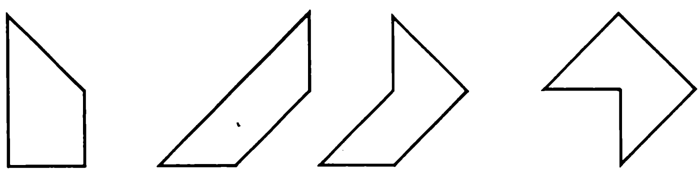
- Die Schüler müssen die Art der gesuchten Figuren finden, also Dreiecke und Vierecke (Trapeze, Rechteck).
- Die Schüler müssen jeweils die Anzahl der vorhandenen Figuren bestimmen.

Anzahl der „kleinsten“ Figuren	Anzahl und Art der gebildeten Figuren
1	5 Dreiecke
2	3 Dreiecke, 2 Trapeze
3	2 Dreiecke
5	1 Rechteck

Hinweis: Es gibt noch 6 „eingebuchtete“ Fünfecke und 2 „eingebuchtete“ Sechsecke, z. B. *RVSTU, RVWSTU.*

Arbeit mit Legespielen AH 32, 3. Umschlagseite.
Das Zeichnen des Quadrats kann vorbereitet sein, so daß sofort mit dem Zerschneiden begonnen werden kann.

Hinweis: Im folgenden wird das Legespiel unter Nutzung aller vier Dreiecke beschrieben. Vorbereitend können auch alle Figuren gesucht werden, die man aus drei solcher Dreiecke zusammensetzen kann, wenn zwei Dreiecksseiten genau aneinanderliegen.
Lösung:



Das Legen der Figuren kann mit Hilfe eines Polylux (Umrißfigur auf Folie – Auslegen) oder durch Anheften von Demonstrationsfiguren an die Tafel unterstützt werden. Eigenschaften bekannter Figuren (Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Dreieck) sollten wiederholt werden. Die Schüler können ihre Tätigkeit vielfältig beschreiben, Figuren miteinander vergleichen und vielleicht auch bedeutungsanzeigende Namen für sie finden.

Beispiele:

- Ich lege zwei kurze (lange) Dreiecksseiten aneinander.
- Das Parallelogramm 12 ist länger und schmaler als das Parallelogramm 2.
- Der „Pfeil“ 14 ist breiter als der „Pfeil“ 6.
- Die Figur 9 sieht aus wie ein Kran.

Zusätzliche Überlegungen (differenziertes Arbeiten):

- In jeder der Figuren 1 bis 9 liegen immer (mindestens) zwei lange Dreiecksseiten (vollständig) aneinander. Deshalb enthalten diese Figuren als „Grundfigur“ jeweils (mindestens) ein Quadrat (die Figuren 10 bis 20 nicht – auch nicht Figur 19).
- In jeder der Figuren 10 bis 14 liegen stets zwei kurze Dreiecksseiten (vollständig) aneinander. Deshalb enthalten diese Figuren als „Grundfigur“ jeweils (mindestens) ein Dreieck oder ein Parallelogramm (vgl. Variante 2, Figuren 1b und 1c).
- Jede der Figuren 15 bis 20 enthält nicht vollständig aneinanderliegende Dreiecksseiten. Diese Eigenschaft haben die Figuren 1 bis 14 nicht.

Eine weitere interessante Aufgabe ist aufgrund der Variante 2 (vgl. UH S. 199f.) möglich:
Läßt sich jede der Figuren 1 bis 14 durch einen (einzigen) Schnitt in genau zwei der „Grundfiguren“ 1a, 1b oder 1c zerlegen?
Eine solche Aufgabenstellung fördert „variables“ und „bewußtes“ Sehen. Die folgende Lösungsfindung ist „kombinatorisch-synthetisch“ angelegt:

Zusammengesetzte Figuren	Figur (AH 32, 3. Umschlagseite)
1a/1a	1, 5
1a/1b	9
1a/1c	8
1b/1b	2, 6, 12, 14
1b/1c	3, 7, 10, 13
1c/1c	ursprüngliches Quadrat, 2, 4, 11

Das Ergebnis zeigt, daß die gestellte Frage zu bejahen ist. Figur 2 läßt sich auf zwei verschiedene Arten, alle anderen dieser Figuren auf genau eine Art in zwei der „Grundfiguren" 1a, 1b oder 1c zerlegen. Man kann jeweils die „Hilfsstrecke" einzeichnen lassen (in Figur 2 zwei Möglichkeiten), sie sich aber auch nur eingezeichnet denken. Solche Übungen sind für die Weiterentwicklung räumlichen Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögens wichtig. Die Schüler können auch die Lösungen auf Gitterpapier zeichnen.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: AH 21/3, LB 140/3b – Dreieck *KLM*, LB 140/4
Bei der Auswertung von LB 140/4 sollte folgendes beachtet werden:

- Quadrat *DECF* ist halb so groß wie Quadrat *ABCD* (warum?).
- Aufgabe 4b: Wenn *A (B)* der „Anfangspunkt des Streckenzuges" ist, so ist *B (A)* der „Endpunkt des Streckenzuges". Andere Möglichkeiten gibt es nicht (warum?).

Kontrollaufgaben:

1. a) Zeichne ein Trapez so, daß zwei seiner Seiten senkrecht zueinander sind!
   b) Ergänze dieses Trapez zu einem Rechteck!
2. a) Zeichne ein Trapez mit genau zwei gleich langen Seiten!
   b) Zerlege dieses Trapez in ein Parallelogramm und in ein Dreieck!
3. Lege mit den Dreiecken deines Legespiels ein Trapez!

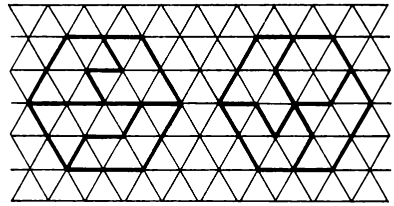
Vorschläge für Freizeit- oder Ferienbeschäftigung: (AH 4. Umschlagseite, Titelblatt)

(1) Die 4. Umschlagseite zeigt 11 von 12 Möglichkeiten, aus höchstens 6 Dreiecken mit drei gleich langen Seiten Figuren „seitenweise" zusammenzusetzen. Das Titelblatt zeigt vergrößert das hier fehlende regelmäßige Sechseck.

Anzahl der Dreiecke	Anzahl der verschiedenen Figuren	Merkmale
1	1	Dreieck (grün)
2	1	Viereck (gelb), 4 gleich lange Seiten
3	1	Trapez (orange), 3 gleich lange Seiten
4	3	
5	4	
6	12	

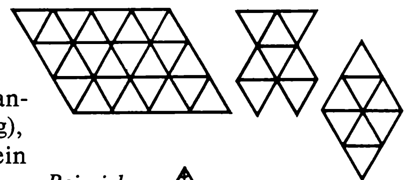
- Die Schüler können die oberste Reihe der „Grundfiguren" (je zweimal grün, gelb, orange) ausschneiden und möglichst verschiedenartig auf die leeren Felder der übrigen Figuren legen.
- Die Figuren lassen sich als Anwendung von „Zirkelspielen" zeichnen (es wird eine Zirkelspanne benötigt). Verschiedene Farbkombinationen können eingetragen werden.

- Die 12 möglichen „Sechseranordnungen" können für ein weiteres Legespiel ausgeschnitten werden. Aus mehreren dieser Figuren lassen sich viele neue Figuren zusammensetzen.
- Die „Sechserfiguren" lassen sich zum Beispiel unter Verwendung von genau vier Figuren auf vielfältige Weise „vergrößern".



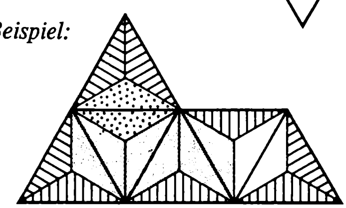
(2) Das Titelblatt des Arbeitshefts regt die Phantasie des Betrachters an. Die Schüler können verschiedene Figuren „heraussehen": Würfel, Dreiecke, Vierecke, Sechsecke, Sterne. Die gesamte Figur läßt sich so zerschneiden, daß 24 deckungsgleiche Dreiecke mit gleich langen Seiten entstehen. Diese 24 Dreiecke zeigen alle Möglichkeiten, höchstens 3 von 4 Farben auf die dargestellte Weise „regelmäßig" anzuordnen.

- Die Schüler können zunächst einige oder auch alle 24 Dreiecke auf beliebige Weise zusammensetzen, so daß sich farbenfrohe symmetrische Figuren ergeben. *Beispiele:*



- Die Aufgabe wird aber schwieriger, wenn
  - je zwei Dreiecke mit der gleichen Farbe aneinanderliegen sollen (Dominobedingung),
  - der Außenrand der Figur gleichfarbig sein soll (Randbedingung),
  - alle 24 Dreiecke verwendet werden sollen.
- Die Schüler können zum Beispiel die 12 „Sechserfiguren" mit jeweils 6 farbigen Dreiecken so (aus-)legen, daß unter Beachtung gleichfarbigen Anschlusses der Außenrand einheitlich gefärbt ist.

Beispiel:



Aufgaben dieser Art fördern besonders das Kombinations- und das Vorstellungsvermögen der Schüler.

Stoffabschnitt 4.4. (6 Std.)

Räumliche Figuren

Quader und Würfel (5 Std.)

LE 7 (LB 141 bis 143, LB 3. Umschlagseite rechts)

Diese Lerneinheit dient neben der Erweiterung der Kenntnisse über Quader und Würfel vor allem der (weiteren) Entwicklung des räumlichen Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Darstellungsvermögens. Aktive Anschauung ist Grundlage der Unterrichtsgestaltung. Dabei können Baukästen und selbstangefertigte Schülerarbeitsmittel für verschiedenartige Tätigkeiten sowie Demonstrationsmittel genutzt werden.

Ziele

Die Schüler
- können Quader und Würfel richtig benennen und (in ihrer materiellen Gestalt) in der Umwelt wiedererkennen,

- reaktivieren und erweitern ihre Kenntnisse über Quader und Würfel (Begrenzungsflächen eines Quaders bzw. Würfels, Ecken und Kanten eines Quaders bzw. Würfels, Eigenschaften der Begrenzungsflächen,
- erkennen, daß alle Würfel Quader sind,
- wissen, wie ein Netz eines Quaders (Würfels) entsteht und können solche Netze darstellen,
- wissen, daß es für ein und denselben Würfel bzw. Quader verschiedene Netze gibt,
- arbeiten sauber und zuverlässig bei der Herstellung von Arbeitsmitteln,
- entwickeln Phantasie und Schöpfertum beim Zusammensetzen von Würfeln.

Schwerpunkte

1. Stunde
- Gesamtmotivierung für diese Lerneinheit
- Einführung von „Ecke eines Quaders", „Kante eines Quaders" und „Begrenzungsfläche eines Quaders"

2. Stunde
- Erarbeitung der Art der Begrenzungsflächen eines Quaders (Würfels) und einiger ihrer Eigenschaften
- Erkennen der Begrenzungsflächen eines Quaders in Netzdarstellungen

3. und 4. Stunde
- Arbeit mit Quader- und Würfelnetzen (Falten und Erkennen von Netzen)
- Erarbeitung der Erkenntnis, daß es verschiedene Quader- und Würfelnetze gibt

5. Stunde
- Übungen im Zusammensetzen von gleich großen Würfeln

Methodische Hinweise

Gesamtmotivierung für diese Lerneinheit Es ist notwendig, räumliche Figuren genauer zu untersuchen als bisher; denn alle Gegenstände sind räumlich. Anhand von Bild LB 131 nennen die Schüler ebene und räumliche Figuren, die sie erkennen. Es wird festgestellt, daß über räumliche Figuren im Vergleich zu ebenen Figuren nur wenige Kenntnisse vorhanden sind (Eigenschaften, Darstellungsmöglichkeiten, ...).

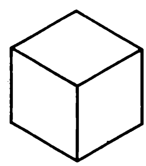
Wiederholung der in Klasse 2 erworbenen Kenntnisse über Quader im Zusammenhang mit Auftrag LB 141/1.

Einführung von „Ecke eines Quaders", „Kante eines Quaders" und „Begrenzungsfläche eines Quaders" Die Schüler eignen sich anhand von LB 141, Merksatz, die neuen Begriffe an und zeigen Ecken, Kanten und Begrenzungsflächen ihres quaderförmigen Bausteines. Auftrag LB 141/2 wird erfüllt. Der Lehrer weist darauf hin, daß manchmal Ecken, Kanten und Begrenzungsflächen eines quaderförmigen Gegenstandes nicht sichtbar sind. Derartige Kanten werden deshalb mitunter dünn oder gestrichelt dargestellt. Diese Erkenntnis wird durch Erfüllung von Auftrag LB 141/3 bestätigt – Demonstration und Diskussion.
Die Erarbeitung der im Merksatz LB 142, oben, genannten Begriffe „(nicht) benachbarte Begrenzungsflächen eines Quaders" und „gegenüberliegende Begrenzungsflächen eines Quaders" erfolgt anhand eines Modells.

Hinweis: Zwei gegenüberliegende Begrenzungsflächen eines Polyeders (Vielflächners) sind stets nicht benachbart. Zwei nicht benachbarte Begrenzungsflächen eines Polyeders brauchen aber nicht einander gegenüber zu liegen.

Zusammenfassung: Die neu erarbeiteten Begriffe werden von den Schülern mit Hilfe von Quadermodellen veranschaulicht.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: Auftrag LB 141/2b, Auftrag LB 142/4.

Erarbeitung der Art der Begrenzungsflächen eines Quaders ... Wiederholend werden Ekken, Kanten und Begrenzungsflächen des quaderförmigen Bausteines unter Beachtung der Bedingungen „(nicht) benachbart“ und „(nicht) gegenüberliegend“ gezeigt; Aufgabe LB 142/1 wird gelöst.
Die Erarbeitung des Merksatzes LB 142, unten, kann im wesentlichen selbständig durch Lösen der Aufgaben LB 142/2 und 3 erfolgen. Die Schüler erkennen, daß einander gegenüberliegende Begrenzungsflächen eines Quaders (Würfels) deckungsgleiche Rechtecke (Quadrate) sind. Den Schülern wird bewußt, warum einander gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Bausteins gleichartig gefärbt wurden.



Motivierung: Es ist relativ schwierig, Quader (räumliche Figuren im allgemeinen) darzustellen oder dargestellte räumliche Figuren zu erkennen.

Beispiel: Was zeigt das nebenstehende Bild?
(Würfel, drei deckungsgleiche Vierecke mit jeweils vier gleich langen Seiten, Sechseck.)
Besondere Übungen sind erforderlich. Es kann auch an Erkenntnisse aus der Heimatkunde (Grundrißdarstellung) angeknüpft werden.

Erkennen der Begrenzungsflächen eines Quaders in Netzdarstellungen Der Lehrer zeigt, wie ein Quadernetz entsteht. Es ist günstig, wenn er ein Modell eines Quaders zur Verfügung hat, das zusätzlich von einem gefalteten Netz dieses Quaders umhüllt ist (beiderseitige Färbung dieses Netzes entsprechend Auftrag LB 142/5). Dieses Netz wird schrittweise abgewickelt. Das kann auch mittels Polylux demonstriert werden, wobei dann nach und nach eine Folie mit einem entsprechenden Netz sichtbar wird.

Übung: Die Schüler vollziehen das Abwickeln nach Auftrag LB 142/5. Dabei fixieren sie das Netz schrittweise, indem sie die jeweils auf dem Zeichenblatt liegende Begrenzungsfläche ihres Bausteins umfahren. Damit erhalten die Schüler zugleich eine Orientierungshilfe für das Erkennen von Quadernetzen. Durch analoges Vorgehen (Kippen eines Bausteins um eine seiner Kanten, Umfahren seiner Begrenzungsflächen) zeichnen die Schüler weitere Netze auf Zeichenkarton (Vorbereitung der Hausaufgabe).
Lösen der Aufgabe AH 28/1.

Zusammenfassung:
Die Schüler
- nennen Beziehungen zwischen Begrenzungsflächen eines Quaders,
  (*Beispiele:* Gegenüberliegende Begrenzungsflächen eines Quaders sind deckungsgleich; je zwei gegenüberliegende Begrenzungsflächen eines Quaders sind deckungsgleich.)
- beschreiben die Entstehung eines Quadernetzes.

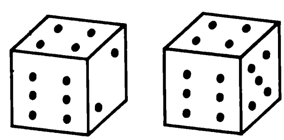
Empfehlung für *Hausaufgaben*: LB 143/5, 6. Ausschneiden von zwei Quadernetzen, die während des Unterrichts auf Zeichenkarton fixiert wurden.

Arbeit mit Quader- und Würfelnetzen ... Es empfiehlt sich, daß der Lehrer vorgefaltete Netze eines Quaders und eines Würfels [und *Gegenbeispiele*: LB 143/4; (3), (5), (6); LB 143/7; (4), (6)] an einer der Rechtecksflächen auf Zeichenkarton (A3) klebt und das „Einwickeln“ und das „Auswickeln“ (LB 143, Bild mit Jungen) demonstriert.
Die durch die Hausaufgabe vorbereiteten Quadernetze werden gefaltet. Es werden Aussagen über Begrenzungsflächen eines Quaders (Würfels) und die Beziehung Quader–Würfel wiederholt (Verwendung von Modellen).

Erarbeitung der Erkenntnis, daß es verschiedene Quader- und Würfelnetze gibt Nachdem die Faltübungen durchgeführt wurden, können die Schüler LB 143/4 selbständig lösen. Die Ergebnisse werden diskutiert. Zur Unterstützung der Erkenntnis, welche der vorgegebenen Bilder Quadernetze zeigen [(1), (2) und (4)], kann der Baustein benutzt werden (Kippen). Im Zusammenhang mit (4) kann erneut aufgegriffen werden, daß jeder Würfel ein Quader ist. Netz (2) läßt sich zu einem Quader mit (genau) zwei quadratischen Begrenzungsflächen falten. Da hier eine Identifizierungsaufgabe vorliegt, kann eine Impulsfolge genutzt werden:

– Was vermutest du bei der Betrachtung der vorgegebenen Bilder?
– Welche Eigenschaften müßte(n) die entsprechende(n) Figuren haben?
  (In dem vorliegenden Fall wären das zum *Beispiel*:
  • 6 Rechtecksflächen,
  • je zwei gegenüberliegende deckungsgleiche Begrenzungsflächen,
  • die Figur ist „faltbar" – beim Falten überlappen sich keine Begrenzungsflächen.)
– Überlege dir, wie du diese Eigenschaften überprüfen kannst!

Zur Differenzierung kann für einige Schüler folgende Aufgabe gestellt werden: Es gibt Quader mit (genau) *zwei* quadratischen Begrenzungsflächen und mit (genau) *sechs* quadratischen Begrenzungsflächen (Würfel). Gibt es auch einen Quader mit (genau) *vier* quadratischen Begrenzungsflächen?
(Die Schüler können durch Probieren herausfinden, daß es keinen derartigen Quader gibt.)
Zur weiteren Übung lösen die Schüler AH 28/2 selbständig. Sie können dazu ihr Würfelmodell verwenden, sollen sich aber nach und nach von ihm lösen und das Falten nur noch in Gedanken vollziehen. Man kann eine Quadratfläche des Würfelnetzes als eine Art „Orientierungsfläche" auswählen und sich überlegen, wie sich die anderen Quadratflächen des Würfelnetzes zu einem Würfel ergänzen. Das Bild mit dem Jungen (LB 143) veranschaulicht diese Vorgehensweise.
Es empfiehlt sich in Weiterführung von AH 28/2, LB 143/7 gemeinsam zu lösen. Die Figuren (4) und (6) sind keine Würfelnetze.
Zur Lösung der Aufgaben AH 29 wird darauf orientiert, alle Würfelnetze von LB 143 und AH 28 herauszusuchen. Es sind alle 11 möglichen Würfelnetze dargestellt. Der Lehrer braucht aber nicht anzustreben, alle Würfelnetze von den Schülern finden zu lassen.
AH 29/1 bis 3 kann als Übung im Unterricht oder als *Hausaufgabe* eingesetzt werden. Man sollte drei Netze vorgeben, um die Kontrolle zu vereinfachen. Die von den Schülern vorgelegten Ergebnisse können sehr unterschiedlich sein. Deshalb sollte der Lehrer in den eventuell vorgegebenen drei Netzen jeweils gegenüberliegende Begrenzungsflächen farbig kennzeichnen lassen. Die Schüler haben diese Aufgabe richtig gelöst, wenn die Summe der „Augenzahlen" in gegenüberliegenden Begrenzungsflächen jeweils 7 ist.
Zur Lösung von AH 29/3 ist die Verwendung von Spielwürfeln zweckmäßig. Die von den Schülern mitgebrachten Spielwürfel sollten bewußt betrachtet werden, weil ihre „Augenzahlen" auf zwei verschiedene Arten verteilt sein können (Bild). Es empfiehlt sich, eine der beiden Würfelvarianten als Demonstrationsmodell einzusetzen.



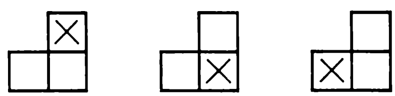
Übungen: AH 30/1 bis 3, je zwei Beispiele; AH 31.
Empfehlung für *Hausaufgaben*: AH 29/1 bis 3; AH 30/1 bis 3 ergänzen.

Übungen im Zusammensetzen von gleich großen Würfeln
Kurzkontrolle (15 min)
– Schreibe auf, welche Bilder Quadernetze zeigen! (*Beispiele* wie LB 143/4 – Folie, Wandtafel, aufgeklebte Darstellungen)
– Zeichne (auf Gitterpapier) zwei verschiedene Würfelnetze!
– Male in einem dieser Würfelnetze je zwei gegenüberliegende Begrenzungsflächen mit gleicher Farbe aus!

Zur Motivierung und als Anregung für sinnvolle Freizeitgestaltung werden folgende Beispiele vorgeschlagen:

- Aus 4 Würfeln kann man zwei verschiedene Quader mit (genau) zwei quadratischen Begrenzungsflächen zusammensetzen.
- Aus 8 Würfeln kann man einen größeren Würfel zusammensetzen.
  - Durch Färben von Begrenzungsflächen der gleich großen Würfel lassen sich bestimmte Farbkombinationen zeigen oder fordern.
  - Wie viele Würfel braucht man, um einen noch größeren Würfel zusammensetzen zu können (Verbindung zur Arithmetik)?

Die Schüler betrachten LB 3. Umschlagseite (rechts) aufmerksam. Sie stellen zum Beispiel fest, daß im Falle von 2 bzw. 3 Würfeln jeweils zwei Figuren übereinstimmen, aber in verschiedenen Lagen gezeigt sind. Die Schüler „verschieben“, „drehen“ und „kippen“ ihre Zusammensetzungen (3 Würfel als „Turm“ oder als „Stange“) und betrachten ihre Modelle aus verschiedenen (Blick-)Richtungen. Derartige „Sehübungen“ sind für die Entwicklung räumlichen Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Darstellungsvermögens bedeutsam. Die Schüler überzeugen sich anschaulich davon, daß im Falle von 4 Würfeln vier *verschiedene* Figuren dargestellt sind. Sie finden einzeln oder in Gruppen durch systematisches Probieren die fehlenden vier Figuren (Diskussion und Wertung der Ergebnisse).
Im Falle der Verwendung von 5 Würfeln sind drei von 29 möglichen Figuren gezeigt. Diese („nach oben offene“) Aufgabe kann begonnen werden und regt an, in der Freizeit weiterzubauen, um möglichst viele verschiedene Figuren zu ermitteln.
Interessierte Schüler können einzeln oder in Gruppen probieren, tatsächlich alle möglichen Figuren zu finden. Dabei wird sich als nützlich erweisen, wenn sie systematisch vorgehen. Man kann zum Beispiel die 4 bzw. 5 Würfel immer zuerst in einer „Schicht“ aneinanderlegen. Es gibt fünf solche „ebenen Würfelvierlinge“ und 12 „ebene Würfelfünflinge“, die man auch durch entsprechendes Zusammensetzen von deckungsgleichen Quadraten (neue Spielmöglichkeit!) darstellen und auf Gitterpapier skizzieren kann.
Die drei „räumlichen Würfelvierlinge“ findet man durch Aufsetzen eines Würfels auf jeweils einen der drei anderen (als „Haken“ angeordneten) Würfel (siehe Bild, x).
Entsprechend kann man durch Aufbau einer zweiten „Schicht“ die 17 „räumlichen Würfelfünflinge“ finden.



Kontrollaufgaben:

1. Warum ist jeder Würfel ein Quader?
2. Wie prüft man, ob eine Figur ein Quadernetz (Würfelnetz) ist?
3. Setze aus 6 gleich großen Würfeln einen Quader zusammen! (2 Möglichkeiten)

Pyramide, Kegel, Zylinder, Kugel **(1 Std.)**

LE 8 (LB 144)

Ziele

Die Schüler

- erkennen an Beispielen, daß es Gegenstände gibt, die „geometrisch interessant“ sind und deshalb in der Geometrie einen Namen erhalten (haben),
- unterscheiden ebene und nicht ebene Begrenzungsflächen.

Schwerpunkte

- Bekanntmachen mit ausgewählten räumlichen Figuren
- Erarbeitung von „eben" und „nicht eben"

Methodische Hinweise

Bekanntmachen mit ausgewählten räumlichen Figuren Der Lehrer hat die Möglichkeit, induktiv oder deduktiv vorzugehen. Die Erarbeitung kann anhand verschiedener Modelle (Baukasten) sowie von LB 144, Bild, und Auftrag LB 144/1 erfolgen. Die Schüler erkennen auch ihnen bekannte ebene Figuren als Begrenzungsflächen räumlicher Figuren: „Dreieck", „Rechteck", „Kreis".
Der Lehrer muß damit rechnen, daß realitätsbedingte oder auch umgangssprachlich begründete Mißverständnisse auftreten können, denn mancher Begriff wird in der Geometrie anders als in der Realität verwendet:
- Ein „geometrischer" Kegel unterscheidet sich von einem Spielkegel.
- Ein „geometrischer" Zylinder ist weder „hohl" noch „voll".
- Nicht jede „geometrische" Kugel heißt auch in der Realität Kugel; sie kann zum Beispiel Ball heißen.
- Nicht jede Eistüte ist kegelförmig, nicht jeder Bleistift zylinderförmig.
- Nicht jede Pyramide hat eine rechteckige „Grundfläche" (Milchtüte, LB Mathematik, Klasse 4, Seite 173, Bild 28).

Erarbeitung von „eben" und „nicht eben" Der Lehrer zeigt an Modellen *ebene* und *nicht ebene Begrenzungsflächen* und verwendet diese Sprechweise.
Um zu prüfen, ob eine Begrenzungsfläche eines Gegenstandes eben oder nicht eben ist, kann man wie folgt vorgehen:
- Die Schüler vollziehen diejenigen Tätigkeiten nach, die die Kinder (LB 144, Bilder) ausüben: Sie legen ein Lineal mit seiner Kante (mehrmals, vollständig, „nach verschiedenen Richtungen gedreht") auf bzw. an.
  Die Mimik der Kinder soll die Schüler zu Diskussionen anregen: Zunächst Freude (links), dann Erstaunen (rechts); das Lineal kann nämlich mit seiner Kante vollständig an die Tonne angelegt werden, aber auch so, daß die Kante nicht vollständig anliegt.
- Eine mögliche Eigenschaft nicht ebener Begrenzungsflächen eines Gegenstandes ist dessen „Wegrollen". Die Schüler sollen erleben, welche Gegenstände auf einem eventuell zu kippenden Stück Pappe oder einem Brett rollen oder nur rutschen (können).

Schüler fassen die Ergebnisse zusammen:
- Quader, Würfel und Pyramiden haben nur *ebene Begrenzungsflächen.*
- Kugeln haben nur *nicht ebene Begrenzungsflächen.*
- Zylinder und Kegel haben *ebene und nicht ebene Begrenzungsflächen.*

Empfehlung für *Hausaufgaben:* LB 144/1 und 2

Kontrollaufgabe: Nenne Gegenstände als Beispiele für Pyramiden, Kegel, Zylinder und Kugeln!

Der Geometrieunterricht sollte mit einem kurzen Rückblick auf das bisher erworbene Können in Geometrie abgeschlossen werden. Stolz auf Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Freude an geometrischen Tätigkeiten können motivbildend wirken. Die Umschlagseiten des Arbeitsheftes und die 3. Umschlagseite des Lehrbuches regen – auch in der Freizeit – zu weiterem Spiel und zum Knobeln an.

 Abkürzung VWV: Volk und Wissen Volkseigener Verlag

Grundsatzdokumente

[G 1] XI. Parteitag der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands vom 17. bis 21. April 1986. Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den XI. Parteitag der SED. Berichterstatter: Genosse Erich Honecker. Dietz Verlag, Berlin 1986.
[G 2] VIII. Pädagogischer Kongreß der Deutschen Demokratischen Republik vom 18. bis 20. Oktober 1978. Protokoll. VWV Berlin, 1979.
[G 3] Gesetz über das einheitliche sozialistische Bildungssystem. Vom 25. 2. 1975. Gesetzblatt der DDR, I, 1965, Nr. 6.
[G 4] Zentrale Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung vom 10. bis 12. Mai 1982. Protokoll. VWV Berlin, 1982 (Titel-Nr. 223025).
[G 5] Lehrplan Mathematik, Klassen 1 bis 3 (Ausgabe 1987). VWV Berlin (Titel-Nr. 003029).
[G 6] Lehrplan Mathematik, Klassen 4 und 5 (Ausgabe 1987). VWV Berlin (Titel-Nr. 003032).

Fachliche, didaktische und methodische Schriften

A *Bücher und Broschüren*
[1] Autorenkollektiv: Methodik – Mathematikunterricht. VWV Berlin, 1975.
[2] Autorenkollektiv: Der Unterricht in den unteren Klassen. Bände 1 und 2. VWV Berlin, 1976.
[3] Berge, M.: Didaktische Spiele für das jüngere Schulkind. VWV Berlin, 1980.
[4] Fein, B./R. Franck: Zur qualitativen Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts – Ihre Einordnung in die inhaltliche Ausgestaltung unserer Oberschule. In: „Mathematik in der Schule“, Berlin 23 (1985), Heft 2/3.
[5] Lehmann, J.: 2 mal 2 plus Spaß dabei. VWV Berlin, 1983.
[6] Lehmann, J.: 3 plus 8 und mitgemacht. VWV Berlin, 1985.
[7] Schramm, G.: Rechenspiele in der Unterstufe. Beiträge zum Mathematikunterricht. VWV Berlin, 1983.

B **Artikel aus der Zeitschrift „Die Unterstufe“, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin**
Erscheinungsjahr (Heft)
1984
(H. 4) Hofmann, R.: Arbeiten mit Größen in den unteren Klassen.
Zettel, U.: Erfahrungen zum analytischen Arbeiten im Mathematikunterricht.
(H. 5) Zettel, U.: Vielfältige Übungen im Mathematikunterricht der Klasse 3.
(H. 9) Kriegel, G.: Eine Mathematikstunde in Klasse 3 mit aktuellem Zahlenmaterial.
(H. 10) Neumann, W.: Einige Gedanken zum schriftlichen Dividieren in Klasse 3 hinsichtlich der Vorbereitung auf Klasse 4.
(H. 11) Wolter, D.: Erfahrungen zur Arbeit mit den Einheiten der Masse in den Klassen 3 und 4.
1985
(H. 6) Türke, W.: Schülertätigkeiten im Geometrieunterricht, Klasse 3.
(H. 9) Kriegel, G.: Analytisches Arbeiten in der Mathematikstunde – einige Erfahrungen.
(H. 10) Müller, I.: Einführen und Verwenden von „Zylinder“, Klasse 3.
Fischer, K.: Geometrieunterricht und außerunterrichtliche Tätigkeit.
Friedemann, H.-G.: Übungen zur Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens in Klasse 3.
(H. 11) Starke, H.: Möglichkeiten des Einsatzes vielfältiger Schülertätigkeiten bei der Auseinandersetzung mit geometrischen Sachverhalten.
(H. 12) Müller, M.: Anregungen für das Zeichnen zueinander paralleler bzw. senkrechter Geraden in Klasse 3.
Sachse, B.: Ein selbstangefertigtes Arbeitsmittel Mathematik, Klasse 3.
Scherping, M.: Die Schüler langfristig und planmäßig für das Lösen von Sachaufgaben in Klasse 4 befähigen.
Türke, W.: Zerlegen und Ergänzen als geometrische Tätigkeiten.

Kurzwort: 002046 UH Mathe Kl. 3
ISBN 3-06-002046-9