

**Sicheres Wissen und Können
im Arbeiten mit Größen in der
Sekundarstufe I**

Herausgeber: Landesinstitut für Schule und Ausbildung
Mecklenburg-Vorpommern
Ellerried 5
19061 Schwerin

Autoren: Thomas Funk
Hans Joachim Grueter
Kirsten Luther
Elke Marschke
Ilona Schädel
Gero Schwedhelm
Silke Siefke
Prof. Dr. Hans-Dieter Sill,

Druck: sieblistdruck, Ostseebad Binz auf Rügen

Auflage: 2. Auflage, Dezember 2005

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort	4
Zur Entwicklung und zum Einsatz der Broschüre	5
1 Zur Entwicklung eines sicheren Wissens und Könnens	6
2 Zur Entwicklung des Wissens und Könnens im Arbeiten mit Größen	7
2.1 Bedeutung und Bestandteile des Wissens und Könnens im Arbeiten mit Größen	7
2.2 Grundsätze eines Entwicklungskonzeptes	7
2.3 Zu den Begriffen Größe und Einheit.....	8
2.4 Zur Entwicklung von Größenvorstellungen.....	9
2.5 Zur Entwicklung des Könnens im Schätzen von Größen	9
2.6 Zum Umrechnen von Größen.....	9
2.7 Zum Sicheren Wissen und Können im Arbeiten mit Größen	10
3 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Währungen.....	11
3.1 Probleme zur Arbeit mit Währungen	11
3.2 Aufgaben zur Währung	12
4 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Zeitangaben	14
4.1 Probleme zur Arbeit mit Zeitangaben	14
4.2 Aufgaben zur Zeit.....	15
5 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Massen.....	17
5.1 Probleme zur Arbeit mit Massen.....	17
5.2 Aufgaben zur Masse.....	18
6 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Längen	19
6.1 Probleme zur Arbeit mit Längen.....	19
6.2 Aufgaben zur Länge	20
7 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Flächeninhalten.....	22
7.1 Probleme zur Arbeit mit Flächeninhalten	22
7.2 Aufgaben zum Flächeninhalt	24
8 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Rauminhalten.....	27
8.1 Probleme zur Arbeit mit Rauminhalten	27
8.2 Aufgaben zu Rauminhalten.....	28
9 Aufgaben zu allen Größen	32

Vorwort

Die Kultusministerkonferenz hat am 04.12.2003 für das Fach Mathematik bundesweit geltende Bildungsstandards für den Mittleren Abschluss und am 15.10.2004 für den Hauptschulabschluss verabschiedet. Die Bildungsstandards sollen in allen Bundesländern im Rahmen der Lehrplanarbeit, der Schulentwicklung sowie der Lehreraus- und -fortbildung implementiert und angewendet werden. Bildungsstandards formulieren fachliche und fachübergreifende Basisqualifikationen, die für die weitere schulische und berufliche Ausbildung von Bedeutung sind und die anschlussfähiges Lernen ermöglichen. Sie beschreiben zu erwartende Ergebnisse von Lernprozessen. Deren Anwendung bietet Hinweise für notwendige Förderungs- und Unterstützungsmaßnahmen.

In den vorgenannten Bildungsstandards für das Fach Mathematik werden für alle allgemeinen mathematischen Kompetenzen drei Anforderungsbereiche genannt, die sich in ihrem Anforderungsniveau unterscheiden. Der Anforderungsbereich I umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang. Mit dem Erreichen dieses Niveaus soll insbesondere gesichert werden, dass alle Schüler jederzeit die notwendigen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Weiterlernen besitzen.

In Zusammenarbeit von Arbeitskreisen an den Pädagogischen Regionalinstituten des L.I.S.A. mit Fachdidaktikern des Instituts für Mathematik der Universität Rostock wurden entsprechende Materialien zur Unterstützung der Lehrerinnen und Lehrer entwickelt.

In der vorliegenden Broschüre wird für ein abgegrenztes Thema durch Zielbeschreibungen und Aufgabenangebote der entsprechende Anforderungsbereich I der Bildungsstandards charakterisiert. Die Broschüre kann in vielfältiger Weise für die Unterrichtsentwicklung an der Schule genutzt werden. Die im theoretischen Teil enthaltenen Standpunkte und Vorschläge können fachliche Diskussionen und schulinterne Festlegungen unterstützen. Das umfangreiche Aufgabenmaterial wird u. a. zur Entwicklung täglicher Übungen und schulischer Testarbeiten sowie für die differenzierte Arbeit mit Schülern, die diese Anforderungen noch nicht erfüllen, empfohlen.

Das Landesinstitut für Schule und Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern stellt allen Schulen eine Broschüre zur Verfügung. Sie ist auf dem Bildungsserver zum Download veröffentlicht.

Ich bedanke mich bei den Autorinnen und Autoren dieser Broschüre, die neben ihrer Unterrichts- bzw. Lehrtätigkeit über ein Jahr intensiv an diesem Projekt gearbeitet haben.



Heidrun Breyer
Landesinstitut für Schule und
Ausbildung Mecklenburg-Vorpommern

Zur Entwicklung und zum Einsatz der Broschüre

Im Jahre 2003 wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Arbeitskreis Mathematik Stralsund beim Pädagogischen Regionalinstitut Greifswald und dem Bereich Didaktik des Mathematikunterrichts der Universität Rostock eine Handreichung zum Arbeiten mit Größen entwickelt, die im März 2004 in Form einer Broschüre vom Landesinstitut herausgegeben und im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen verteilt wurde.

Im Schuljahr 2004/2005 haben sich die Fachschaften Mathematik folgender Schulen an einem einjährigen wissenschaftlich begleiteten Fortbildungsprojekt zum Einsatz der Broschüre beteiligt: Fritz-Reuter-Schule Zarrentin, Gutenberg-Schule Schwerin, Regionale Schule "Ehm Welk" Rostock, Nordlicht-Schule Rostock, Regionale Schule „Marie Curie“ Stralsund, IGS Grünthal Stralsund, Adolph-Diesterweg-Realschule Stralsund.

Im Rahmen von Fachschaftsberatungen wurden u. a. folgende Probleme diskutiert und eine Reihe konkreter Entscheidungen für die jeweilige Schule getroffen.

- Vorgehen zur Ermittlung der Vorleistungen der Grundschule
- Einordnung der Behandlung der Größen in Kl. 5/6 in das Rechnen mit Dezimalbrüchen
- Planung von Wiederholungsstunden zu den Größen in Kl. 6
- Absprachen mit Lehrern anderer Fächer zur Wiederholung des Arbeitens mit Größen
- Festlegung von Vergleichsobjekten für alle Einheiten
- Verständigung über eine Schrittfolge zum Umrechnen
- Zeitliche und inhaltliche Planung von täglichen Übungen und Testarbeiten in Kl. 7 – 10

Darüber hinaus wurde an jeder Schule ein konkretes Projekt zum Thema Größen bearbeitet, so zum Beispiel die Entwicklung und der Einsatz von Testarbeiten zu Beginn und am Ende eines Schuljahres, die Anfertigung von Postern oder Folien zu den Vergleichsgrößen für die Einheiten, eine Zusammenstellung des Auftretens von Größen in anderen Fächern oder Befragungen von Berufsschullehrern¹ zur Bedeutung und zu Problemen des Arbeitens mit Größen in der Berufsschule. Kurze Berichte zu diesen Projekten werden auf dem Bildungsserver veröffentlicht. Auf einige interessante Ergebnisse sei kurz hingewiesen:

- Durch die systematische Verwendung der Aufgaben im Unterrichten konnten viele Kollegen Erfüllungsquoten von 70 bis 80 Prozent am Ende des Schuljahres erreichen. Dabei zeigte sich insbesondere ein größerer Zuwachs bei den leistungsschwächeren Schülern.
- Das Arbeiten mit Größen spielt neben der Verwendung des Dreisatzes, der Prozentrechnung und des Umstellens von Gleichungen eine große Rolle in vielen Berufsausbildungen.
- Die Orientierung auf die Herausbildung von Größenvorstellungen hat sich als ein erfolgreicher Weg zur Verbesserung der Schülerleistungen im Arbeiten mit Größen erwiesen.

Die Aufgaben in dieser Broschüre sind thematisch geordnet und nicht als Arbeitsblätter gestaltet, da sie für einen flexiblen Einsatz auch in gemischter Form gedacht sind.

Die Autoren bedanken sich bei allen Kollegen für die Hinweise zu den Texten und Aufgaben, die in der vorliegenden 2. Auflage der Broschüre berücksichtigt wurden.

Diese Handreichung wird wie auch der Vorgänger auf dem Landesbildungsserver als WORD-Datei veröffentlicht (<http://www.bildung-mv.de/index.htm>).

Wir wünschen viel Erfolg bei der Arbeit mit diesem Material!

Stralsund, Rostock, Dezember 2005

Die Autoren

¹ Bei allen Bezeichnungen von Personen oder Personengruppen sind immer beide Geschlechter gemeint.

1 Zur Entwicklung eines sicheren Wissens und Könnens

Unter sicherem Wissen und Können verstehen wir solche Bestandteile der mathematischen Bildung eines Schülers bzw. Schulabsolventen, die er jederzeit ohne vorherige Reaktivierung abrufen und sicher anwenden kann. Als Grad der Sicherheit halten wir es für erforderlich, dass die Lösungswahrscheinlichkeit bei einer einzelnen Aufgabe bei jedem Schüler mindestens $\frac{2}{3}$ beträgt. Dies bedeutet, dass bei einer Testarbeit zum sicheren Wissen und Können eine mittlere Erfüllungsquote bei allen Schülern von etwa 80 % erreicht wird.

Eine Orientierung auf ein so verstandenes sicheres Wissen und Können halten wir nicht nur beim Arbeiten mit Größen sondern bei allen Zielen des Mathematikunterrichts aus folgenden Gründen für ein geeignetes Mittel zur Erhöhung der Unterrichtsqualität:

- Durch die Festlegung eines sicheren Wissens und Könnens erfolgt eine Gewichtung der zahlreichen Ziele des Mathematikunterrichts, die den Lehrern bei der Bewältigung des Stoff-Zeit-Problems und den Schülern bei der Strukturierung ihres Wissens helfen kann.
- Alle Schüler erreichen in einem bestimmten wenn auch kleinen Teilbereich der Anforderungen stets mindestens befriedigende Ergebnisse.
- Die sichere Beherrschung grundlegender Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten ist eine notwendige Voraussetzung zur Bearbeitung anspruchsvoller Aufgaben, wie sie z. B. in den Bildungsstandards enthalten sind.
- Alle Schüler nehmen aus dem Mathematikunterricht eine Basis mit, die sie in anderen Unterrichtsfächern bzw. in der Berufsausbildung sicher verwenden können.
- Die nachfolgenden Bildungseinrichtungen wissen, worauf sie sich bei den mathematischen Grundkenntnissen der Schulabsolventen sicher verlassen können und worauf nicht, d.h. was möglicherweise erst nach erneuter Reaktivierung verfügbar ist.

Zur Entwicklung eines sicheren Wissens und Könnens ergeben sich aus dem dazu notwendigen Aufwand und den gegenwärtig z.B. in den Vergleichsarbeiten sichtbaren erreichten Ergebnissen folgende Konsequenzen:

- Der Bereich des sicheren Wissens und Könnens muss auf möglichst wenige und möglichst einfache Anforderungen beschränkt werden.
- Eine solche Auswahl und Beschränkung kann nicht in der Verantwortung eines einzelnen Lehrers liegen, sondern kann nur auf Landesebene erfolgen.
- Die Entwicklung eines sicheren Wissens und Könnens muss wieder bzw. verstärkt Bestandteil der Kultur des täglichen Mathematikunterrichts werden.

Mit dieser Broschüre wird das mit allen Schülern zu erreichende Mindestniveau beschrieben, d. h. die Aufgaben können für selbst entwickelte kriteriumsorientierte Tests verwendet werden. Dabei sollte man folgende Aspekte beachten.

- Die Testarbeit darf nicht speziell vorbereitet werden. Die letzten Übungen sollten etwa 3 Wochen zurückliegen.
- Alle einzelnen Teilaufgaben (in dieser Broschüre mit a), b) ... bezeichnet) sollten nur mit einem Punkt (richtig oder falsch bzw. nicht gelöst) bewertet werden.
- Da es sich um Mindestforderungen handelt, werden alle Aufgaben unabhängig vom tatsächlichen Anforderungsniveau als gleichwertig betrachtet.
- Die Anzahl der Teilaufgaben zu einem Anforderungsbereich sollte zur einfachen Auswertung wegen der Mindestquote ein Vielfaches von 3 sein. In der Broschüre enthalten deshalb alle Aufgaben in der Regel eine entsprechende Anzahl von Teilaufgaben.
- Für Schüler, die diesen Anforderungsbereich bereits sicher beherrschen, sollten anspruchsvollere Aufgaben als Zusatz aufgenommen werden.

2 Zur Entwicklung des Wissens und Könnens im Arbeiten mit Größen

2.1 Bedeutung und Bestandteile des Wissens und Könnens im Arbeiten mit Größen

Die im Mathematikunterricht behandelten Größen Währung, Länge, Masse, Zeit, Flächeninhalt und Volumen treten auch nach Klasse 6 häufig im Mathematikunterricht, in anderen Fächern, in der Mehrzahl der weiterführenden Bildungswege sowie im täglichen Leben auf. Ein sicherer Umgang mit diesen Größen gehört deshalb zu den notwendigen Bestandteilen einer mathematischen Allgemeinbildung aller Schulabsolventen.

Unter „Wissen und Können im Arbeiten mit Größen“ fassen wir folgende Bestandteile zusammen:

- Kenntnisse zu den Begriffen Größe, Währung, Länge, Masse, Zeit, Flächeninhalt und Volumen und den Einheiten der Größen
- Anschauliche Vorstellungen zu Einheiten der Größen sowie zu bestimmten Teilen und Vielfachen der Einheiten
- Können im Schätzen von Größen
- Fertigkeiten im Umrechnen von Größenangaben
- Kenntnisse zum Rechnen mit Größen

Das Können im Lösen von Sachaufgaben ist ein gesonderter Konnensbereich, der außer speziellen Aufgaben zu Größenvorstellungen bzw. zum Schätzen von Größen nicht zum Arbeiten mit Größen gerechnet wird. Deshalb befinden sich in der Aufgabensammlung auch keine Sachaufgaben zu Größen. Es u. a. geplant, eine Broschüre zum sicheren Wissen und Können im Lösen von Problemen und dabei insbesondere im Lösen von Sachaufgaben zu erarbeiten.

2.2 Grundsätze eines Entwicklungskonzeptes

Die Entwicklung des Wissens und Könnens im Arbeiten mit Größen muss als ein langfristiger Prozess von Klasse 1 bis zur Abschlussklasse unter Einbeziehung des Beitrages weiterer Unterrichtsfächer, vor allem Physik, Sport oder Geographie konzipiert werden.

Das Arbeiten mit Größen sollte als Wechselverhältnis von inhaltlichem und formalem Arbeiten aufgefasst werden. Inhaltliches Arbeiten bedeutet, sich jeweils konkrete Vorstellungen von den verwendeten Größenangaben zu machen. Beim formalen Arbeiten wird mit den Zahlenwerten und Einheiten nach formalen Regeln gearbeitet, ohne jeweils an konkrete Repräsentanten zu denken.

Der Entwicklungsprozess lässt sich in drei Phasen einteilen, in denen jeweils das inhaltliche bzw. das formale Arbeiten dominiert

1. *Phase, Klasse 1 bis 4:* Die Schüler entwickeln zu den Größen Währung, Länge, Zeit, Masse und z. T. auch zum Flächeninhalt und Volumen inhaltliche Vorstellungen über die qualitative Bestimmung, die wichtigsten Einheiten und ihre Beziehungen. Sie kennen die Kommaschreibweise als Sortentrennschreibweise und können damit umgehen.
2. *Phase, Klassen 5 und 6:* Die inhaltlichen Vorstellungen werden gefestigt und ausgebaut. Es wird ein formales Verfahren zur Umrechnung von Größen auf der Basis der Dezimalbruchrechnung verinnerlicht.
3. *Phase, Klassen 7 bis 10:* Es dominiert wieder das inhaltliche Arbeiten, das durch die Vorstellungen zu großen Zahlenwerten, das Arbeiten mit Zehnerpotenzen, das Arbeiten mit sinnvoller Genauigkeit sowie den Beitrag anderer Unterrichtsfächer erweitert wird.

Die drei Phasen sollten aufeinander abgestimmt sein. Dies bedeutet u. a., dass jeder Lehrer beachten sollte, was bei den Schülern bisher an inhaltlichen Vorstellungen zu den Größen vorhanden ist. Dies stellt insbesondere für den Übergang von Klasse 4 nach Klasse 5 ein bisher nicht gelöstes Problem dar.

2.3 Zu den Begriffen Größe und Einheit

In der *Umgangssprache* bedeutet das Wort Größe:

- a) Maß für die Länge eines menschlichen Körpers (Körpergröße)
- b) Maß für die flächenmäßige oder räumliche Ausdehnung eines Objektes (Größe des Gefäßes, Grundstücksgröße, Größe eines Tisches); z. T. nicht eindeutig: z. B. kann „die Größe des Zimmers“ Flächeninhalt oder Volumen bedeuten
- c) genormte Maße von Kleidungsstücken (Schuhgröße, Konfektionsgröße)
- d) Maß für Anzahl einer Gruppe von Personen (Größe der Schulklasse, Größe eines Volkes)
- e) eine besondere Bedeutsamkeit (die Größe des Augenblicks)
- f) eine bedeutende Persönlichkeit (eine Größe auf dem Gebiet der Medizin)
- g) ein Komplex besonderer Einstellungen und Verhaltensweisen (menschliche Größe)

In der *Physik* wird unter einer Größe eine messbare Eigenschaft von Objekten verstanden. Dies entspricht den Verwendungen a) bis d) in der Umgangssprache. Es gibt ein international festgelegtes System von physikalischen Größen und ihren Einheiten, zu dem auch die Größen Länge, Masse, Zeit, Flächeninhalt und Volumen gehören.

Der Begriff „Einheit einer Größe“ hat auch in der physikalischen Fachliteratur zwei Bedeutungen, die meist nicht voneinander abgegrenzt werden. Unter „Einheit“ werden einmal die Bezeichnung (das Meter, das Kilogramm) und zum anderen das Maß für eine Bezugsgröße (1 Meter, 1 Kilogramm) verstanden. Ebenso wird mit den Abkürzungen verfahren, als Einheit der Länge wird z. B. einmal „m“ und einmal „1 m“ angegeben. Oft wird nicht zwischen einer Größe als physikalischem Begriff und einer konkreten Größenangabe unterschieden, so werden z. B. sowohl die Länge als auch die Angabe „3 m“ als Größe bezeichnet.

In der *Mathematik* ist der Begriff Größe nicht einheitlich definiert. Man spricht von den Bestandteilen einer Größe bzw. Größenangabe, dem Zahlenwert bzw. Maßzahl und der Einheit bzw. Maßeinheit. Eine Größenangabe kann mathematisch nicht als Produkt von Zahlenwert und Einheit bezeichnet werden, was aber in der Physik üblich ist. Da man jedoch jede Größenangabe in dieser Form darstellen kann, z. B. $3 \text{ m} = 3 \cdot 1 \text{ m}$, ist ein entsprechender Umgang mit Größenangaben (z. B. Kürzen von Einheiten) gerechtfertigt. In einer neueren mathematischen Definition des Begriffes Größe werden Größen als Funktionen mit bestimmten Eigenschaften auf Trägermengen aufgefasst. Unter einem Träger einer Größe wird ein konkretes reales Objekt verstanden (z. B. Würfelkanten, Stäbe, Straßen), denen ein Wert (z. B. eine Längenangabe) zugeordnet werden kann.

Im *Mathematikunterricht* spielen fast alle genannten Bedeutungen des Begriffes Größe eine Rolle. Es sollte aber die physikalische Bedeutung im Zentrum stehen, die der neueren mathematischen Begriffsdefinition entspricht. Konkrete Angaben sollten als Größenangaben bezeichnet werden.

2.4 Zur Entwicklung von Größenvorstellungen

Es wird unterschieden zwischen unmittelbaren Größenvorstellungen, die durch eigene Wahrnehmungen entstehen (z.B. anfassen, sehen, anheben, empfinden, herstellen) und mittelbaren Größenvorstellungen, zu deren Herausbildung dies nicht möglich ist (z. B. 1 km², 1 t). Zur Vorstellung von Größen, die nicht unmittelbar wahrgenommen werden können, sind oft Vergleiche, die auch auf andere Größenarten führen können, geeignet. Die Schüler sollten Repräsentanten bzw. anschauliche Vergleiche auch für praktisch bedeutsame Einheiten, Teile oder Vielfache von Einheiten der Größen kennen.

Die Schüler sollten ebenfalls Vorstellungen über bestimmte Anzahlen von Objekten haben (z.B. 10, 100, 1000, 100 000, 1 Mill.). Eng verbunden damit ist das Schätzen und Vorstellen von Größenangaben mit großen Zahlenwerten. Unter großen Zahlenwerten werden Zahlen ab 1 Million verstanden. Für das tägliche Leben von Bedeutung sind vor allem Währungsangaben bis zur Milliardengröße.

Es ist sinnvoll, wenn die Schüler zu jeder Einheit jeweils ein Vergleichsobjekt prototypisch verinnerlichen, das beim Lesen oder Hören der Bezeichnung der Einheit automatisch ins visuelle Arbeitsgedächtnis gerufen wird. Als mögliche Angebote werden in den Kapiteln 4 bis 9 oft mehrere geeignete Objekte genannt.

2.5 Zur Entwicklung des Könnens im Schätzen von Größen

Das Schätzen von Größen ist ein geeignetes Mittel zur Entwicklung von Größenvorstellungen und hat darüber hinaus im täglichen Leben eine eigenständige Bedeutung.

Es sollten zwei Verfahren zum Schätzen von Größen behandelt werden.

1. Heranziehen geeigneter Vergleichsobjekte (Repräsentanten für Einheiten bzw. Teile oder Vielfache von Einheiten) der gleichen Größenart
Der Schüler muss dabei die Größenart erkennen, mentale Vorstellungen zu Vergleichsobjekten der geeigneten Einheiten wachrufen und diese Vorstellungen mit dem jeweiligen Merkmal des konkreten Objektes vergleichen.
2. Zurückführen des Schätzens von Flächen und Volumina auf das Schätzen von Längen
Die Schüler müssen dazu wissen, wie man Flächen- und Rauminhalte aus Längenangaben berechnen kann. Dies ist Bestandteil des geometrischen Wissens und Könnens. Sie müssen weiterhin die Strecken erkennen, die zur Flächen- und Rauminhaltsberechnung geeignet sind, und dann die Längen der Strecken mit seinen Vorstellungen zu Längenmaßen schätzen können.

2.6 Zum Umrechnen von Größen

Wir sehen eine Hauptreserve zur Verbesserung der Schülerleistungen im Umrechnen von Größen darin, dass sich die Schüler vor der Umrechnung die jeweiligen zwei Einheiten vorstellen und nach der Umrechnung zur Kontrolle sich die beiden Größenangaben in ihren Dimensionen vorstellen. Weiterhin sollten die Teilhandlungen „Bestimmen der Rechenoperation“ und „Bestimmen der Umrechnungszahl“ getrennt ausgebildet werden. Dies bedeutet z. B., dass die Umrechnungszahl von Meter in Zentimeter die gleiche wie von Zentimeter in Meter ist.

Zum Einprägen bzw. Bestimmen der Umrechnungszahlen sind Einheitenketten oder Größengleichungen geeignet. Wenn eine Umrechnung in eine Grundeinheit erfolgen soll, ist auch die Verwendung der Bedeutung von Vorsilben zum Bestimmen der Umrechnungszahl möglich.

Die Schüler sollten wissen, dass die Vorsilben „Kilo“ und „Milli“ auf die Umrechnungszahl 1000, „Zenti“ auf die Umrechnungszahl 100 und „Dezi“ auf die Umrechnungszahl 10 hinweisen, wobei bei Flächen- und Raummaßen noch die entsprechenden Potenzen zu beachten sind.

Es sollte in den Klassen 5 bzw. 6 nach der Behandlung der Division und Multiplikation von Dezimalbrüchen mit Zehnerpotenzen folgende Handlungsfolge vermittelt werden, die durch die Schüler schrittweise verinnerlicht, verkürzt und verallgemeinert wird.

1. Vorstellen der beiden Einheiten und Bestimmen der größeren Einheit
2. Bestimmen der Rechenoperation nach folgenden Regeln:
 - Bei der Umrechnung von einer größeren in eine kleinere Einheit wird der Zahlenwert größer und ich muss multiplizieren.
 - Bei der Umrechnung von einer kleineren in eine größere Einheit wird der Zahlenwert kleiner und ich muss dividieren.
3. Bestimmen der Umrechnungszahl
4. Multiplizieren bzw. Dividieren mit der Umrechnungszahl (oder Verschieben des Kommas)
5. Vorstellen der ungefähren Größe der beiden Angaben zur Kontrolle.

2.7 Zum Sicheren Wissen und Können im Arbeiten mit Größen

Auf Grund der großen Bedeutung, die das Arbeiten mit Größen in vielen Bereichen hat, war es nicht leicht, eine Beschränkung und Gewichtung der anzueignenden Wissens- und Könnenselemente vorzunehmen. Als entscheidendes Kriterium für die Auswahl dieser Elemente haben wir ihre Relevanz für das tägliche Leben und die berufliche Ausbildung gewählt. Damit überhaupt reale Chancen für das Erreichen der angestrebten Qualität in der Beherrschung dieser Elemente vorhanden sind, halten wir eine möglichst deutliche Einschränkung für erforderlich. Im Ergebnis dieser Überlegungen schlagen wir vor, bei den einzelnen Größen sicheres Wissen und Können bei den Größenvorstellungen sowie im Umrechnen nur hinsichtlich folgender Einheiten anzustreben.

Währung: Cent, Euro

Zeit: Sekunde, Minute, Stunde, Tag

Masse: Gramm, Kilogramm, Tonne

Länge: Millimeter, Zentimeter, Meter, Kilometer

Flächeninhalt: Quadratzentimeter, Quadratmeter, Hektar, Quadratkilometer

Rauminhalt: Milliliter, Kubikzentimeter, Kubikmeter

In der vorliegenden Broschüre beschränken wir uns deshalb bei allen Aufgaben auf die genannten Einheiten. Zum Erreichen der angestrebten Qualität sollten die Schüler zu diesen Einheiten bzw. einigen ihrer Vielfachen sich sofort gedankliche Repräsentanten vorstellen und ohne Bezüge zu Einheitenketten oder Größengleichungen die Umrechnungszahlen unmittelbar nennen können.

Die angegebene Beschränkung auf bestimmte Einheiten bedeutet nicht, dass bei der Erarbeitung bzw. Wiederholung der Größen und ihrer Einheiten sowie bei der Lösung von Sachaufgaben auf die anderen Einheiten verzichtet wird. Die Schüler müssen in diesen Fällen in der Lage sein, diese Anforderungen als Problemaufgaben zu erkennen und sie mit geeigneten heuristischen Hilfsmitteln oder Nachschlagewerken lösen können.

3. Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Währungen

3.1 Probleme zur Arbeit mit Währungen

Begriffliches

Die Eigenschaft, um die es bei Währungen geht, ist der Tauschwert einer Ware gegen Münzen oder Scheine mit einem aufgedruckten Geldwert. Die Währung ist die Einheit des Geldes im jeweiligen Land. Als Geld werden, vor allem in der Umgangssprache, allerdings auch die Münzen und Geldscheine einer Währung bezeichnet. Deshalb sollte die Größe mit „Währung“ bezeichnet werden.

Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler können am Ende der Klasse 4 sicher Geldbeträge bis 1000 € umrechnen. Sie verwenden dabei die Gleichung $1 \text{ €} = 100 \text{ ct}$ und arbeiten inhaltlich. Kommaschreibweisen werden als Sortentrennung aufgefasst. So wird die Angabe 1,30 € als 1 Euro und 30 Cent gelesen. Angaben wie 1,3 € dürfen daher nicht auftreten. Die Schüler haben sichere Vorstellungen zum Wert von 1 €, 10 €, 100 €. Aus ihrem Alltag sind ihnen Geldwerte und die damit zu erwerbende Warenmenge bekannt. Sie besitzen also lebensnahe Vorstellungen zum Tauschwert eines Geldwertes bzw. eines Geldbetrages.

Bedeutung der Größe und Auswahl der Einheiten

Die Einheiten Euro (EUR oder €) und Cent (ct) gehören beide aufgrund ihrer Bedeutung zum sicheren Wissen und Können.

Um Vergleichsobjekte für die Einheiten bzw. Vielfache von Einheiten zu erhalten, sollten aktuelle Informationen z.B. aus Werbeangeboten, Internet und Zeitungen genutzt werden, um daran Geldwertvorstellungen zu erarbeiten.

Sehr große Geldbeträge treten häufig in ökonomischen und politischen Zusammenhängen auf. Die Schüler sollten sichere Vorstellungen zu Geldbeträgen und ihren Relationen von 1 Mill. € und 1 Mrd. € haben.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 ct	nicht sinnvoll, aufgrund des geringen Wertes
50 ct; 1 €; 10 €; 100 €; 1000 €	Waren mit den entsprechenden Werten aus aktuellen Medien verwenden
1 Mill. €	Vergleich mit Höhe eines Geldstapels aus 100-Euro-Scheinen (1 m); Zeit zum Zählen bis 1 Mill. bei einer Zahl pro Sekunde (12 Tage)
1 Mrd. €	Vergleich mit Höhe eines Geldstapels aus 100-Euro-Scheinen (1000 m); Zeit zum Zählen bis 1 Mrd. bei einer Zahl pro Sekunde (32 Jahre)

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klassen	Beitrag
Geographie	7, 8, 10	Angaben zum Bruttosozialprodukt, Pro-Kopf- Einkommen, ...
AWT	8	qualitative Bestimmung der Größe als Wert einer Ware
Sozialkunde	10	Produktionsfaktoren, Anlegen von Konten, Börsenspiel
Geschichte	9, 10	Kosten von Kriegen, Kriegsschäden

3.2 Aufgaben zur Währung

Umrechnen von Größenangaben

1. Rechne in Cent um.

- a) $\frac{1}{2}$ € b) 0,75 € c) 1,05 € d) 10,50 € e) 150,50 € f) 342,05 €

2. Rechne in Euro um.

- a) 89 ct b) 250 ct c) 870 ct d) 1435 ct e) 709 ct f) 23456 ct

3. Schreibe mit Komma.

- a) 5 € 36 ct b) 12 € 75 ct c) 6 € 8 ct d) 20 € 2 ct
e) 50 € 50 ct f) 9 € 7 ct g) 1005 ct h) 23456 ct
i) 9008 ct j) 10101 ct k) 175 ct l) 31025 ct

4. Schreibe in der angegebenen Einheit.

- a) 23 € 99 ct = € d) 79085 € 8 ct = ct
b) 1205 € 9 ct = € e) 17 € 7 ct = ct
c) 77 € 77 ct = € f) 15 € 19 ct = ct

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

5. Gib Waren an, die ungefähr die folgenden Preise haben.

- a) 1 € b) 2 € c) 20 € d) 50 € e) 150 € f) 1000 €

6. Ergänze eine sinnvolle Einheit.

- a) Ein Fahrrad kostet im Angebot des Supermarks 199
b) Eine Briefmarke kostet 55
c) Turnschuhe kosten im Supermarkt 59,99
d) Ein Haus kostet 168 000
e) Eine Tüte Bonbons kostet 0,75
f) Eine Zeitschrift kostet 275

7. Sind folgende Angaben sinnvoll?

- a) Der Preis einer Kaffeemaschine beträgt 2499 ct.
b) Ein Radiergummi kostet 0,99 €.
c) Im Angebot eines Warenhauses kostet eine Waschmaschine 10460 ct.
d) Ein Auto kostet 10 990 €.
e) Ein Besuch im Tierpark kostet 150 ct.
f) Benzin ist 0,035 € teurer geworden.

8. Stelle die folgenden Geldbeträge jeweils mit möglichst wenig Scheinen und Münzen zusammen.

- a) 438 € b) 12 € c) 52 ct d) 998,50 € e) 2650 € f) 1011 €
g) 19 ct h) 600,04 € i) 3,25 € j) 17,68 € k) 112,30 € l) 99 ct

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

9. Wie viel kosten etwa die folgenden Waren?

- a) ein Mountainbike b) eine Musik - CD c) ein PKW
d) ein Haus e) ein Füller f) ein Apfel

10. Welche Angabe kann stimmen?

- a) A: Ein Haus kostet 150 000 €. B: Ein Haus kostet 1 000 €.
b) A: Ein Schulheft kostet 45,99 €. B: Ein Schulheft kostet 1,29 €.
c) A: Eine DVD kostet 29,99 €. B: Eine DVD kostet 89 ct.
d) A: Ein Kleinwagen kostet 11 990 ct. B: Ein Kleinwagen kostet 10 990 €.
e) A: Ein Paar Turnschuhe kostet 2995 €. B: Ein Paar Turnschuhe kostet 29,95 €.
f) A: Ein Kühlschrank kostet 359,95 €. B: Ein Kühlschrank kostet 35,95 €.

Vergleichen bzw. Ordnen von Größenangaben

11. Vergleiche, verwende die Zeichen <; >; = .

- a) 0,02 € 20 ct b) 2,3 € 12,35 € c) $\frac{1}{2}$ € 500 ct
d) 0,25 € 2500 ct e) 9,09 € 99 ct f) 7,5 € 705 ct

12. Ordne die folgenden Größenangaben. Beginne mit der kleinsten.

- a) 23 ct; 0,57 €; $\frac{1}{4}$ €; 0,20 € b) 205 ct; 4,50 €; 540 ct; 250 ct
c) 6,70 €; 0,07 €; 50 ct; 82 € d) 13,95 €; 19,35 €; 95 ct; 35,19 €
e) 3500 ct; 30 €; 3005 ct; 3050 ct f) 56 €; 65 €; 5550 ct; 55 €

4. Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Zeitangaben

4.1 Probleme zur Arbeit mit Zeitangaben

Begriffliches

Die Zeit gibt an, wie groß die Dauer zwischen zwei Ereignissen ist. Kommt es insbesondere auf den Anfang und das Ende der Zeitangabe an, so spricht man von Zeitdauer, Zeitspanne oder Zeitraum. Ist eine bestimmte Zeit in einem zeitlichen Ablauf (z. B. Uhrzeit) gemeint, spricht man von einem Zeitpunkt.

Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler entwickeln in der Grundschule inhaltliche Vorstellungen zum Zeitbegriff. Sie erwerben Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Zeitmessgeräten. Das Vergleichen und Ordnen sowie das Berechnen von Zeitspannen und Zeitpunkten wurde geübt. Die Gleichungen $60 \text{ s} = 1 \text{ min}$ und $60 \text{ min} = 1 \text{ h}$ sind bekannt. Ein Schwerpunkt der Arbeit in der Grundschule bildet das Schätzen von Zeitspannen oder Zeitpunkten in bestimmten Alltagssituationen.

Jeder Schüler verfügt außerdem über individuelle Erfahrungen mit Zeitangaben. (Dauer einer Schulstunde, Dauer eines Tages, sein Alter, Abfahrtszeit des Schulbusses ...)

Bedeutung der Größe und der Einheiten

Die Zeit ist mit Abstand die wichtigste Größe im Leben eines Menschen, da alles was passiert oder beabsichtigt ist, eine zeitliche Dimension hat.

Die Einheiten Sekunde, Minute, Stunde und Tag sollten aufgrund ihrer Bedeutung im Alltag zum sicheren Wissen und Können gehören.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 s	Zeit für das Aussprechen der Zahl 21
1 min	Zeit für das Zählen von 1 bis 60
1 h	Zeit für eine Unterrichtsstunde und eine Pause
1 d	Zeit zwischen 8 Uhr am Montag und 8 Uhr am Dienstag

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klassen	Beitrag
Physik	6, 8, 10	Messen, mechanische Leistung, Bewegungsgesetze
Geographie	6, 10	Erdgeschichtliche Vorgänge (Physische Geographie)
Sport	5 – 10	Messen und Vergleichen von Schülerleistungen
Geschichte	7 – 10	Angeben von geschichtlichen Fakten und Daten
Astronomie	9/10	Lichtjahr

4.2 Aufgaben zur Zeit

Umrechnen von Größenangaben

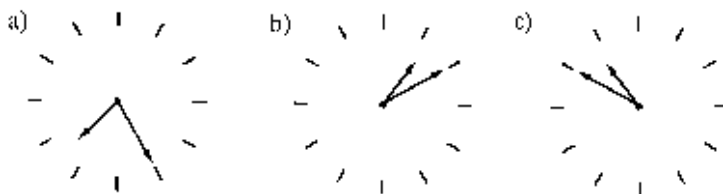
1. Rechne um.

- a) 120 min = h b) $5\frac{1}{2}$ h = min c) $\frac{1}{4}$ min = s
d) 180 s = min e) 36 h = d f) 3 d = h

2. Rechne in die nächst kleinere Einheit um.

- a) 4 h b) 2 min c) 3 d d) $\frac{1}{2}$ h e) 10 d f) 240 min

3. Lies jeweils beide möglichen Uhrzeiten ab!



4. Es ist 13.30 Uhr. Wie spät ist es nach folgenden Zeiten?

- a) $\frac{1}{4}$ h b) 45 min c) 50 min d) 1h 20 min e) $\frac{1}{2}$ h f) 65 min

5. Rechne um!

- a) 15 min 10 s = s b) 3 h 45 min = min c) 5 d 6 h = h

6. Wie viel fehlt zur nächst größeren Einheit?

- a) 57 min b) 38 s c) 1 min d) 10 s e) 59 min
f) 59 s g) 12 min 8 s h) 23 min 23 s i) 23 h 17 min

7. Gib den Zeitpunkt an.

- a) 15 min nach 13.20 Uhr b) 18 min vor 22.12 Uhr
c) eine halbe Stunde vor 18.05 Uhr d) zweieinhalb Stunden nach 16.00 Uhr
e) viereinhalb Stunden vor 13.15 Uhr f) zwölf Stunden nach 14.07 Uhr.

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

8. In welchen Zeiteinheiten würdest du folgende Angaben machen?

- a) Dauer der Sommerferien b) Alter einer Lehrerin
c) Dauer des Unterrichts an einem Tag d) Dauer einer Kontrollarbeit
e) Garzeit für eine Weihnachtsgans f) Dauer eines 100-Meter-Laufes

9. Wie viele Jahre sind vergangen?

- a) seit dem Untergang der Titanic im Jahre 1912
b) seitdem Deutschland 1990 Fußballweltmeister wurde
c) seitdem Kolumbus 1492 Amerika entdeckte

10. Welches ist eine sinnvolle Einheit für folgende Zeitangaben?
- | | |
|-------------------------------------|---|
| a) Kochdauer von Kartoffeln | b) Spieldauer eines Kinofilms |
| b) Zeit seit dem 1. Flug zum Mond | c) Zeitspanne zwischen Blitz und Donner |
| d) Zugfahrt von Rostock nach Berlin | e) Zeit seit dem Aussterben der Saurier |

11. Ergänze die Einheit.

- Eine Unterrichtsstunde ist 45 lang.
- Ein Flug von Berlin nach Wien dauert 1..... .
- Blumenkohl sollte 20 kochen.
- Beim Aussprechen der Zahl 21 vergeht 1
- Ein Jahr dauert rund 365
- Ein Lied dauert 3 ... 29

12. Welche der folgenden Angaben sind sicher falsch?

- Sven läuft 100 m in 17 s.
- Herr Meyer arbeitet täglich 36 h.
- Mutter strickt einen Pullover in 20 min.

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

13. Schätze.

- Wie viel Zeit vergeht zwischen zwei Vollmondphasen?
- Wie viel Zeit vergeht beim Überqueren einer Straße?
- Wie viel Zeit benötigst du für deinen Schulweg?
- Wie viel Zeit braucht man, um 1 km zu wandern?
- Wie viele Ferientage hast du im Schuljahr?
- Wie viele Schultage hast du im Schuljahr?

14. Schätze, wie lange folgende Vorgänge dauern.

- | | |
|--|--|
| a) eine Schulstunde | b) die Besichtigung des Meeresmuseums |
| c) das Wachsen einer Bohne | d) das Zählen bis 1000 |
| e) ein Umlauf des großen Zeigers einer Uhr | f) die Schwangerschaft eines Elefanten |

15. Welche Angabe kann stimmen?

- Ein Flug London – Hongkong dauert A: 2 h, B: 105 h C: 10 h.
- Das Alter der Erde beträgt A: 10 000 Jahre, B: 1 Mill. Jahre C: 4,5 Mrd. Jahre.
- „21, 22, 23“ auszusprechen dauert etwa A: 15 min, B: $\frac{1}{2}$ h C: 3 s.

16. Ordne den folgenden Größen einen der angegebenen Schätzwerte zu.

- | | | | |
|---------------------------------|--------------|-------------|-----------|
| a) Eier kochen: | A: 12 min | B: 4,5 s | C: 5 min |
| b) Länge eines Theaterstückes: | A: 1,5 h | B: 1 d | C: 25 min |
| c) Alter eines Feuerwehrmannes: | A: 12 Wochen | B: 32 Jahre | C: 330 d |

Vergleichen und Ordnen von Größenangaben

17. Vergleiche, verwende die Zeichen <, >, = .

- | | | | | | |
|--------------------|--------|----------|--------|----------|-------|
| a) $\frac{1}{4}$ h | 25 min | b) 1,5 h | 90 min | c) 300 s | 3 min |
|--------------------|--------|----------|--------|----------|-------|

18. Ordne die Zeitspannen der Größe nach. Beginne mit der kleinsten.

- $\frac{1}{2}$ d; 10 h; 120 min; 8 min
- 1 h 40 min; $1\frac{1}{2}$ h; 120 min; 4 min
- 4 min; 250 h; 205 s; 2 d

5. Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Massen

5.1 Probleme zur Arbeit mit Massen

Begriffliches

Die Masse ist ein Maß für die Schwere und Trägheit eines Körpers, während das Gewicht, das in Newton (alt Kilopond) gemessen wird, eine Kraft ist, die zwischen zwei Massen wirkt. Im Alltag wird allerdings oft die Bezeichnung Gewicht verwendet. Dies sollte in Testarbeiten nicht als falsch gewertet werden. Bei Aufgabenstellungen sollte man aber stets die Bezeichnung Masse verwenden.

Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler haben am Ende der Klasse 4 inhaltliche Vorstellungen zu den Einheiten Gramm, Kilogramm und Tonne. Sie kennen die Beziehungen $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ und $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$. Sie verwenden die Kommaschreibweise, wobei das Komma als Trennzeichen zwischen Einheiten angesehen wird. Deshalb wird z. B. nicht 6,7 kg sondern nur 6,700 kg geschrieben. Die Schüler haben die Masse von Gegenständen des täglichen Umfeldes geschätzt. Sie können einfache Umrechnungen unter Verwendung der Beziehungen und der genannten Interpretation der Kommaschreibweise vornehmen.

Bedeutung der Größe und der Einheiten

Die Einheiten Gramm, Kilogramm und Tonne sollten zum sicheren Wissen und Können gehören, da für die meisten Produkte im Handel Massenangaben in diesen Einheiten verwendet werden. Die Einheit Milligramm kommt im täglichen Leben selten vor (Ausnahmen: z.B. in der Pharmazie). Es treten im Alltag z. T. noch die alten Einheiten Zentner und Pfund auf (insbesondere in der Landwirtschaft), sie haben aber keine nennenswerte aktuelle Relevanz mehr.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 g	1-Cent-Münze; eine Tintenpatrone
100 g	kleiner Joghurtbecher, eine Tafel Schokolade
500 g	2 Stück Butter, Packung Würfelzucker oder Salz
1 kg	1 Liter Saft oder Milch; eine Tüte Zucker
10 kg	mit Wasser gefüllter 10 l - Eimer; Fahrrad
100 kg	schwerer Mann; Moped
1 t	Kleinwagen
10 t	großer LKW

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klassen	Beitrag
Physik	6, 7, 10	Masse als Größe – Messgerät -> Balkenwaage; Dichte; Grundgesetz der Mechanik; Unterschied Masse – Gewicht
Sport	7	Masse von Kugeln, Medizinbällen
Geographie	5	Fördermengen in Bergbaugebieten
Astronomie	9/10	Masse von Himmelskörpern

5.2 Aufgaben zur Masse

Umrechnen von Größenangaben

- Rechne in die angegebene Einheit um.
 a) 2 kg (g) b) 7 t (kg) c) 6000 g (kg) d) 2,75 kg (g) e) 13,45 t (kg)
 f) 780 g (kg) g) 15 kg (t) h) 5 kg 50 g (kg) i) 305 kg (t)
- Gib die folgenden Massen in einer kleineren Einheit an (nur Kilogramm oder Gramm).
 a) 5 kg b) 4 t c) 12 kg d) 4,8 t e) 12,4 kg f) 3,98 kg
 g) 35,47 kg h) 7,758 t i) 0,7758 t j) 0,078 kg k) 0,09 t l) 81,05 t
- Gib die folgenden Massen in einer größeren Einheit an (nur Tonnen oder Kilogramm).
 a) 8000 kg b) 17000 g c) 12750 g d) 9875 kg e) 780 kg f) 86 kg
 g) 98 g h) 78,5 kg i) 4,55 g j) 0,7 kg k) 9 g l) 420 g
- Vervollständige folgende Tabelle!

Beispiel	a)	b)	c)	d)	e)	f)
18 t	1,5 kg	7,5 t	0,05 t	t	kg	t
18000 kg	g	kg	kg	5000 kg	7531 g	45,78 kg

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

- Schätze die Masse folgender Gegenstände.
 a) Vorschlaghammer b) Stecknadel c) Tafel Schokolade
 d) Motorrad e) PKW f) Tüte Zucker
- Welche Massenangaben sind möglich?
 a) Mensch A: 75000 g B: 0,5 t C: 80 g
 b) PKW A: 12500 kg B: 0,1 t C: 900 kg
 c) Füllerpatrone A: 0,01 kg B: 0,001 t C: 1 g
 d) Milchpackung A: 1000 g B: 10 kg C: 10 g
 e) Handy A: 0,01 t B: 0,1 kg C: 700 g
 f) Stuhl A: 500 g B: 7 kg C: 0,2 t

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

- In welcher Einheit würdest du jeweils die Masse folgender Objekte angeben?
 a) Brief b) Mensch c) Paket d) Brötchen e) Motorschiff f) Hase
 g) LKW h) Schuhe i) Wal j) Stück Butter k) Fahrrad l) Banane
- Nenne jeweils 3 Objekte, deren Masse man am besten in folgender Einheit angibt:
 a) Gramm b) Kilogramm c) Tonne

Vergleichen und Ordnen von Größenangaben

- Ordne folgende Massen der Größe nach!
 a) 7500 g; 5,4 kg; 800 g; 0,006 t b) 9000 g; 0,1 t; 125 kg; 2,75 kg
 c) 600 kg; 0,590 t; 1,15 g; 2,051 kg
- Vergleiche, verwende die Zeichen <, >, = .
 a) 300 g 3 kg b) 5 t 50000 kg c) 78,3 kg 78300 g

6. Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Längen

6.1 Probleme zur Arbeit mit Längen

Begriffliches

Mit Länge wird meist die lineare Ausdehnung eines Objektes bezeichnet. Bei einem Rechteck oder Quader wird hiermit oftmals die Seite bzw. Kante bezeichnet, die horizontal liegt und senkrecht zur Blickrichtung ist. Die physikalische Eigenschaft „Länge“ ist aber auch gemeint, wenn von Breite, Tiefe, Dicke oder Höhe gesprochen wird. Andererseits kann Länge auch eine Zeitdauer bezeichnen (ein langer Tag).

Oft wird mit dem Begriff Länge etwas Geradliniges verbunden. Der Umfang eines Kreises oder Rechteckes ist aber auch eine Länge.

Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler kennen am Ende der Klasse 4 die Einheiten Millimeter, Zentimeter, Meter und Kilometer. Die Schüler können:

- Längen mit selbst gewählten und normierten Einheiten vergleichen, schätzen und messen
 - Strecken von vorgegebener Länge zeichnen
 - Beziehungen zwischen gleichartigen Größenangaben und Beziehungen zwischen Einheiten dieser Größe erfassen ($100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$; $10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$; $1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$)
 - Einfache Brüche im Zusammenhang mit den Einheiten verwenden ($\frac{1}{2} \text{ m} = 50 \text{ cm}$)
 - mit Größenangaben entsprechend dem vorhandenen Zahlraum, der bekannten Verfahren und Einheiten rechnen
 - Spiel- und Sachsituationen unter Verwendung der Größe „Länge“ mathematisch erfassen
- Sie wissen, dass das Komma in Dezimalbrüchen Meter und Zentimeter trennt und haben Erfahrungen mit dem Umfang einer Figur.

Bedeutung der Größe und der Einheiten

Am häufigsten treten im Alltag die Einheiten Millimeter, Zentimeter, Meter und Kilometer auf, die deshalb zum sicheren Wissen und Können gehören sollten. Die Einheit Dezimeter wird kaum verwendet. Sehr große und sehr kleine Einheiten (z. B. Lichtjahr, Mikrometer) kommen sehr selten vor und zumeist im Zusammenhang mit Fachfragen. Es sollten auch sichere Vorstellungen zu einigen Teilen bzw. Vielfachen von Längeneinheiten ausgebildet werden, da solche Längen häufig auftreten und auch zum Schätzen von Flächen und Volumina verwendet werden können.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 mm	Dicke einer 1-Cent-Münze oder eines Fingernagels; Abstand zweier benachbarter Teilstriche auf einem Schülerlineal
1 cm	Dicke des kleinen Fingers; Breite zweier Karos im Heft; Abstand zweier benachbarter Zahlen auf einem Schülerlineal
10 cm	Handbreite; Höhe einer Postkarte
1 m	Tafellineal; Tafelhöhe; Höhe bis Türgriff; ein großer Schritt
100 m	Laufstrecke im Sportunterricht
1 km	konkrete Entfernung im Wohnort

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klassen	Beitrag
Physik	6	Lichtgeschwindigkeit, Volumen
	7	Hebelgesetz, thermische Längen- und Volumenänderung
	10	Mechanik: Bewegungen, Geschwindigkeiten
Geographie		Entfernungen, Höhen, Flächenausdehnungen
Sport		Sprung, Lauf, Wurf
Astronomie	10	Entfernungsangaben im Planetensystem bzw. der Sterne
AWT	5, 6	Technisches Zeichnen, Modellbau

6.2 Aufgaben zur Länge

Umrechnung von Größenangaben

1. Rechne um.

- a) 57 cm = m b) 1,32 km = m c) 19,2 cm = mm
d) 1,22 m = cm e) 32 540 m = km f) 745 m = km
g) 53 mm = cm h) 47 m = cm i) 342 mm = cm
j) 72,4 mm = cm k) 3,5 km = m l) 1,444 km = m

2. Rechne in eine kleinere Einheit um (nur Meter, Zentimeter oder Millimeter).

- a) 7,2 cm b) 39,42 m c) 3,98 km d) 42,2 cm e) 72,52 km f) 2,44 m
g) 1,43 m h) 3,7 cm i) 6,34 m j) 10,92 m k) 14,5 cm l) 13,373 km
m) 9,6 m n) 7 km o) 4,7 cm p) 8,4 cm q) 7,33 m r) 0,9 km

3. Rechne in eine größere Einheit um (nur Kilometer, Meter oder Zentimeter)

- a) 257 m b) 13,5 cm c) 511 mm d) 47 mm e) 9 814 m f) 352,4 cm
g) 10 145 m h) 374,8 cm i) 14,2 mm j) 918 cm k) 114 mm l) 817 m
m) 316 mm n) 47.992 m o) 186 cm p) 1.140 m q) 43 cm r) 69 mm

4. Rechne um!

- a) 1 m 7cm = cm b) 3 cm 5 mm = mm c) 13 cm 9 mm = mm
d) 8 m 32 cm = cm e) 47 km 211m = m f) 6 cm 3 mm = mm
g) 4 m 52 cm = cm h) $\frac{1}{2}$ m 7 cm = cm i) $\frac{1}{2}$ km 32 m = m

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

5. In welcher Einheit würdest du folgende Längen angeben?

- a) die Höhe eines Hauses b) die Höhe des Schultisches
c) die Entfernung nach Berlin d) deine Haarlänge
e) die Dicke einer Glasscheibe f) die Länge deines Schulweges

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

6. Schätze!

- die Entfernung Stralsund – Rostock
- die Länge deines Schultisches
- die Dicke eines Eisennagels
- die Dicke deines Mathematiklehrbuches
- die Fahrstrecke, die ein PKW mit einer Tankfüllung zurücklegen kann
- die Höhe eines Stapels aus 10 Blatt Papier
- die Körpergröße deines Mathematiklehrers / deiner Mathematiklehrerin
- die Höhe des Berliner Fernsehturmes
- den Durchmesser einer 1-Euro-Münze

7. Welche Aussagen sind sicher falsch?

- Unser Auto ist 3,25 m lang.
- Das Gras auf unserem Rasen stand im Sommer über 3 m hoch.
- Im Urlaub sind wir 1 000 km von Zuhause fort gewesen.
- In Sydney (Australien) steht ein Turm, der ist 3 km hoch.
- Der Abstand zum Erdmittelpunkt beträgt 6 350 km.
- Als Außendienstmitarbeiter muss Herr Meyer jährlich 900 000 km fahren.
- Fingernägel wachsen 3 cm im Monat.
- Der Wasserpegel der Elbe schwankt täglich um mehrere Zentimeter.
- Die Dicke eines Haares ist geringer als 1 Millimeter.

8. Welche Angabe kann stimmen?

- | | | | |
|---|-----------|-----------|-------------|
| a) Die Länge eines Güterwagens ist | A: 40 m | B: 18 m | C: 3 m. |
| b) Die Höhe einer Trinkflasche ist | A: 52 cm | B: 23 cm | C: 5 cm. |
| c) Die Dicke des Brillenglases ist | A: 32 mm | B: 10 mm | C: 1 mm. |
| d) Die Entfernung von Rostock nach
Güstrow beträgt | A: 45 km | B: 400 km | C: 1000 km. |
| e) Die Höhe der Klassenraumtür ist | A: 1,10 m | B: 1,95 m | C: 2,45 m. |
| f) Eine CD hat einen Durchmesser von | A: 5 cm | B: 12 cm | C: 32 cm. |
| g) Die Nord-Süd-Ausdehnung der
Insel Rügen beträgt | A: 311 km | B: 50 km | C: 7,2 km. |
| h) Die Länge des Gartenschlauches ist | A: 40 cm | B: 105 cm | C: 2000 cm. |
| i) Der Durchmesser einer 1- Euro-Münze
beträgt | A: 1,2 cm | B: 2,3 cm | C: 5,2 cm. |

Vergleichen bzw. Ordnen von Größenangaben

9. Vergleiche!

- | | | | | | |
|---------------------|----------|--------------------|----------|------------|--------|
| a) 72 cm | 27 cm | b) 1 010 cm | 1 100 cm | c) 14,5 cm | 23 mm |
| d) 1,15 m | 1 150 cm | e) 1 390 m | 1,04 km | f) 250 mm | 2,5 cm |
| g) 3,5 km | 3 050 m | h) 114 mm | 12 cm | i) 0,23 cm | 23 mm |
| j) $\frac{1}{2}$ km | 500 m | k) $\frac{1}{4}$ m | 250 cm | l) 74 mm | 4,7 cm |

10. Ordne der Größe nach! Beginne mit der kleinsten Längenangabe!

- | | |
|--------------------------------------|---|
| a) 23 cm; 203 cm; 230 cm; 320 cm | b) 2,3 m; 33,2 m; 19,2 m; 4,47 m |
| c) 19,5 mm; 1,8 cm; 1,85 cm; 19,5 cm | d) 41 025 m; 13,4 km; 0,25 km; 377 m |
| e) 145 mm; 5,6 cm; 72 mm; 13 cm | f) 9 099 km; 9 990 km; 9 909 km; 999 km |

7 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Flächeninhalten

7.1 Probleme zur Arbeit mit Flächeninhalten

Begriffliches

Die Begriffe Flächeninhalt und Fläche werden häufig synonym verwendet. In der Mathematik ist die Fläche streng genommen ein geometrisches Objekt (eine bestimmte Punktmenge), während der Flächeninhalt ein Maß der Fläche ist. Der Begriff Fläche sollte aber auch im Mathematikunterricht analog zu anderen geometrischen Begriffen (Strecke und Streckenlänge) in zweifacher Bedeutung verwendet werden.

Anstelle von Fläche wird im Alltag auch das Wort Größe verwendet (die Größe eines Zimmers, die Größe eines Landes).

Im Unterschied zu allen anderen Größen gibt es für den Flächeninhalt keine handelsüblichen Messgeräte.

Allerdings hat man die Möglichkeit durch das Auslegen und Auszählen mit Einheiten (1 mm^2 oder 1 cm^2) Flächeninhalte näherungsweise zu bestimmen.

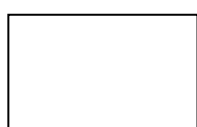
Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler haben am Ende der Klasse 4 Vorstellungen zum Flächeninhalt. Sie wissen, dass man zu seiner Bestimmung Figuren auslegen muss und dafür selbst gewählte oder normierte Einheiten wählen kann. Die Schüler können Flächen in ihrer Größe vergleichen. Sie sind in der Lage, Flächeninhalte durch Auslegen mit Vergleichsfiguren oder Einzeichnen von Einheiten zu bestimmen. Im Rahmenplan sind keine Einheiten vorgesehen.

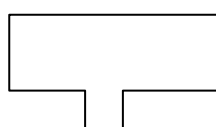
Einige Lehrer führen schon die Einheiten Quadratmeter und Quadratzentimeter ein. Sie zeichnen z. B. auf dem Fußboden ein Quadrat der Seitenlänge 1 m und es wird ausprobiert, wie viele Schüler sich in eine Fläche von einem Quadratmeter stellen können.

Um zu veranschaulichen, wie mit Flächen gearbeitet werden kann, ohne bestimmte Einheiten einzuführen, sind hier einige Aufgaben aus einem Lehrbuch der Klasse 4 aufgeführt.

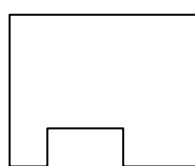
I. Es sind folgende Figuren gegeben (auf kariertem Papier).



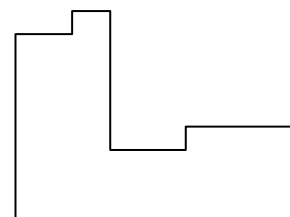
(1)



(2)

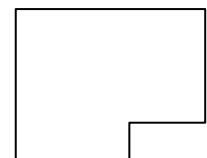


(3)



(4)

- Zeichne die Figuren (1) bis (5) in dein Heft.
- Schätze: Welche Figur hat den größten Flächeninhalt, welche den kleinsten Flächeninhalt. Welche Figuren sind gleich groß?
- Zeichne in den Figuren in deinem Heft Zentimeterquadrate ein. (5)
- Miss bei den Figuren den Flächeninhalt - in Heftquadraten und - in Zentimeterquadraten.



II. Zeichne mehrere verschiedene Figuren mit einem Flächeninhalt von 100 Heftquadraten (12 Zentimeterquadraten). Miss jeweils den Umfang und vergleiche.

III. Zeichne mehrere Figuren mit einem Umfang von 24 cm. Bestimme jeweils den Flächeninhalt und vergleiche.

Bedeutung der Größe und der Einheiten

Die Einheiten Quadratcentimeter, Quadratmeter, Hektar und Quadratkilometer sollten zum sicheren Wissen und Können gehören. Quadratcentimeter benutzen die Schüler beim Zeichnen von Flächen. Die Einheit Quadratmeter wird häufig im Alltag benötigt (z. B. Zimmergröße, Kauf von Teppichwaren und Farben für Malerarbeiten, Grundstücksflächen). Für größere Grundstücksflächen z. B. in der Landwirtschaft verwendet man als Einheit Hektar. Flächeninhalte der Kontinente, Länder, Ozeane usw. werden schon ab Klasse 5 im Geographieunterricht in Quadratkilometern angegeben.

Die Einheiten Ar, Quadratdezimeter und Quadratmillimeter werden im Alltag kaum benötigt.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 cm ²	ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 1 cm, 4 Kästchen im Mathematikheft; Größe eines Fingernagels z. B. Ringfinger
1 m ²	ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 1 m, Größe der Seitenfläche einer Schultafel
100 m ²	ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 10 m, Hälfte eines Volleyballfeldes, Grundfläche eines Einfamilienhauses
1 ha	ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 100 m, Größe eines Fußballstadions
1 km ²	ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 1 km, entsprechende Fläche in der Umwelt der Schüler

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klassen	Beitrag
Physik	7	Ergänzungsthema Aufgedruck
Geografie	5 – 10	Länder der Erde Größenvergleich - Kontinente; Ozeane Kontinente: Asien, Afrika, Amerika, Arktis und Antarktis, Australien, (Deutschland und) Europa – Größenangaben und Größenvergleich Weltmeere – Größe Arbeit mit Karten

7.2 Aufgaben zum Flächeninhalt

Umrechnen von Größenangaben

1. Rechne in die angegebene Einheit um.

- | | | | |
|--|--|--|--|
| a) 1 ha (m ²) | b) $2\frac{1}{2}$ ha (m ²) | c) $\frac{1}{2}$ m ² (cm ²) | d) $\frac{1}{2}$ km ² (ha) |
| e) 1 m ² (cm ²) | f) 1 km ² (ha) | g) 0,5 ha (m ²) | h) 1,5 m ² (cm ²) |
| i) 200 ha (km ²) | j) 60 000 m ² (ha) | k) 70 000 cm ² (m ²) | l) 2,5 km ² (ha) |
| m) 15 000 m ² (ha) | n) 5 000 cm ² (m ²) | o) 35 ha (m ²) | |

2. Rechne um.

- a) in Quadratzentimeter: 1 m²; 0,5 m²; 3,75 m²; 0,05 m²; 23,2 m²; 0,59 m²
b) in Quadratmeter: 1 ha; 2 ha; 0,75 ha; 4,3 ha; 100 000 cm²; 50 000 cm²
c) in Hektar: 1 km²; 2,5 km²; 10 000 m²; 0,5 km²; 300 000 m²; 5 000 m²

3. Rechne in die angegebene Einheit um.

- a) in ha: 53 721 m²; 7,6 km²; 3 600 m²
b) in m²: 53 752 cm²; 4,25 ha; 0,36 ha
c) in cm²: 9,3 m²; 1,22 m²; 0,753 m²

4. Schreibe ohne Komma.

- | | | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| a) 2,04 m ² = | cm ² | b) 0,53 m ² = | cm ² |
| c) 0,75 ha = | m ² | d) 0,06 ha = | m ² |
| e) 2,04 km ² = | ha | f) 0,33 km ² = | ha |

5. Schreibe mit Komma.

- | | | | |
|------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| a) 168 450 cm ² = | m ² | b) 38 955 cm ² = | m ² |
| c) 242 098 m ² = | ha | d) 88 000 m ² = | ha |
| e) 8 925 km ² = | ha | f) 325 km ² = | ha |

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

6. Ergänze die fehlenden Einheiten.

- a) Die Wohnfläche einer Dreizimmerwohnung beträgt 89
b) Die Insel Rügen hat eine Fläche von 926
c) Ein A4-Zeichenblatt hat eine Größe von ungefähr 600
d) Die Gemeinde stellt 2 Boden für einen Sportplatz zur Verfügung.
e) Der Bauer Rube fährt mit seinem Traktor über sein 1,5 großes Kartoffelfeld.
f) Der Schreibtisch hat eine Arbeitsfläche von 1,2

7. Gib eine sinnvolle Einheit für den Inhalt folgender Flächen an.
- a) ein Fußballfeld
 - b) ein Bundesland
 - c) ein Waldstück
 - d) eine Zimmerwand
 - e) ein Grundstück
 - f) ein Teppich
8. Kann stimmen, was Paul sagt? Gib dann die Größen in einer sinnvollen Einheit an.
- a) Unser Schulhof hat eine Fläche von 75 500 000 cm².
 - b) Unser Garten ist 0,00045 km² groß.
 - c) Mein Zimmer hat eine Größe von 0,00130 ha.
 - d) Ein DIN A4 – Blatt ist 0,06216 m² groß.
 - e) Die Vorderseite einer Euromünze ist 4,15 m² groß.
 - f) Eine Erdbeerpflanze benötigt mindestens 400 m² Beetfläche.

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

9. Welche der Angaben könnte richtig sein?
- a) Die Größe einer Tischplatte beträgt A: 0,65 m² B: 5,5 m² C: 13 cm².
 - b) Die Fläche der Schultafel beträgt A: 100 cm² B: 4 m² C: 40 m².
 - c) Die Größe des Zimmers beträgt A: 3 ha B: 30 m² C: 5 000 cm².
10. Schätze.
- a) die Größe einer CD-Hülle
 - b) die Fußbodengröße im Klassenraum
 - c) die Größe der Tischplatte
 - d) die Größe Mecklenburg-Vorpommerns
 - e) die Größe des Schulhofes
 - f) die Sitzfläche eines Schülerstuhles
11. Ordne den folgenden Objekten jeweils einen der angegebenen Schätzwerte zu.
3 cm²; 180 cm²; 0,8 m²; 1,5 m²; 33 m²; 100 km²
- a) Tischfläche
 - b) Größe eines Zimmers
 - c) Größe einer CD – Hülle
 - d) Briefmarkengröße
 - e) Fläche der Müritz
 - f) Türfläche
12. Schätze den Flächeninhalt folgender Objekte. Ermittle danach jeweils die notwendigen Maße und berechne die Flächeninhalte!
- a) Fenster im Klassenraum
 - b) Postkarte
 - c) Schranktür
 - d) A4 – Blatt
 - e) Passbild
 - f) Zimmergröße

13. Ordne die richtige Größe den angegebenen Flächen zu: 889 km²; 44,4 Mio. km²; 10,5 Mio. km²; 414 400 km²; 356 970 km²; 23 838 km²
- a) Größe der Ostsee
 - b) Größe Europas
 - c) Fläche des Großraumes Berlin
 - d) Größe Asiens
 - e) Fläche von Mecklenburg-Vorpommern
 - f) Größe der BRD

Vergleichen bzw. Ordnen von Größenangaben

14. Ordne die folgenden Inseln bzw. Städte der Größe nach. Beginne mit der kleinsten Fläche.

- a) Insel Hiddensee 19 km²; Insel Poel 34 km²; Insel Rügen 926 km²; Insel Usedom 445km²
- b) Berlin 883 km²; Frankfurt/M. 248 km²; Rostock 181 km²; Schwerin 130 km²

15. Ordne die Kontinente der Größe nach!

Afrika	30 305 000 km ²
Nordamerika	21 500 000 km ²
Mittel- und Südamerika	20 997 000 km ²
Antarktis	11 600 000 km ²
Asien	44 385 000 km ²
Australien und Ozeanien	8 536 000 km ²
Europa	10 532 000 km ²

8 Sicheres Wissen und Können im Arbeiten mit Rauminhalten

8.1 Probleme zur Arbeit mit Rauminhalten

Begriffliches

Die Bezeichnungen Rauminhalt und Volumen sind synonym und können gleichberechtigt verwendet werden. Wenn die Inhalte von Hohlräumen berechnet werden, bezeichnet man die Raummaße auch als Hohlmaße.

Das Volumen eines Körpers ist durch seine Begrenzungsflächen bestimmt. Bei Flüssigkeiten und Gasen ist es abhängig vom Volumen des Gefäßes, in dem sie sich befinden. So wird häufig nur vom Inhalt gesprochen.

Ein Messgerät für Rauminhalte ist der Messzylinder. Mit diesem Gerät kann direkt nur das Volumen von Flüssigkeiten bestimmt werden.

Für feste Körper gibt es kein Messgerät, ihr Volumen kann mit der Überlauf- oder der Differenzmethode bestimmt werden. Bei Gasen muss das Volumen des Raumes, in dem sie sich befinden, berechnet werden. Es werden dazu Längenangaben benötigt.

Im Alltag werden der Wasserverbrauch mit einer Wasseruhr und der Gasverbrauch mit der Gasuhr gemessen.

Vorkenntnisse aus der Grundschule und dem Alltag

Die Schüler erwerben Erfahrungen zum Rauminhalt. Durch Auszählen, Auslegen, Ausfüllen bestimmen sie den Rauminhalt mit selbst gewählten und normierten Einheiten.

Größenvorstellungen und Vergleiche verschiedener Rauminhalte werden durch Umfüllen vermittelt. Dazu werden verschiedene Geräte genutzt.

Die Schüler kennen den Begriff Messzylinder, verwenden aber häufiger die Wörter Messbecher oder Messlöffel, die sie aus dem Haushalt kennen.

Durch das Basteln von Körpern wird der Unterschied zwischen Flächeninhalt und Rauminhalt herausgearbeitet.

Durch den Umgang mit Flüssigkeiten im Alltag sind die Maße $\frac{1}{2}$ l, $\frac{1}{4}$ l und $\frac{3}{4}$ l bekannt. Die Kommaschreibweise für diese Angaben wird selten verwendet.

Am Ende der 4. Klasse kennen die Schüler nur die Einheit Liter.

Bedeutung der Größe und der Einheiten

Die Einheiten Kubikzentimeter, Milliliter, Liter und Kubikmeter sollten zum sicheren Wissen und Können der Schüler gehören, da ihnen diese Einheiten häufiger als die anderen Volumeneinheiten im täglichen Leben begegnen. Inhalte von Kosmetikflaschen, Medizinflaschen, Spritzen, Cremedosen, Tuben, Haushaltschemikalien usw. werden in Milliliter bzw. Kubikzentimeter angegeben.

Die Hinweise auf Kochrezepten tragen die Einheit Liter oder Milliliter. In Industrie und Haushalt benutzen wir für Flüssigkeitsmengen die Einheit Liter. Auch die Tankfüllung und der Inhalt des Kofferraums eines Autos, Inhalte von Büchsen und Fässern werden in Litern angegeben. Mit der Einheit Liter gibt man auch das Volumen von Müllcontainern oder von Blumenerde an.

Für den Wasser- bzw. Gasverbrauch wird die Einheit Kubikmeter verwendet, ebenso für das Volumen von Wasserbecken oder für den umbauten Raum eines Gebäudes.

Vergleichsobjekte zu Einheiten oder Vielfachen von Einheiten

Einheit/Vielfaches	Geeignete Vergleichsobjekte
1 ml, 1 cm ³	Inhalt einer Spritze; Inhalt eines Teelöffels; Würfelzucker; Spielwürfel
200 ml	Inhalt einer Tasse; Babyflasche
1 l	Inhalt einer Getränkeflasche; Inhalt eines Milchpäckchens; Messbecher; Volumen einer Zuckerpackung
10 l	Inhalt eines Wassereimers
100 l	Inhalt eines großen Aquariums
200 l	Inhalt einer Badewanne
1 m ³	Inhalt eines Müllcontainers, Volumen eines Aktenschrankes
200 m ³	Volumen eines Klassenraumes

Beiträge anderer Unterrichtsfächer

Fach	Klasse	Beitrag
Physik	7, 6	Volumen als physikalische Größe Experimentelle Volumenbestimmung fester Körper zur Bestimmung der Dichte Änderung des Volumens bei Änderung der Temperatur
Biologie	7	Flüssigkeitsmenge im menschlichen Körper, Lungenvolumen
Chemie	8	Bestimmung der Dichte von Sauerstoff
Geographie	5 – 10	Niederschlagsmengen in verschiedenen Gebieten bzw. zu verschiedenen Jahreszeiten

8.2 Aufgaben zu Rauminhalten

Umrechnen von Größenangaben

1. Rechne in die angegebene Einheit um.

$$\begin{array}{llll}
 \text{a) } 5 \text{ cm}^3 = & \text{ml} & \text{b) } 4\,000 \text{ ml} = & \text{l} & \text{c) } 6 \text{ l} = & \text{ml} \\
 \text{d) } 500 \text{ ml} = & \text{l} & \text{e) } 0,05 \text{ l} = & \text{ml} & \text{f) } 25 \text{ ml} = & \text{l} \\
 \text{g) } \frac{1}{2} \text{ l} = & \text{ml} & \text{h) } 6\,500 \text{ l} = & \text{m}^3 & \text{i) } \frac{1}{4} \text{ l} = & \text{cm}^3 \\
 \text{j) } 300 \text{ l} = & \text{m}^3 & \text{k) } \frac{1}{4} \text{ l} = & \text{cm}^3 & \text{l) } 367 \text{ l} = & \text{m}^3
 \end{array}$$

2. Schreibe in der in Klammern angegebenen Einheit.

$$\begin{array}{lll}
 \text{a) } 6\,000 \text{ ml (l)} & \text{b) } 0,001 \text{ l (ml)} & \text{c) } 5\,000 \text{ l (m}^3\text{)} \\
 \text{d) } 4\,500 \text{ ml (l)} & \text{e) } 0,025 \text{ l (ml)} & \text{f) } 5\,691 \text{ l (m}^3\text{)} \\
 \text{g) } 6\,003 \text{ ml (l)} & \text{h) } 0,38 \text{ l (ml)} & \text{i) } 0,73 \text{ m}^3 \text{ (l)} \\
 \text{j) } 6\,750 \text{ ml (l)} & \text{k) } 1,2 \text{ l (ml)} & \text{l) } 0,07 \text{ m}^3 \text{ (l)}
 \end{array}$$

3. Rechne in eine größere oder kleinere Einheit um.

- a) 5 379 ml b) 5,486 m³ c) 845 ml

4. Schreibe in Litern bzw. Millilitern.

- a) 7 800 ml b) 6,564 l c) 8 000 cm³ d) 43 cm³ e) 1 040 ml f) 7,5 l

5. Schreibe in einer sinnvollen Einheit.

- a) 3 400 ml b) 0,0098 l c) 46 000 l d) 0,0007 m³
e) 7 000 000 ml f) 0,000 000 5 m³ g) 7 000 ml h) 0,07 m³
i) 0,008 m³ j) 0,005 l k) 6 200 ml l) 42 000 000 ml

6. Schreibe mit Komma.

- a) 4 1 300 ml b) 7 m³ 450 l c) 8 1 32 ml

7. Schreibe ohne Komma

- a) 4,328 l b) 0,067 m³ c) 0,786 l

Angeben bzw. Bewerten sinnvoller Einheiten

8. Welche Einheit würdest du verwenden für

- a) den Inhalt einer Tube Zahnpasta
b) den Wasserverbrauch der Waschmaschine
c) die verwendete Milch zum Backen
d) den Inhalt einer Suppenportion
e) die vorhandenen Luft im Klassenraum
f) das Fassungsvermögen eines Kühlschranks

9. Welche Aussagen sind sicher falsch?

- a) Peter kauft 2 m³ Milch.
b) Im Eimer befinden sich 5 l Wasser.
c) Im Autotank sind noch 3 m³ Benzin.
d) In der Flasche sind 250 ml Ketchup.
e) Der Geschirrspüler verbraucht 5 cm³ Wasser.
f) Ein Lastwagen transportiert 5 l Erde.

10. Ergänze die Einheit bzw. einen sinnvollen Zahlenwert.

- a) Im Blumentopf sind 2 ... Erde.
- b) Die Flasche enthält 500 ... Duschbad.
- c) Der Vogel bekommt am Tag 200 ... Wasser.
- d) Für den Pudding benötige ich ... 1 Milch.
- e) In der Dose sind ... ml Cola.
- f) Für das Aquarium muss ich ... l Wasser holen.

Schätzen von Größen bzw. Bewerten von Schätzungen

11. Schätze folgende Größen.

- a) das Volumen eines Schrankes.
- b) den Inhalt einer Trinkflasche.
- c) den Inhalt einer Spritze.
- d) den Inhalt eines Müllfahrzeuges.
- e) das Fassungsvermögen einer Mülltüte.
- f) das Fassungsvermögen eines Spielzeugeimers.

12. Schätze.

- a) Wie hoch ist der durchschnittliche Wasserverbrauch eines Menschen an einem Tag?
- b) Wie viel Platz ist durchschnittlich im Kofferraum eines PKW?
- c) Wie groß ist das Volumen deiner Schultasche?

13. Ordne den folgenden Objekten einen der folgenden Schätzwerte zu: 200 l; 50 ml; 50 m³; 0,15 ml; 150 ml; 1 l

- a) Inhalt eines Swimmingpools
- b) Inhalt einer Milchpackung
- c) Inhalt einer Parfümflasche
- d) Inhalt einer Kaffeetasse
- e) Inhalt einer Badewanne
- f) Inhalt eines Wassertropfens

14. Können die folgenden Angaben stimmen? Begründe deine Antwort

- a) Für das Aquarium benötigt Klaus 200 ml Wasser.
- b) Der Mensch benötigt am Tag ca. 3 ml Flüssigkeit.
- c) Zum Baden benötigt Frank 3000 ml Wasser.

Vergleichen bzw. Ordnen von Größenangaben

15. Vergleiche. Setze die Zeichen $>$, $=$, $<$

- a) 650 ml 650 cm³ b) 0,5 l 250 ml c) 8 m³ 800 l
d) 6 000 l 6 m³ e) $\frac{1}{4}$ l 300 ml f) $\frac{1}{2}$ l 500 ml
g) 786 l 0,678 m³ h) 0,25 l 25 ml i) 3 540 l 3,54 m³

16. Ordne die Volumenangaben. Beginne mit der kleinsten Angabe.

- a) 678 ml; 500 cm³; 34 ml; 687 ml
b) 0,5 l; 3,6 l; 0,75 l; 2 l
c) $\frac{1}{2}$ l; 0,4 l; $\frac{1}{4}$ l; 0,8 l

17. Ordne die Volumenangaben. Beginne mit der kleinsten Angabe.

- a) 1 l; $\frac{1}{4}$ l; 0,5 l; 0,1 l
b) 2 m³; 0,9 m³; 14 m³; 135 m³
c) 4 ml; 300 ml; 2 l; 5000 ml

9 Aufgaben zu allen Größen

1. Gib für jede der Einheiten ein Merkmal des dargestellten Gegenstandes an, das in dieser Einheit angegeben werden kann.

a)

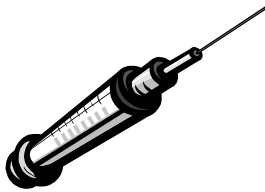


m

kg

s

b)

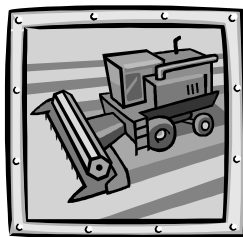


ml

g

cm³

c)

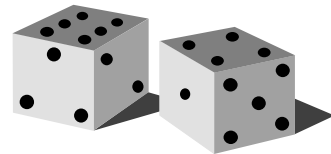


h

ha

t

d)



cm³

cm

g

2. Unterstreiche die Einheiten, die zur Angabe des jeweiligen Merkmals der Gegenstände sinnvoll sind.

a) Inhalt einer Tintenpatrone: cm cm² ml mg s g

b) Masse einer Tasse: cm cm³ ml g min kg

c) Zeit zum Packen einer Schultasche: m m² l kg min h

d) Breite eines Schrank: m m² m³ kg h l

e) Volumen eines Schwimmbecken: km m² m³ t h l

f) Fläche eines Zimmers m cm² m³ g m² ha

3. Gib für jede Größe drei Einheiten an.

Größe	Einheiten
Länge	
Zeit	
Masse	
Flächeninhalt	
Volumen	

4. Gib zu den Einheiten den Namen der betreffenden Größe an.

Einheit	Größe
Euro	
Jahr	
Hektar	
Meter	
Tonne	
Milliliter	

5. Entscheide, welche der Aufgaben lösbar sind.

- a) $7,5 \text{ m} + 0,5 \text{ cm}$ b) $3 \text{ cm}^3 - 1,5 \text{ cm}$ c) $1,6 \text{ ha} + 50 \text{ m}^2$
d) $2 \text{ l} + 3 \text{ kg}$ e) $17 \text{ s} + 1,5 \text{ min}$ f) $15 \text{ m}^2 + 6 \text{ m}^3$

6. Lassen sich die Größenangaben ordnen? Ist es möglich, ordne sie und beginne mit der kleinsten Angabe.

- a) 7 m^3 ; $0,8 \text{ m}^3$; $4,7 \text{ m}^3$; $0,08 \text{ m}^3$ b) 6 m^3 ; 3 m^2 ; $0,4 \text{ m}^3$; 3 m
c) 4 m^3 ; 320 l ; 110 l ; $0,2 \text{ m}^3$; 110 l d) 560 ml ; 7 l ; $0,6 \text{ l}$; $\frac{1}{2} \text{ l}$; 800 ml
e) $0,6 \text{ m}^2$; $6,6 \text{ m}$; 6 ml ; $0,6 \text{ l}$; 6 m f) 85 m^3 ; 27 m ; 42 m^2 ; $0,3 \text{ cm}^2$

7. Ergänze die fehlenden Einheiten.

Mein Bruder wünschte sich zum Geburtstag einen Kuchen. Zum Backen benötigte ich 125 Butter, 125 Zucker, 3 Eier, Vanillezucker, 200 Mehl, 3 Milch und reichlich 500 Äpfel. Wie immer fehlte natürlich etwas davon zu Hause. So lief ich in das 750 entfernte Geschäft und kaufte 1 Äpfel und eine 1-.....-Flasche Milch. Der Preis für diese Waren betrug 3,88Den Rückweg schaffte ich in 5 Zu Hause verarbeitete ich die Zutaten. Nun musste der Kuchen nur noch 45 backen. Geschmeckt hat es uns allen.

8. Hier sind die Einheiten durcheinander geraten. Verbessere den Text.

Gestern fuhr ich nach Stralsund einkaufen. Der Zug fuhr um 8.00 min bei uns ab. Die Fahrt dauerte 45 m. Ich musste dann noch 10 h bis ins Zentrum laufen. Zuerst kaufte ich mir natürlich eine CD für 7,99 min. Für mein Zimmer benötigte ich noch Stoff für einen 2,80 l langen Vorhang. Außerdem sollte ich noch 0,5 m Milch, 250 min Hackepeter und Honig mitbringen. Schwer beladen trat ich den Rückweg an. Die Rückfahrt dauerte 50 Euro. Für den 600 Uhr langen Fußweg vom Bahnhof benötigte ich fast $\frac{1}{4}$ g.

9. In der folgenden Aufgabe wurden die Einheiten vergessen. Ergänze sie.

Ein 15 langer Graben, dessen Querschnitt ein gleichschenkliges Trapez mit einem Flächeninhalt von 2,25 ist, soll unten auf der Sohle und an beiden Seiten mit einer 10 dicken Schicht aus Natursteinen ausgelegt werden. Wie viele Tonnen Steine werden benötigt? 1 Steine wiegt ungefähr 2 Die Länge der Grabensohle beträgt 2 Oben ist der Graben $\frac{1}{4}$... breiter als unten.

10. Ergänze eine sinnvolle Einheit.

- | | |
|--|--|
| a) Von einem Baum kann man 39 ... ernten. | b) Ein 100-Meter-Lauf dauert 14 |
| c) Ein Brötchen hat eine Masse von 50 | d) Die Tür ist 180 ... hoch. |
| e) Der Eimer Farbe reicht für 8 ... | f) Der Aufzug ist belastbar bis 800 |
| g) Lisa kauft 0,5 ... Milch. | h) Das Radio kostet 34 |
| i) In das Schwimmbecken müssen 890 ... Wasser eingefüllt werden. | |

11. Schätztest

- | | |
|---|-------|
| a) Wie schwer ist eine 1-Euro-Münze? | |
| b) Welchen Durchmesser hat eine 1-Euro-Münze? | |
| c) Wie lang ist ein 10-Euro-Schein? | |
| d) Wie groß ist die Entfernung von Schwerin bis Berlin? | |
| e) Wie groß ist das Volumen einer Streichholzschachtel? | |
| f) Welchen Flächeninhalt hat eine Tischtennisplatte? | |
| g) Wie lange dauert ein Herzschlag? | |
| h) Wie lange dauert ein Flug von Berlin nach Sydney? | |
| i) Wie teuer ist im Haushalt 1 m ³ Wasser? | |

12. Vergleiche das Volumen von 1 kg Federn und 1 kg Eisen. Begründe deine Antwort.