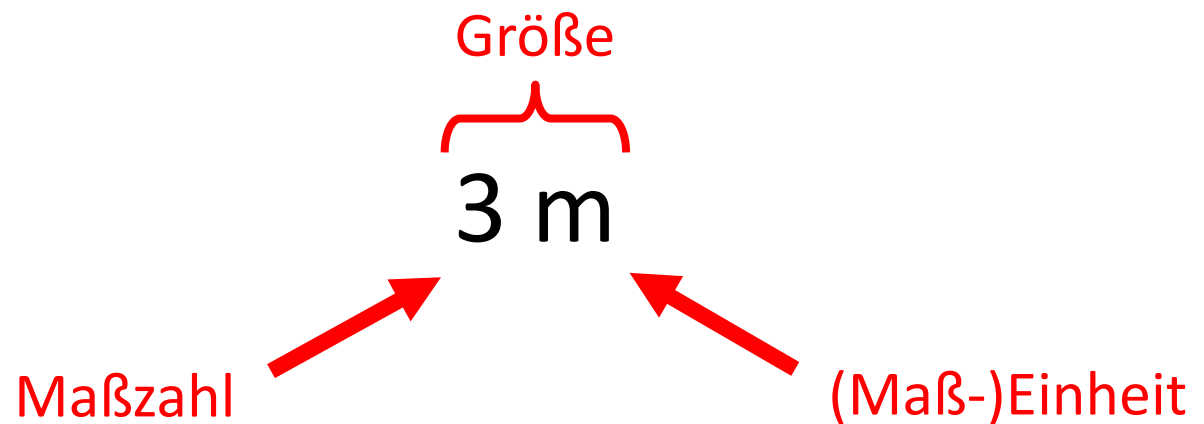


Didaktik der Grundschulmathematik II

Kapitel 3: Didaktik des Sachrechnens

3 Didaktik des Sachrechnens

3.5 Größen



3.5 Größen

3.5.1 Unterrichtsinhalte zu Größen in der GS

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.1 Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen sammeln

3.5.2.2 Direktes Vergleichen von Repräsentanten

3.5.2.3 Indirektes Vergleichen mit selbst gewählten Maßeinheiten

3.5.2.4 Indirektes Vergleichen mit standardisierten Maßeinheiten

3.5.2.5 Umrechnen: Verfeinern & Vergrößern der Maßeinheiten

3.5.2.6 Aufbau von Größenvorstellungen

3.5.2.7 Rechnen mit Größen

3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3.1 Masse

3.5.3.2 Zeit

3.5.3.3 Hohlmaße

3.5.3.4 Geld

3.5.4 Schätzen

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie



3.5 Größen

3.5.1 Unterrichtsinhalte zu Größen in der GS

▶ ... sind Voraussetzung dafür, dass Kinder

- ▶ beim Lösen von Sachaufgaben die Resultate mit sinnvoller Genauigkeit angeben und
- ▶ unsinnige Berechnungen als solche erkennen können.
 - ▶ Wenn sich als Gewicht für einen vollen Einkaufskorb 735 kg ergibt, muss spätestens ein Vergleich mit dem eigenen Körpergewicht zum Nachdenken anregen.

▶ Zweitklässler müssen

- ▶ die Maßeinheit 1 m kennen und damit rechnen können
- ▶ Gegenstände nennen oder zeigen können die 1 m lang sind
- ▶ sich unter Maßangaben etwas Konkretes vorstellen können („3,50 m ist so lang wie mein Kinderzimmer.“)
- ▶ Gegenstände in ihrer Vorstellung vergleichen können („Der Teppich ist länger als mein Zimmer, er ist ca. 4 m lang.“)
- ▶ mit geeigneten Messgeräten in entsprechenden Einheiten & sinnvoller Genauigkeit messen können

Größenbereich	Repräsentanten	Einheiten	Äquivalenzrelation	Ordnungsrelation
Längen	Ketten, Stäbe, Strecken (Straßen, Eisenbahnschienen)	1 km, 1 m, 1 dm, 1 cm, 1 mm	deckungsgleich , gleiche Länge, ist ebenso lang wie	ist kürzer als, ist länger als
Geldwerte	Münzen, Geldscheine, Waren	1 €, 1 Cent (Rubel, Dollar)	wertgleich , ist ge- nauso viel wert wie, ist genauso teuer wie	ist weniger wert als, ist mehr wert als, (kostet mehr als) (ist billiger als)
Massen (Gewichte)	Steine, Lebens- mittel, Personen	1 t, 1 kg, 1 g, 1 mg	gleichschwer , ist genauso schwer wie	ist schwerer als, ist leichter als
Zeitspannen	Vorgänge, Handlungsabläufe, (Dauer e. Films, ...)	Jahr, Monat, Woche, Tag, 1 h, 1 min, 1s	dauert genauso lange wie	dauert kürzer als, dauert nicht so lange wie, dauert länger als
Flächen-inhalte	Spielfelder, Platten, Lege-, Einheitsplättchen,	(km ² , ha, a, m ² , dm ² , cm ² , mm ²)	zerlegungsgleich , hat genau so viel Fläche wie	hat weniger Fläche als, hat mehr Fläche als
Rauminhalte, Hohlmaße (Volumen)	Töpfe, Flaschen, Eimer, Kannen	l (hl, ml) (m ³ , dm ³ , cm ³ , mm ³)	inhaltsgleich , hat genau so viel Inhalt wie	hat weniger Inhalt als, hat mehr Inhalt als

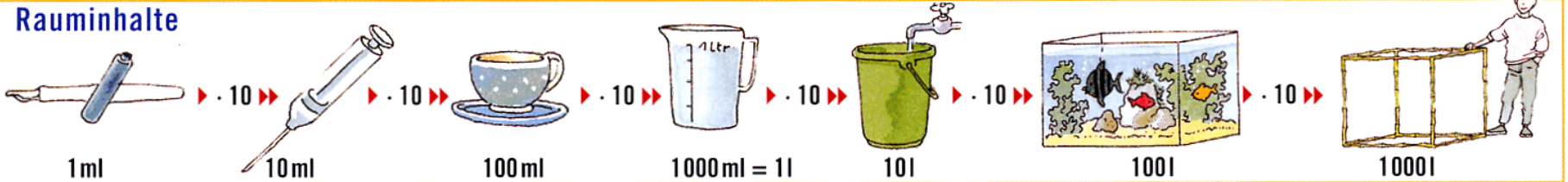
Anzahlen



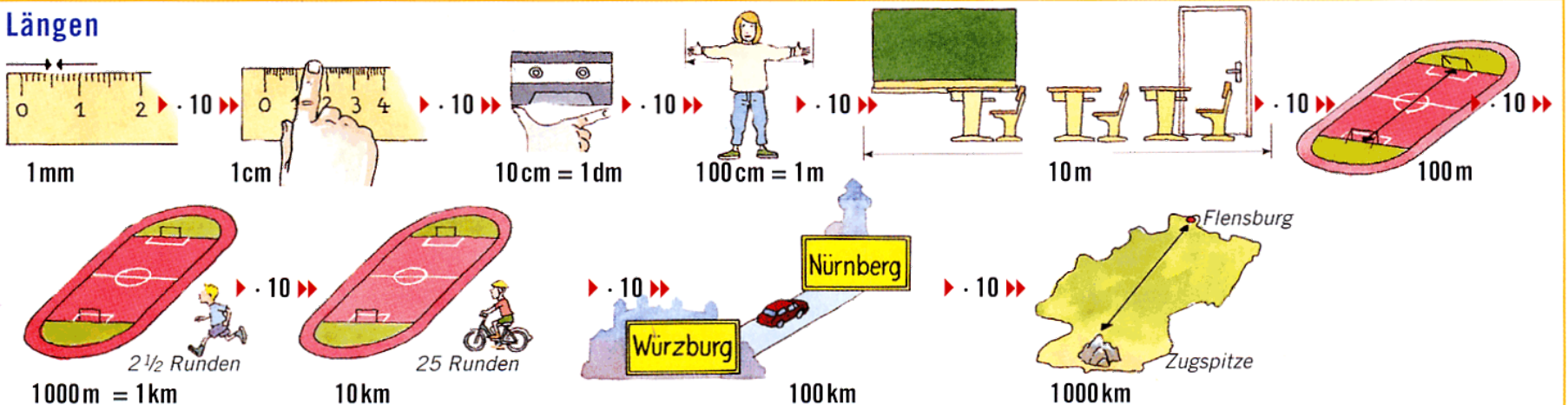
Gewichte



Rauminhalte



Längen



1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse
Geld	€ (Euro), Cent			
Längen		m, cm	mm, km	
Massen			kg, g	t, mg
Zeit	Tageseinteilung: • Stunden (h)	Jahreseinteilung: • Monate • Wochen • Tage	s, min	
Hohlmaße			l, ml	

3.5 Größen

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

1 Grund-
lagen

▶ **1. Stufe: Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen sammeln**

▶ **2. Stufe: Direktes Vergleichen von Repräsentanten**

▶ **3. Stufe: Indirektes Vergleichen mit Hilfe selbst gewählter Maßeinheiten**

▷ ein drittes Objekt als Vermittler benutzen

▷ ein Objekt als selbst gewählte Einheit benutzen

2 Arith-
metik

▶ **4. Stufe: Indirektes Vergleichen mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten, Messen mit verschiedenen Messgeräten**

3 Sach-
rechnen

▶ **5. Stufe: Umrechnen: Verfeinern & Vergrößern der Maßeinheiten**

4 Geo-
metrie

▶ **6. Stufe: Aufbau von Größenvorstellungen**

▶ **7. Stufe: Rechnen mit Größen**



3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.1 Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen sammeln

- ▶ **Kinder sammeln im Unterricht schon vor der Behandlung von Größen Erfahrungen**
 - ▷ zum Ordnen und Sortieren
 - ▶ größer \Leftrightarrow kleiner, länger \Leftrightarrow kürzer, schwerer \Leftrightarrow leichter, höher \Leftrightarrow tiefer u. a.
 - ▷ zu Maßeinheiten
 - ▶ Uhrzeiten, Zeitdauer, Entfernungen, Geschwindigkeiten, Geld, u. a.
 - ▶ Kenntnisse sind noch nicht bei allen Kindern mit realistischen Größenvorstellungen verbunden
 - ▷ zum Messen
 - ▶ Zollstock, Waage, Uhr

- ▶ **Erfahrungen erkunden & als Ausgangspunkt für den weiteren Unterricht nutzen!**

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



▶ Beispiel: „Längen“

▶ Längengleichheit wird im Alltag sehr unterschiedlich bezeichnet:

- ▶ „... ist so groß wie ...“
- ▶ „... ist so hoch wie ...“
- ▶ „... ist so weit wie ...“
- ▶ „... ist so schmal wie ...“
- ▶ „... ist so breit wie ...“
- ▶ „ .. ist so dick wie ...“
- ▶ „... ist so eng wie ...“
- ▶ „... ist so tief wie ...“

▶ Diese Bezeichnungen müssen zum Längen-begriff abstrahiert werden.

▶ Vorhandene Erfahrungen, auf die zurückgegriffen werden kann:

- ▶ Weitwurf
- ▶ Weitsprung
- ▶ Vergleich von Höhen von Bäumen und Gebäuden
- ▶ Vergleich der Körpergrößen der Kinder

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.2 Direktes Vergleichen von Repräsentanten

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



► Beispiel:

- Vergleichen der Körpergröße von Tischnachbarn
- Endziel: Ordnung aller Kinder der Klasse nach der Größe.
- Es stellen sich z. B. immer zwei Kinder direkt nebeneinander.
- Ein drittes Kind überprüft, wer größer ist ...

Relationsbegriffe (z.B. „ist so groß wie“) werden durch Handlungen verdeutlicht. Da Relationen jeweils zwischen zwei Objekten bestehen, sind immer zwei Objekte miteinander zu vergleichen.

► Probleme: Direktes Vergleichen

- ▷ gelingt nur, wenn sich beide Objekte zur gleichen Zeit am gleichen Ort befinden
- ▷ von Gegenständen ist nicht immer aufgrund visueller Wahrnehmung möglich (z. B. bei Gewichten und Zeiten)
- ▷ schwierig, wenn die Einheiten sehr groß oder sehr klein sind
 - ▷ $1 \text{ g} \Leftrightarrow 1 \text{ mg}$, $1 \text{ kg} \Leftrightarrow 1 \text{ t}$
 - ▷ $1 \text{ m} \Leftrightarrow 1 \text{ }\mu\text{m}$, $1 \text{ m}^2 \Leftrightarrow 1 \text{ km}^2$
- ▷ von Zeitdauern ist nur möglich, wenn Vorgänge gleichzeitig ablaufen (d. h. gleichzeitig beginnen oder enden)
- ▷ von Flächeninhalten rein visuell besonders schwierig, wenn die Flächen sehr unterschiedliche Formen haben

▶ **Direkte Vergleiche** \Rightarrow **Sortieren und Ordnen**

- ▶ vom Kleinsten zum Größten
- ▶ vom Leichtesten zum Schwersten

▶ **Erfahrung: Jede Ordnungsrelation ist transitiv.**

- ▶ Wenn **Helena** größer ist als **Tobias**
- ▶ und **Tobias** größer als **Mareike**,
- ▶ dann ist **Helena** größer als **Mareike**.

▶ Bei schwachen Kindern können im Anfangsunterricht dabei Schwierigkeiten auftreten.

▶ Diese müssen unbedingt behoben werden, da die Reihung (Seriation) eine Vorstufe zu diversen Messverfahren ist.

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.3 Indirektes Vergleichen mit Hilfe selbst gewählter Maßeinheiten

▶ **Ein drittes Objekt als Vermittler benutzen.**

- ▶ Wozu ist das nötig?
 - ▶ Zu vergleichende Objekte sind an verschiedene Orte oder verschiedene Zeiten gebunden.
- ▶ Mit einem Stab probieren, ob der Tisch durch die Tür passt oder der Schrank zu hoch für das Zimmer ist.
- ▶ Durch Zählen wird festgestellt, ob das Tafelwischen länger dauert als das Umkleiden zum Sportunterricht.
 - ▶ Hier wird durch Zählen die Zeit für jeden Vorgang ermittelt.
⇒ Zahlen werden verglichen.

▶ **Ein Objekt zum Messen als selbstgewählte Einheit benutzen.**

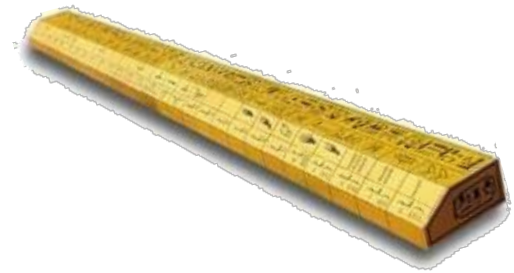
- ▶ Längen: Körpermaße als Maßeinheit
- ▶ Gewichte: Schokoladentafeln
- ▶ Rauminhalte: (Trink-)Becher.

▶ Problem: Schulanfänger

- ▶ haben schon Erfahrungen mit standardisierten Maßeinheiten gesammelt.
- ▶ lassen sich deshalb nur schwer zum Messen mit nichtstandardisierten Einheiten motivieren.

▶ Aber:

- ▶ „Leibliche Erfahrungen“ sind wesentlich für das Verständnis von Größen.
- ▶ Die eigenen Körpermaße sind wichtige, immer verfügbare Repräsentanten für Größen (Stützpunktwissen) und können zum Schätzen und Vergleichen herangezogen werden.
- ▶ Beim Verwenden von willkürlichen, selbstgewählten Einheiten erkennt man die Notwendigkeit von standardisierten Einheiten.

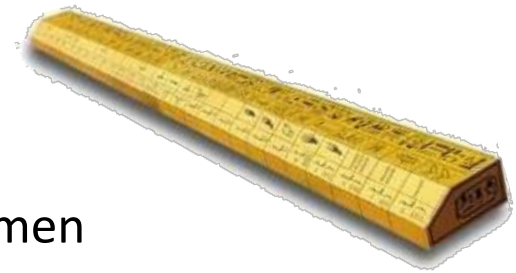


▶ Beispiel: Längen

- ▶ Vermittler zum Vergleichen zweier Objekte:
 - ▶ Schnur, Stab, eigener Körper, ...
 - ▶ Reicht der Stab/die Schnur nicht aus, um die Länge eines Objektes festzustellen, dann muss man mehrfach anlegen.
- ▶ Mehrfach „angelegtes“ Hilfsmittel \Rightarrow willkürliche Maßeinheit
- ▶ „Messen“ mit Hilfe des eigenen Körpers:
 - ▶ Daumenbreite, Fingerspanne, Elle, Fuß ...
- ▶ Die Unzulänglichkeit der Körpermaße wird durch den Vergleich von Messergebnissen erfahrbar.
- ▶ Alltagserfahrungen:
 - ▶ „Man“ misst Längen mit Lineal, Maßband oder Zollstock.
 - ▶ Einige kennen schon standardisierte Maßeinheiten.
 - ▶ Die Kinder sind neugierig auf ihre „richtigen“ Körpermaße.

► Messen

- Messen bedeutet eine zu messende Größe mit einer Einheit auszulegen und zu bestimmen (Abzählen, Rechnen, Ablesen, ...) wie oft die Einheit in die zu messende Größe passt.



3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.4 Indirektes Vergleichen mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten

- ▶ **Beim Messen mit standardisierten Einheiten sollen die Schüler**
 - ▷ den technischen Vorgang des Messens kennen lernen und
 - ▷ ein Verständnis für den Sinn von Maßeinheiten und ihre Unterteilung erwerben.

- ▶ **Jedes Maßsystem basiert auf drei grundlegenden Tätigkeiten:**
 - ▷ Es muss eine **Einheit** gefunden werden, die unabhängig von Zeit und Raum ist.
 - ▷ Ist das zu Messende größer als die Maßeinheit, so wird die Einheit wiederholt benutzt und dabei gezählt, wie oft sie benutzt wird. (**Auslegen**)
 - ▷ Wenn keine natürliche Maßzahl das zu Messende völlig erfassen kann, so wird die Einheit systematisch untergliedert (**Einheit verfeinern**).

- ▶ **Neben der Einsicht in Normierungen (Standardeinheiten) ist für das Messverständnis entscheidend:**
 - ▷ Aufbau von Skalierungen auf Messgeräten besprechen.
 - ▷ Selbst Skalierungen entwerfen und Messgeräte herstellen.

- ▶ **Die Null besonders thematisieren!**
 - ▷ Es gibt keine Messung, deren Ergebnis die Null als Maßzahl hat.
 - ▷ Null benennt auf der Skala den Ausgangspunkt für das Messen.
 - ▶ Lineal: Nicht der Rand!
 - ▶ Geodreieck: Null liegt in der Mitte und die Skala setzt sich von dort nach rechts und links fort.
 - ▶ Stoppuhr: Sollte auf Null stehen, bevor damit gemessen wird.

▶ Anhand eigener Beobachtungen lernen die Schüler

- ▶ Maßeinheit passend zum Objekt zu wählen
 - ▶ Entfernungen zwischen zwei Städten misst man nicht mit dem Lineal und sie werden nicht in Zentimeter oder gar Millimeter angeben.
- ▶ die Frage nach der gewünschten und möglichen Messgenauigkeit zu klären
 - ▶ Entfernung zwischen Orten \Rightarrow auf Kilometer genau
 - ▶ Körpergröße \Rightarrow auf Zentimeter genau
 - ▶ Stärke einer Münze \Rightarrow auf Millimeter genau
- ▶ dass manchmal Schätzungen ausreichen und man gar nicht messen muss

▶ Beispiel: Längen

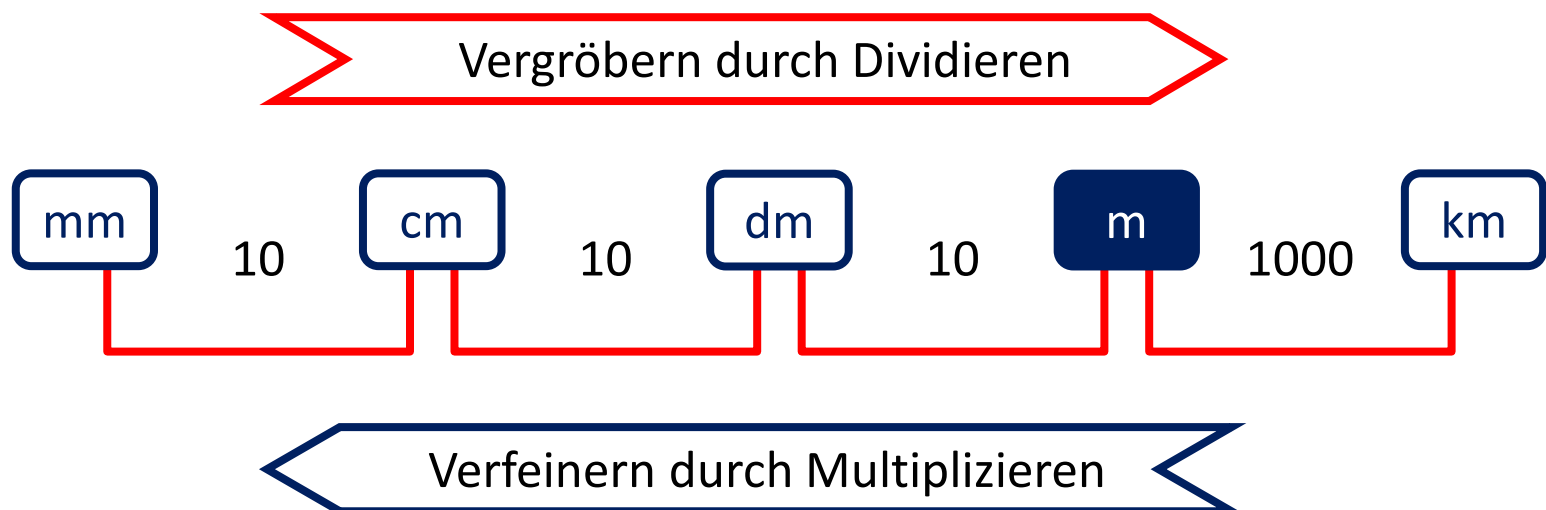
- ▶ Der Meterstab (Tafellineal) wird zum Messen genutzt.
- ▶ Es werden Objekte gemessen und zentrale Maße als Stützpunktwissen eingepägt.
 - ▶ Länge, Breite, Höhe des Klassenraumes, Türbreite, -höhe, Fensterbreite, -höhe, ...
- ▶ Die Schüler lernen verschiedene Messgeräte kennen, erfahren wie man mit ihnen misst und welche wozu geeignet sind.
 - ▶ Meterstab: Mehrfaches Anlegen und Abzählen wird deutlich
 - ▶ Bandmaß: Streckenlänge muss nur abgelesen werden
 - ▶ Zollstock: Längenbestimmung kann mit Rechnen verbunden sein.
- ▶ Beim Messen erkennen die Kinder, dass man eine kleinere Maßeinheit braucht, um genauer messen zu können.

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.5 Umrechnen: Verfeinern & Vergröbern der Maßeinheiten

- ▶ **Zum Umrechnen einer Einheit in eine kleinere oder größere muss man die Beziehung zwischen den Einheiten kennen. (Umwandlungszahlen)**

- ▶ Umrechnen unter lebenspraktischen Gesichtspunkten behandeln und in Sachverhalte integrieren
- ▶ Auch formale Übungen zum Automatisieren durchführen
- ▶ Aufbau des Größenbereiches muss erfasst werden



Vorsatz	Vorsatzzeichen	Wert
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	k	10^3
Hekto	h	10^2
Deka	da	10^1
Dezi	d	10^{-1}
Zenti	c	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}

1 Grund-
lagen2
Arith-
metik3
Sach-
rechnen4
Geo-
metrie

- ▶ Beim Umrechnen in eine größere Einheit treten schon in der GS Zahlen in „Kommenschreibweise“, also **Dezimalbrüche** auf.
- ▶ **GS: Das Komma wird als Zeichen zur Sortentrennung erklärt.**
 - ▷ 4,23 € bedeutet 4 € 23 Cent
 - ▷ Das Komma trennt die Maßeinheiten € und Cent.
 - ▷ Vor dem Komma steht die Maßzahl der größeren, hinter dem Komma die Maßzahl der kleineren Einheit.
 - ▷ Nur die größere Einheit wird notiert.
 - ▷ Man spricht, wie es beim Geld auch im Alltag üblich ist, nämlich: 4 € 23 oder 4 € 23 Cent



► Massen & Längen

▷ Verwendung der „Kommaschreibweise“ problematischer, weil hinter dem Komma nicht immer die Maßzahl der nächst kleineren Einheit steht bzw. Endnullen weggelassen werden.

▷ Beispiele:

▷ 7,370 kg oder 7,37 kg
(7,37 kg wird evtl. als 7 kg 37 g gelesen.)

▷ 4,37 m = 4 m 37 cm
(Die nächstkleinere Einheit zu Meter ist Dezimeter.)

► Verdeutlichen, in wie viele Einheiten zerlegt wird:

▷ inhaltliche Vorstellungen

▷ Unterteilung an Messgeräten

► **Übertragen von Größenangaben in die Kommaschreibweise kann durch eine Stellentafel unterstützt werden.**

Stellenwerttafel

Gemischte Größen- angabe	10.000 m 10 km	1000 m 1 km	100 m	10 m	1 m	Komma- schreib-weise
7 km 26 m		7	0	2	6	7, 0 26 km
10 km 340 m	1	0	3	4	0	10,34 0 km
4 km 205 m		4	2	0	5	4,2 0 5 km

An der Stellenwerttafel erkennt man, wo die Null bedeutsam ist und dass Endnullen **nur** bei der kleineren Einheit in der Kommaschreibweise weggelassen werden können.

Beispiel: 10,340 km \Leftrightarrow 10,34 km

Derartige Entschlüsselungen können an das Messen geknüpft sein.

▶ **Beispiel:**

▶ Wie lang ist diese Linie?



- ▶ Die Linie ist 10 cm und 5 mm lang.
- ▶ Man kann also 10 mal 1 cm antragen.
- ▶ Es bleibt ein Stück übrig, das kürzer als 1 cm ist.
- ▶ Die nächstkleinere Einheit 1 mm lässt sich genau 5 mal antragen.
- ▶ Wird die gesamte Linie mit mm gemessen, so erhält man 105 mal 1 mm.
- ▶ Mit einem Meterstab lässt sich die Linie nicht messen.



▶ Beispiel: Längen

- ▷ Besondere Bedeutung des Messens mit dem Lineal.
 - ▶ Es ist immer greifbar und überschaubar.
 - ▶ Es veranschaulicht als Messinstrument sowohl das Vervielfältigen (auch durch wiederholtes Anlegen) als auch das Zerlegen von Einheiten (Verfeinern von Zentimeter in Millimeter).
 - ▶ Die Schülerinnen und Schüler
 - ▷ erwerben Sicherheit im Messen mit dem Lineal
 - ▷ erkennen dabei auch die Bedeutung der Null als Anfangspunkt beim Messen
 - ▷ verwenden danach (!) auch andere Messgeräte
 - » Kinder bringen von zu Hause Messinstrumente mit.
 - » Diese werden im Unterricht besprochen und ausprobiert
 - » Über deren sinnvollen Einsatz wird reflektiert.

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.6 Aufbau von Größenvorstellungen

▶ **Über das Messen erwerben die Kinder Grundvorstellungen zu Größenangaben.**

▶ **Realistische Vorstellungen entwickeln sich nicht von selbst.**

▶ **Winter stellte in einer Befragung von 388 Kinder aus 4. Klassen fest, dass**

▷ nur 60 % die Körpergröße eines erwachsenen Mannes realistisch angeben konnten, (Es gab Werte zwischen 26 cm und 18,40 m.)

▷ 40 % die Länge eines Parkplatzes unter 3 m schätzten, (Auch 3 cm, 4 cm und 10 cm wurden genannt.)

▷ 60 % meinten, ein Brötchen wiege weniger als 10 g.

- ▶ **Im Unterricht müssen die Kinder einen Fundus an Repräsentanten erwerben,**
 - ▷ zu denen sie die Größe (Länge, Breite, Gewicht, Preis, Dauer) kennen,
 - ▷ die sie zum Vergleichen und Schätzen heranziehen können.

- ▶ **Dies betrifft**
 - ▷ Standards zu den Maßeinheiten,
 - ▷ weitere Stützpunktvorstellungen zu Vielfachen und Teilen von Einheiten.

- ▶ **Größen von Objekten sollten so weit wie möglich von den Kindern selbst ermittelt (gemessen & gewogen) werden.**

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie



1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

Größenart	Einheit	Repräsentant
Länge	1 mm	1 Cent-Münze (Höhe) Abstand zwischen 2 Strichen auf dem Lineal Durchmesser eines Stecknadelkopfes
	1 cm	Breite von 2 Kästchen im Heft Fingerbreite Abstand zwischen 2 Zahlen auf dem Lineal
	1 m	Länge des Tafellineals Armspanne halbe Türhöhe Höhe der Wandtafel
Zeit	1 s	1 Atemzug Zeit, in der man 21 sagt
	1 min	Zeit, in der man von 21 bis 80 zählt

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie

Größenart	Einheit	Repräsentant
Masse (Gewicht)	1 g	1 volle Füllerpatrone 2 kleine Büroklammern 1 Smarty
	1 kg	1 Tüte Mehl 1 Tüte Milch
	1 t	1 Auto (Kleinwagen) 1 Giraffe 1 Elefantenbaby
Hohlmaß (Volumen)	1 ml	1 Teelöffel
	1 l	1 Milchtüte 5 Trinkbecher

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie

Größenart	Vergleichsobjekt	Größenangabe
Länge	Länge eines neuen Stiftes	18 cm
	Türhöhe	2 m
	Länge eines Autos	4 m
	Länge des Klassenraumes	10 m
	Länge eines Fußballfeldes	100 m
	Runde im Stadion	400 m
	Nord-Süd-Ausdehnung Deutschland (Flensburg-Zugspitze)	1000 km
Masse (Gewicht)	Puddingpulver	37 g
	kleine Tube Zahncreme	75 g
	Tafel Schokolade	100 g
	unser Mathematikbuch	250 g
	großer Margarinebecher	500 g

1 Grund-
lagen2
Arith-
metik3
Sach-
rechnen4
Geo-
metrie

Größenart	Vergleichsobjekt	Größenangabe
Hohlmaß (Volumen)	kleiner Eimer	5 l
	großer Eimer	10 l
	Badewanne	200 l
	Medizinfläschchen	10 ml
	kleines Glas Saft	200 ml
	großes Glas Saft	300 ml
	Trinkpäckchen	200 ml
	kleine Limoflasche	500 ml
	mittlere Flasche	750 ml
Zeit	große Limoflasche	2 l
	Zahnputzzeit	3 min
	(Kleine) Pause	15 min
	Sendung mit der Maus	30 min

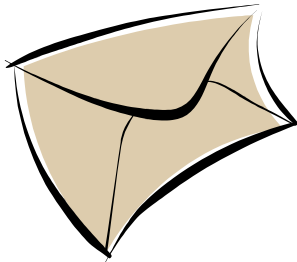
1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

< 10 g



Briefumschlag

10 g - 100 g



Brötchen

100 g - 1000 g (1 kg)



Lesebuch

1 kg - 10 kg



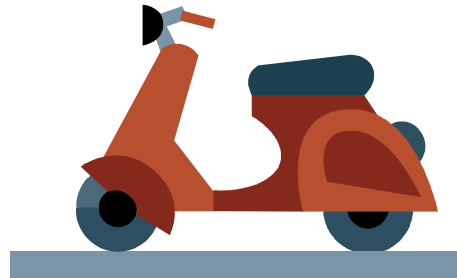
Schultasche

10 kg - 100 kg



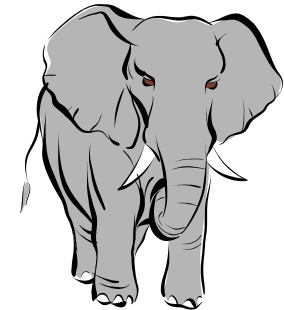
Schulkind

100 kg - 1000 kg (1 t)



Motorroller

> 1 t



Elefant

3.5.2 Stufenmodell zur Behandlung von Größen

3.5.2.7 Rechnen mit Größen

- ▶ **Das Rechnen mit Größen sollte in Beziehung zu einem Sachverhalt erfolgen.**
- ▶ **Wenn die Kinder über die Sache nachdenken, merken sie, dass man nicht Elefanten, Bäume und Kinder oder Längen und Gewichte addieren kann.**
- ▶ **Folgende Rechenoperationen mit Größen sind möglich:**
 - ▷ Man kann zwei Größen der gleichen Art addieren.
 - ▷ Man kann zwei Größen der gleichen Art subtrahieren.
 - ▷ Man kann eine Größe vervielfachen, d.h. mit einer natürlichen Zahl multiplizieren.
 - ▷ Man kann eine Größe aufteilen, d.h. durch eine Größe des gleichen Bereichs dividieren.
 - ▷ Man kann eine Größe verteilen, d.h. durch eine Zahl dividieren.

Welche
Rechenoperation
fehlt? Warum?

▶ **Größen vor dem Rechnen in Größenangaben mit gleichen Einheiten umzurechnen kann hilfreich sein.**

▶ **Beispiel:**

▷ Ein Zeichenblock kostet 1,30 € und ein Stift 80 Cent.
Wie teuer ist beides zusammen?

▶ **Lösungsmöglichkeiten:**

$$(1) \quad 1,30 \text{ €} = 130 \text{ Cent}$$

$$130 \text{ Cent} + 80 \text{ Cent} = 210 \text{ Cent} = 2,10 \text{ €}$$

$$(2) \quad 1,30 \text{ €} = 1 \text{ € } 30 \text{ Cent}$$

$$30 \text{ Cent} + 80 \text{ Cent} = 110 \text{ Cent}$$

$$110 \text{ Cent} + 100 \text{ Cent} = 210 \text{ Cent} = 2,10 \text{ €}$$

$$(3) \quad 1,30 \text{ €} + 70 \text{ Cent} = 2 \text{ €}$$

$$2 \text{ €} + 10 \text{ Cent} = 2,10 \text{ €}$$

▶ **Formales Rechnen mit Größenangaben in der gleichen Einheit**

- ▶ unterscheidet sich kaum vom Zahlenrechnen und
- ▶ trägt wenig zum Ausbilden von Größenvorstellungen bei.

▶ **Sinnvoll sind aber Übungen zum**

- ▶ Berechnen von Unterschieden,
- ▶ Ergänzen zur nächstgrößeren Einheit,
- ▶ Rechnen mit Größen, die in unterschiedlichen Einheiten gegeben sind,

da diese Anforderungen in Sachsituationen häufig auftreten.

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

Basis- Größe	Basiseinheit		Definition der SI-Basiseinheit (siehe auch DIN 1301)
Länge	Meter	m	Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $1/299792\,458$ Sekunden durchläuft.
Masse	Kilo- gramm	Kg	Das Kilogramm, die Einheit der Masse, ist gleich der Masse des Internationalen Kilogrammprototyps. (Paris)
Zeit	Sekunde	s	Die Sekunde ist das $9192\,631\,770$ fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-niveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechen den Strahlung.
El. Strom- stärke	Ampere	A	Das Ampere ist die Stärke eines konstanten el. Stromes, der, durch zwei parallele, gerad-linige, unendlich lange & im Vakuum im Ab-stand von 1 m voneinander angeordnete Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je einem Meter Leiter-länge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorruft.



1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

Basis- Größe	Basiseinheit		Definition der SI-Basiseinheit (siehe auch DIN 1301)
Tem- pera- tur	Kelvin	K	Das Kelvin, die Einheit der thermodynamischen Temperatur, ist der 273,16te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers.
Stoff- menge	Mol	mol	Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das ausmenge ebenso vielen Einzelteilchen besteht, wie Atome in 0,012 Kilogramm des Kohlenstoffnuklids ¹² C enthalten sind. Bei Benutzung des Mol müssen die Einzelteilchen spezifiziert sein und können Atome, Moleküle, Ionen, Elektronen sowie andere Teilchen oder Gruppen solcher Teilchen genau angegebener Zusammensetzung sein.
Licht- stärke	Candela	cd	Die Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hertz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $(1/683)$ Watt durch Steradian beträgt.



3.5 Größen

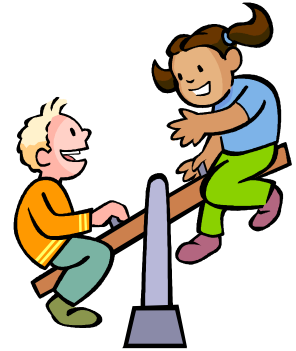
3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3.1 Masse

1. Stufe: Erfahrungen sammeln

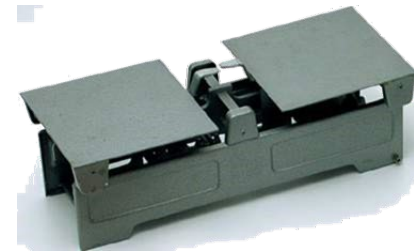
- ▶ Erfahrung: Die Kinder rechts & links auf einer Wippe müssen ungefähr gleich schwer sein, damit man gut wippen kann.



2. Stufe: Direktes Vergleichen

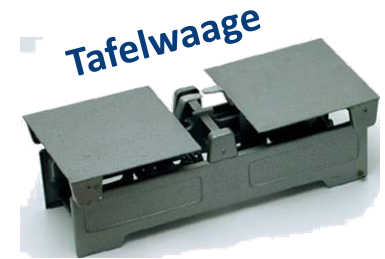
- ▶ Zu vorgegebenen Objekten festzustellen, welche gleich schwer sind bzw. welche leichter / schwerer als ein Vergleichsobjekt sind. (Schultaschen, -bücher, Federmäppchen, ...)
- ▶ Mögliche „Messgeräte“:

- ▶ „Abwiegen“ mit den Händen
- ▶ Kleiderbügelwaage
- ▶ Tafelwaage



3. Stufe: Vergleichen mit selbst gewählten Maßeinheiten

- ▶ Hier nicht notwendig, da die Kinder bereits g und kg als Einheit für die Masse kennen.
- ▶ An das Vergleichen mit der Tafelwaage wird sofort das Messen mit Wägestücken angeschlossen.



4. Stufe: Vergleichen mit standardisierten Maßeinheiten

- ▷ Vorschlag: 1 kg als erste Einheit einführen.
- ▷ Vorteile (im Gegensatz zu 1 g als Basiseinheit):
 - ▶ Die Kinder finden in ihrer Umgebung Repräsentanten für die Einheit.
 - ▶ Objekte, die 1 kg, 2 kg ... wiegen, lassen sich mit bloßen Händen deutlich voneinander unterscheiden.
 - ▶ Das Verfeinern ist gut zu motivieren, da die Genauigkeit des Wiegens oft nicht befriedigt.



Masse (Gewicht) im Stufenmodell

1 Grund-
lagen



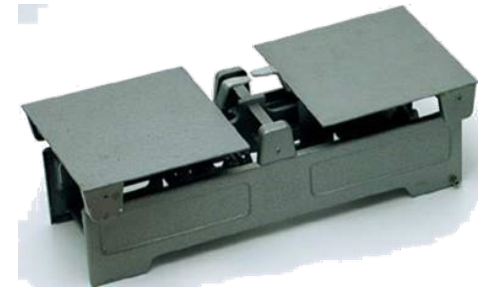
**Einschalenwaage
(Briefwaage)**



**Kleiderbügel-
waage**



**elektronische
(Küchen-)Waage**



Tafelwaage

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



Balkenwaage



Präzisionswaage



Personenwaage

► Aktivitäten:

- ▶ Jeder nimmt ein 1 kg-Wägestück selbst in die Hand, um ein Gefühl für die Einheit zu bekommen.
- ▶ Nach Objekten suchen, die 1 kg, 2 kg ... schwer sind. (Klassenzimmer, Hausaufgabe)
- ▶ Schultaschen wiegen
 - ▶ Masse liegt manchmal zwischen zwei Angaben
 - ▶ Wunsch nach einer feineren Maßeinheit



Wägestück



5. Stufe: Umrechnen – Verfeinern & Vergrößern

- ▶ Verfeinern der Einheit 1 kg durch Unterteilung in Gramm ist weniger anschaulich als bei Längen.
- ▶ Unterschied zwischen 2 g oder 3 g lässt sich mit den Händen nicht feststellen & nur mit empfindlichen Waagen verdeutlichen.
- ▶ Deshalb sinnvollerweise mit Vielfachen von Gramm hantieren ⇨ Wägesätze.



Wägesatz

► Aktivitäten:

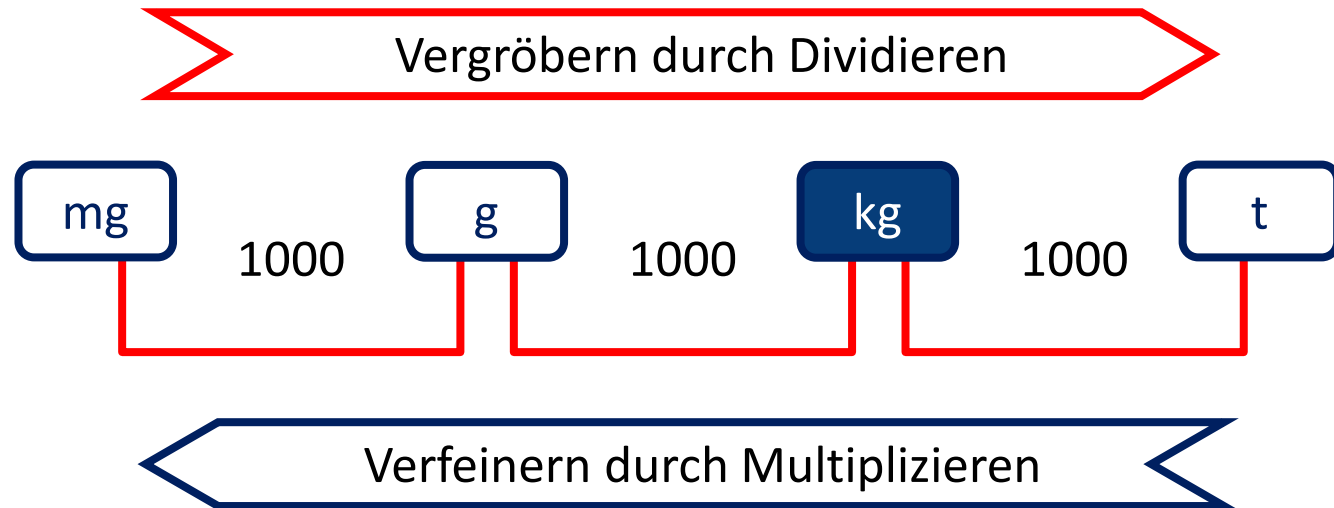
- ▶ Die Kinder erfahren, dass die nächst kleinere Einheit der Masse „Gramm“ heißt.
- ▶ Mit Hilfe der Tafelwaage stellen sie selbst fest, wie viele Gramm ein Kilogramm ergeben.
- ▶ Auch andere Massen (500 g; 250 g) aus verschiedenen Wägestücken kombinieren.
- ▶ Wichtig: Wägestücke dabei selbst in die Hand nehmen lassen.
 (Hinweis: Bei den Gewichtssteinen ≤ 50 g wird die Masse durch häufiges Anfassen beeinflusst. \Rightarrow Pinzette benutzen)
- ▶ Weitere Objekte wiegen lassen.
 (Mäppchen, Schulbücher, Farbkasten, Frühstücksdose, ...)
- ▶ Zum Bestimmen der Masse eines Objektes müssen verschieden Gewichtssteine kombiniert werden.
 \Rightarrow Addieren von Masseangaben

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



Stellenwerttafel

Gemischte Größenangabe	10.000 g 10 kg	1000 g 1 kg	100 g	10 g	1 g	Kommata-schreibweise
7 kg 26 g		7	0	2	6	7, 0 26 kg
10 kg 340 g	1	0	3	4	0	10,34 kg
4 kg 205 g		4	2	0	5	4,2 0 5 kg

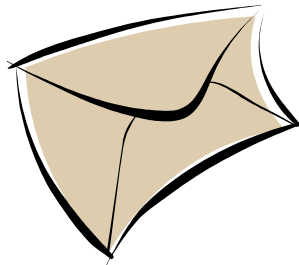
6. Stufe: Aufbau von Größenvorstellungen



- 1 Grundlagen
- 2 Arithmetik
- 3 Sachrechnen
- 4 Geometrie

Größenintervalle und Repräsentanten

< 10 g



Briefumschlag

10 g - 100 g



Brötchen

100 g - 1000 g (1 kg)



Lesebuch

1 kg - 10 kg



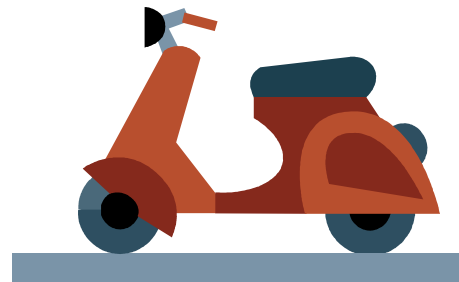
Schultasche

10 kg - 100 kg



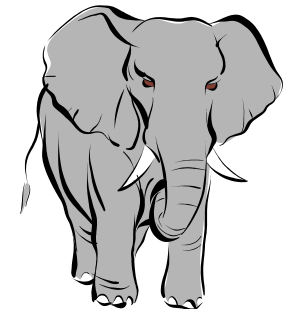
Schulkind

100 kg - 1000 kg (1 t)



Motorroller

> 1 t



Elefant

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

D1

So viel wiegt ungefähr
ein Inline-Skate:

- ▶ 130 Gramm
- ▶ 1300 Gramm
- ▶ 13 Kilogramm



1300 Gramm

E3

Überlege, wie viel
ein Hund wiegt.
Welche Spanne passt
am besten?

- ▶ 10 g – 50 g
- ▶ 10 kg – 50 kg
- ▶ 100 kg – 500 kg

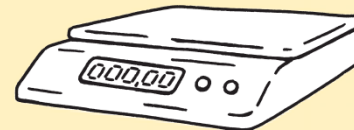


10 kg – 50 kg

A2

Was wiegt ungefähr
ein Gramm?

- ▶ Lutscher
- ▶ Smartie
- ▶ Schokoriegel

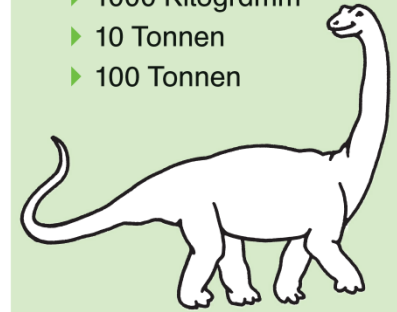


Smartie

H4

Wie viel wogen vermutlich
die schwersten Dinosaurier?

- ▶ 1000 Kilogramm
- ▶ 10 Tonnen
- ▶ 100 Tonnen



100 Tonnen

7. Stufe: Rechnen mit Größen

- ▷ Rechnen mit Massenangaben in Verbindung mit Sachsituationen!
- ▷ Einige mögliche Themen:
 - ▶ Einkaufen
 - ▶ Koch- und Backrezepte
 - ▶ Kofferpacken
 - ▶ Schultaschen-TÜV
 - ▶ Päckchen packen
- ▷ Aber auch systematische Übungen:
 - ▶ Ordnen von Größenangaben in unterschiedlichen Einheiten
 - ▶ Ergänzen von Größenangaben zur nächst größeren Einheit
 - ▶ Rechnen mit Größenangaben in dezimaler Schreibweise oder in unterschiedlichen Einheiten.

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3.2 Zeit

1 Grund-
lagen

▶ **Bei Zeitangaben zwischen Zeitpunkt & Zeitdauer (Zeitspanne) unterscheiden!**

▶ **Zeitberechnungen lassen sich nicht in der beim Rechnen üblichen Form als Gleichung aufschreiben**

2 Arith-
metik

▶ **Zeitpunkte sind Skalenwerte auf einem Messgerät**

▷ wegen des Unterschieds von Zeitpunkt und Zeitspanne

▷ keine Größen!!

3 Sach-
rechnen

▶ **Messgeräte für Zeitpunkte:**

▷ Uhren & Kalender

▶ **In der Regel ist zwischen Vormittags- & Nachmittagszeiten (Zeitpunkten) zu unterscheiden.**

4 Geo-
metrie

▶ **Zeitspanne wird aus zwei Zeitpunkten berechnet**

▷ aus der abgelesenen Anfangs- und Endzeit

▷ In der Alltagssprache und auch in Angaben aus dem Angloamerikanischen gibt häufig nur der Kontext Aufschluss darüber, welcher Zeitpunkt gemeint ist.

Woche:	7 d
Monat:	28-31d
Jahr:	12 Monate ~ 52 Wochen

▶ **Einheiten zum Größenbereich Zeit**

▷ nicht dekadisch aufgebaut!

▶ **Bezeichnungen für die Einheiten**

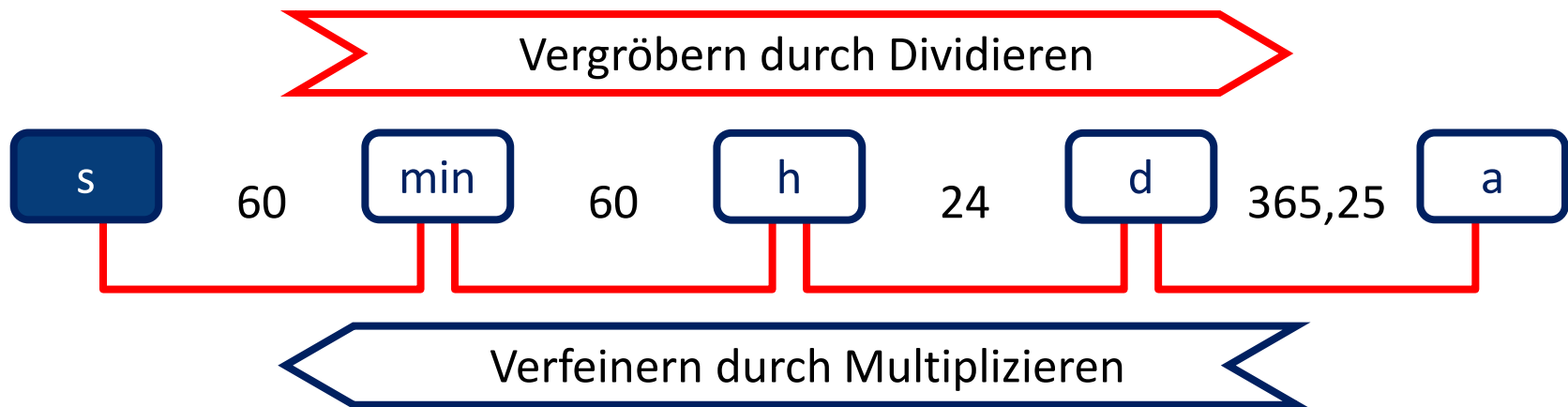
▷ lassen keine Beziehung zwischen den Einheiten erkennen

▶ **Repräsentanten für Größen der Zeit**

▷ Vorgänge, die sich nicht unter gleichen Bedingungen wiederholen, speichern & reproduzieren lassen

▶ **Direkter Vergleichen von Repräsentanten**

▷ nur möglich, wenn die Vorgänge zum gleichen Zeitpunkt beginnen (oder enden) und am gleichen Ort stattfinden.



- 1 Grundlagen
- 2 Arithmetik
- 3 Sachrechnen
- 4 Geometrie

1 Grund-
lagen

- ▶ Uhren und Uhrzeiten
- ▶ Kalender und Datum
- ▶ Maßeinheiten der Zeit
- ▶ Zeitberechnungen

2
Arith-
metik

▶ Uhren und Uhrzeiten

- ▶ Uhren dienen dem Ablesen eines Zeitpunktes (Stoppuhren: Zeitspanne)
- ▶ Normalerweise werden Uhrzeiten in einer anderen Schreibweise angegeben als Zeitspannen:

3
Sach-
rechnen

- ▶ Uhrzeit:
4.30 [Uhr], 4:30 [Uhr]
- ▶ Zeitspanne: 3 h 24 min
(Vorsicht mit Dezimaldarstellungen!)

4
Geo-
metrie

- ▶ Im angloamerikanischen Raum werden teilweise Schreibweisen verwendet, die diese Unterscheidung verwischen. (Uhrzeit: 3h)
 - ▶ Kontext \Leftrightarrow Zeitpunkt oder Zeitspanne
- ▶ Als Messgerät lernen die Kinder Uhren kennen.

1 Grund-
lagen

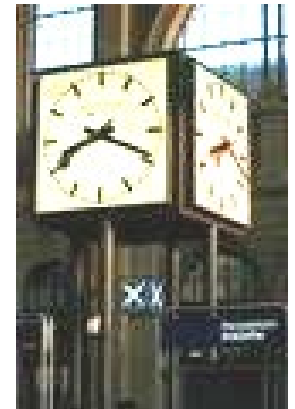
2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

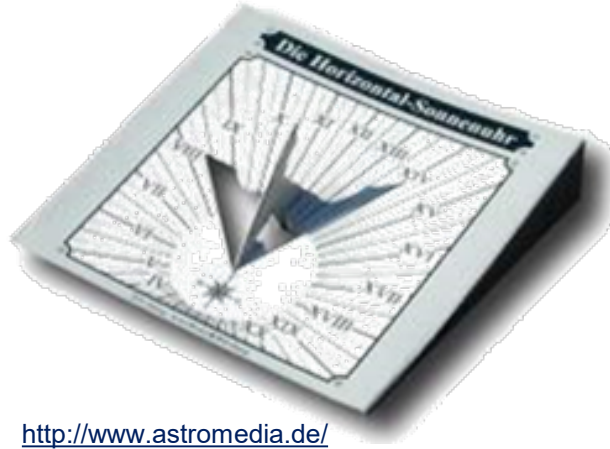
4 Geo-
metrie



<http://www.astromedia.de/>



1 Grundlagen



<http://www.astromedia.de/>

2 Arithmetik



3 Sachrechnen



4 Geometrie

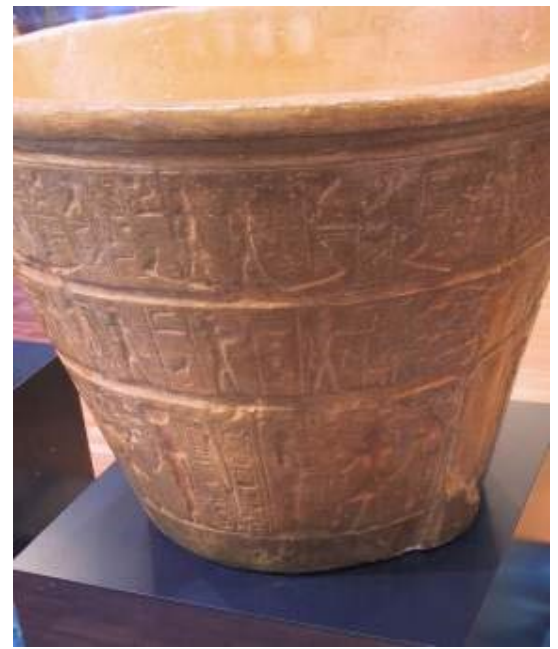
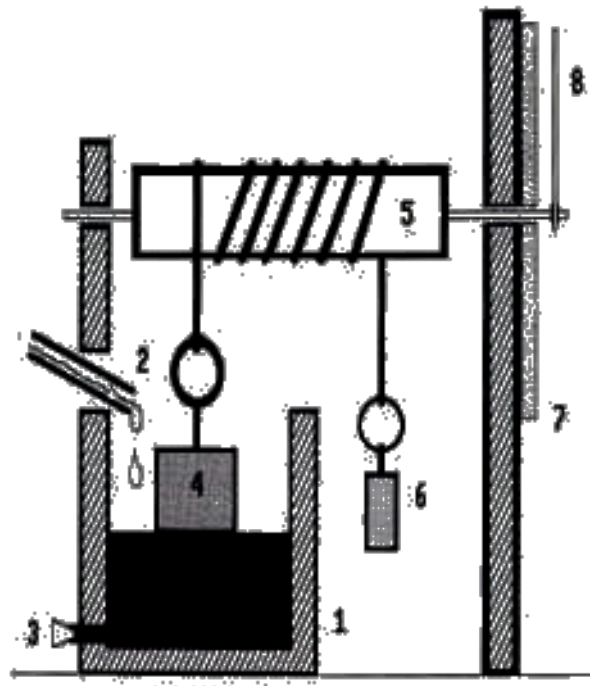


1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



1 Grundlagen

2 Arithmetik

3 Sachrechnen

4 Geometrie



▶ Uhren und Uhrzeiten

▷ An Analoguhren erkennen die Schüler:

- ▶ Ziffernblatt ist in 12 Abschnitte eingeteilt
- ▶ Vollen Stunde
 - ▷ großer Zeiger auf 12
 - ▷ kleiner auf entsprechenden Ziffer
- ▶ Kleiner Zeiger
 - ▷ braucht eine Stunde von einer Ziffer zur nächsten
 - ▷ umrundet am Tag zweimal das Ziffernblatt (24 Stunden)

▶ Große Zeiger

- ▷ wandert in 5 Minuten von einer Ziffer zur nächsten
- ▷ Umrundet das Zifferblatt in 60 Minuten (1 Stunde)

▷ Üben:

- ▶ Ablesen und Einstellen von Analoguhren. (Später auch: Digitaluhren, Uhren mit röm. Zahlzeichen, Uhren ohne Ziffern)
- ▶ Übertragen Digital-Analoganzeige und umgekehrt

► Kalender und Datum

- ▶ Anknüpfen an das eigene Geburtsdatum.
- ▶ Aufteilung des Jahres in 12 Monate / Monatsnamen
- ▶ Monat \Leftrightarrow Tage am Kalender
- ▶ Faustregel für die Anzahl der Tages im Monat: Fingerknöcheln
- ▶ Datum ablesen:

20.	05.	1969
Tag	Monat	Jahr

 - ▶ Achtung: Auch 05/20/1969 kommt vor!

▶ Am Kalender:

- ▶ Die Woche hat 7 Tage.
- ▶ Wochentage ablesen.

▶ Aufgabenbeispiele:

- ▶ Wie viele Ferientage hat ein Jahr?
- ▶ In wie vielen Tagen beginnen die Sommerferien?
- ▶ Wie viele Stunden hat ein Jahr?

Wie viele Stunden hat ein Jahr 4. Klasse

Wieviele Stunden hat ein Jahr?
 Wieviele Stunden hat der Januar? (31 Tage)

$$\begin{array}{r} 24 \cdot 30 = 720 \\ 24 \cdot 1 + 24 \\ \hline 744 \end{array}$$

$$24 \cdot 31 = 744$$

Wieviele Monate haben noch 31 Tage?
 7 Monate

$$744 \cdot 7$$

$$700 \cdot 7 = 4900$$

$$40 \cdot 7 = 280$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 7 = 28 \\ \hline 5208 \end{array}$$

Wieviele Monate haben 30 Tage? 4 Monate
 Wieviele Stunden haben 30 Tage?

$$24 \cdot 30 = 720$$

$$4 \cdot 720 =$$

$$4 \cdot 700 = 2800$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 20 = 80 \\ \hline 2880 \end{array}$$

Wieviele Monate haben 28 Tage? 1 Monat
 Wieviele Stunden haben 28 Tage

1 Grund-
lagen2
Arith-
metik3
Sach-
rechnen4
Geo-
metrie

Wie viele Stunden hat ein Jahr 4. Klasse

- 1 Grundlagen
- 2 Arithmetik
- 3 Sachrechnen
- 4 Geometrie

$$7 \cdot 24 = 168 / 1W.$$

$$\begin{array}{r} 168 \\ + 168 \\ \hline 336 \text{ 2W.} \\ + 336 \\ \hline 672 / 4W. = 28 \text{ Tage} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 744^* = 31 \text{ Tage} \\ 720^* = 30 \text{ Tage} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 744 \\ 744 \\ 720 \\ 720 \\ 744 \\ 720 \\ 720 \\ 744 \\ 744 \\ \hline 8760 \end{array}$$

Es hat das Jahr
8.760 Stunden
Schaltjahr hat
8.784 St.

Wie viele Stunden hat ein Jahr 4. Klasse

- 1 Grundlagen
- 2 Arithmetik
- 3 Sachrechnen
- 4 Geometrie

365 · 24

①
 $300 \cdot 24 = 100 \cdot 24 = 2400$
 $100 \cdot 24 = 2400$
 $100 \cdot 24 = 2400$
7200

③
 $5 \cdot 24 = 1 \cdot 24 = 24$
 24
 24
 24
 24
120

②
 $60 \cdot 24 = 10 \cdot 24 = 240$
 240
 240
 240
 240
 240
1440

365 · 24 = 7200
 1440
 120

8760

Schaltjahr: 366 Tage
 8760
 24

8784

Wie viele Stunden hat ein Jahr 4. Klasse

1 Grund-
lagen

Wieviel Stunden hat ein Jahr?

$$300 \cdot 20 = 6000$$

$$60 \cdot 20 = 1200$$

$$5 \cdot 20 = 100$$

$$6000$$

$$+ 1200$$

$$+ 100$$

$$7300$$

$$300 \cdot 4 = 1200$$

$$60 \cdot 4 = 240$$

$$5 \cdot 4 = 20$$

$$1200$$

$$+ 240$$

$$+ 20$$

$$1460$$

Schaltjahr

$$8760$$

$$+ 24$$

$$8784$$

Ein Schaltjahr
hat 8784 Tage!

2

Arith-
metik

3

Sach-
rechnen

4

Geo-
metrie

$$\begin{array}{r}
 7300 \\
 + 1460 \\
 \hline
 8760 \\
 \hline
 \end{array}$$

Ein Jahr hat 8760 Stunden!

▶ **Maßeinheiten der Zeit**

- ▶ Erste Maßeinheit der Zeit meist der Tag
- ▶ Kinder verbinden ihren persönlichen Zeitrhythmus mit der Zeiteinteilung des Tages
- ▶ Bildgeschichten zeitlich ordnen & Tagesabläufe beschreiben
- ▶ Fachübergreifend dienen diese Übungen auch der Sprachschulung & der Sachkompetenz der Schüler.
- ▶ 3. Schuljahr: Behandlung der Einheiten Sekunde & Minute
- ▶ Direktes Vergleich von Vorgängen, die gleichzeitig ablaufen
- ▶ Messgeräte für den indirekten Vergleich mit den Kindern anfertigen oder ihnen wenigstens vorstellen. (Sekundenpendel, Sand-, Kerzen-, Wasseruhren)

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie



1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

▶ Maßeinheiten der Zeit

- ▶ Einsatz von Stoppuhren ⇔ Unterschied zu „normalen“ Uhren
- ▶ Selbst gefertigte Uhren zum indirekten Vergleich verwenden.
 - ▶ Kannst du zu Beginn der Sportstunde die Luft länger anhalten als am Ende?
 - ▶ Kann Sabine die Tafel genau so schnell wischen wie Paul?
 - ▶ Geht das Aufräumen der Tische am Unterrichtsende schneller als vor der Pause.
- ▶ Messen mit Schätz-übungen verbinden.

▶ Schätzen einer Zeitdauer bereitet Schwierigkeiten

- ▶ Empfinden gleichlanger Vorgänge von der subjektiven Einstellung zu dem Vorgang abhängt.
 - ▶ (5 Minuten: auf den Bus warten ⇔ ein spannendes Buch lesen)
- ▶ gedanklicher Vergleich (Schätzen) von unterschiedlichen Vorgängen wegen des subjektiven Empfindens kaum möglich

▶ Übersicht über „Umwandlungszahlen“ erarbeiten!



▶ Zeitberechnungen

- ▶ Zeitberechnungen erfordern die Verknüpfung von Anfangszeit, Zeitdauer und Endzeit.
- ▶ Aus zwei der drei Daten wird das dritte Datum berechnet.
- ▶ Notationsmöglichkeiten:

Anfangszeit
8.10 Uhr

Zeitdauer
90 min 

Endzeit
9.40 Uhr

oder

Wochentage	Schlafenszeit		Dauer der Schlafphase
	von	bis	
Sonntagnacht	19.30 Uhr	6.45 Uhr	11 h 15 min
Montagnacht	20.45 Uhr	6.15 Uhr	9 h 30 min

▶ Zeitberechnungen

- ▶ Zeitberechnungen in Sachzusammenhängen durchführen.
 - ▶ (Tagesrhythmus, Fernsehkonsum, Öffnungszeiten, Stundenplan ...)
- ▶ Anforderungsniveaus:
 - ▶ Anfangs- und Endzeit
am gleichen Tag \Leftrightarrow an verschiedenen Tagen
 - ▶ Zeitberechnungen zu vollen Stunden
 - ▶ Zeitberechnungen zu Zeitspannen unter einer Stunde
 - ▶ Zeitberechnungen zu Zeitspannen über eine Stunde
- ▶ Grundsätzliche Aufgabentypen:
 - ▶ Endzeit gesucht
 - ▶ Anfangszeit gesucht ist (wann begann es?)
 - ▶ Zeitdauer gesucht

▶ Zeitberechnungen

- ▶ Mögliche Strategien bei Zeitberechnungen:
 - ▶ **Beispiel:** Marie fährt 7.30 Uhr mit dem Bus los. Die Fahrt bis zum Marktplatz dauert 45 min. Zu welcher Uhrzeit kommt sie an?
 - ▶ Minuten addieren danach umwandeln
(30 min + 45 min = 75 min. Das sind 1 h und 15 min ...)
 - ▶ Bis zur vollen Stunde rechnen, dann die restliche Zeit addieren
(Von 7.30 Uhr bis 8.00 Uhr sind 30 min, dann noch 15 min ergibt 8.15 Uhr).
- ▶ Voraussetzung: Umrechnungszahlen sind verinnerlicht
- ▶ Hilfsmittel: Modelluhren

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie

3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3.3 Hohlmaße

▶ **Grundschule: Nur l und evtl. ml als Maßeinheiten.**

▶ Direkter Vergleich

- ▶ Kindern verschiedene Gefäße zeigen, die sie in Bezug auf das Volumen vergleichen sollen.
- ▶ Zur Kontrolle wird durch Umschütten geprüft, ob die Vermutungen richtig sind.

▶ Indirekter Vergleich

- ▶ Willkürliche Maßeinheit: Trinkbecher
 - ▶ Motivation durch Einbettung in eine Sachsituation
- ▶ Standardisierte Einheit
 - ▶ 1 l \leftrightarrow Repräsentant: Flasche oder Tetrapack eines Getränks

**Achtung:
Piaget**

▶ Verfeinern

- ▶ Anlass: Betrachten der Skalen von Messbechern
- ▶ Schüler erkennen durch Ausmessen das Volumen von Trinkgläsern (200 bis 250 ml), Tassen & anderen Gefäßen
- ▶ Nach Angaben des Inhaltes auf Flaschen suchen & mit Hilfe des Messbechers deren Volumen ausmessen
- ▶ Übungen:
 - ▶ Schätzen des Volumens, Messen von Gefäßinhalten, Rechnen mit Hohlmaßen \Rightarrow Größenvorstellungen entwickeln

▶ Größenvorstellungen / Stützpunktwissen

- ▶ 0,33 l Getränkedose
- ▶ 0,5 l Bierflasche, kleine Limo-/Wasserflasche
- ▶ 0,7 l Wasserpfandflasche
- ▶ 1 l Cola-/Wasserflasche

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



► Besonderheiten bei der Behandlung von Hohlmaßen

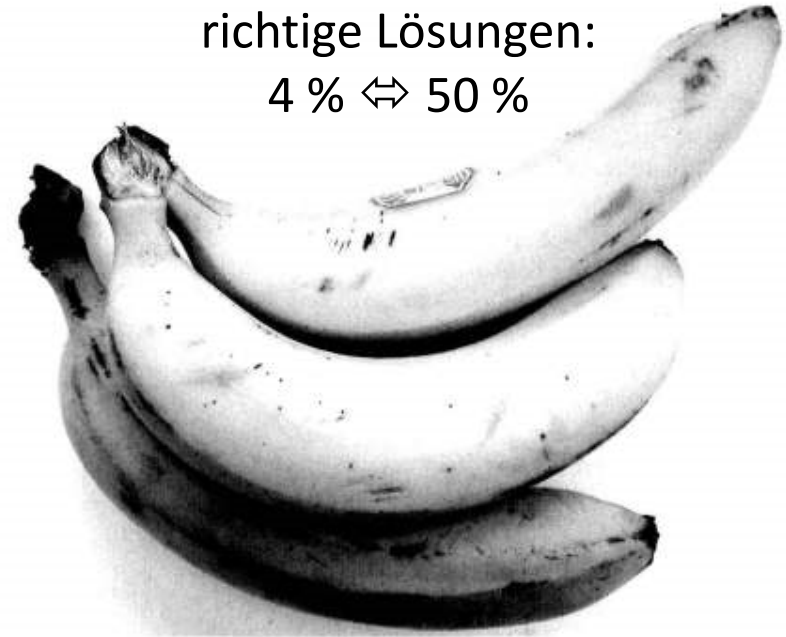
- ▶ Kinder werden mit dem Bruchbegriff & der Bruchschreibweise konfrontiert (Messbecherskalen, Rezepte)
- ▶ Vergleichen von Inhaltsangaben & Ausmessen von Gefäßen macht deutlich:
 - ▶ $\frac{1}{2}$ l = 500 ml
 - ▶ $\frac{1}{4}$ l = 250 ml
- ▶ Skaleneinteilungen an den Messgeräten sind fast immer äquidistant.
- ▶ An trichterförmigen (Kegelstumpf) Messbechern tritt erstmals eine Skala auf, die keine gleichmäßigen Abstände der Teilstriche aufweist.
- ▶ Einheit cl (Zentiliter) die man auf Messgefäßen & Trinkgläsern findet lässt sich in Analogie zu cm (Zentimeter) leicht erschließen.



3.5.3 Weitere Beispiele für Größenbereiche

3.5.3.4 Geld

richtige Lösungen:
4 % \Leftrightarrow 50 %



- ▶ **Bestandteil des Sachrechnens (Bereits Schulanfänger verfügen über Erfahrungen mit Geld.)**
- ▶ **Verdeutlichen des Bündelns \Rightarrow Stellenwertsysteme**
- ▶ **Stützpunktwissen für das Zahlenverständnis (Preise von Waren, Lottogewinn ...)**
- ▶ **Darstellung von Rechenwegen \Rightarrow strukturiertes Arbeitsmittel**
- ▶ **Erleichtert den Zugang zu schwierigen Aufgaben
Zahlensatz \Leftrightarrow Sachaufgabe mit Geld**

0.740 · 1.49 ist ungefähr ...
Kreuze die richtige Antwort an:

- 7
- 10
- 1
- 800
- 2

Rechne dann genauer!

R - KAUF	
HELLENDORF	
BANANEN	
verkauft am	14.12.00
mindestens halten bis	
DM/kg	Erwogen
1,49	0,740kg
PREIS	

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



- ▶ **Einheiten unserer Währung sind Euro und Cent**
1 € = 100 Cent
- ▶ **Geldbeträge können symbolisch oder materialisiert (Münzen / Scheine) dargestellt werden**
- ▶ **Ein Geldbetrag kann auf unterschiedliche Weise durch Münzen & Scheine dargestellt werden**
- ▶ **Geldbeträge werden durch Preise für Waren repräsentiert**
- ▶ **Im Alltag wird mit Geldbeträgen gerechnet!**
 - ▷ Addieren ⇒ Ermitteln des Gesamtpreises
 - ▷ Subtrahieren ⇒ Berechnen des Rückgeldes
 - ▷ Vervielfachen ⇒ Ermitteln des Gesamtpreises für eine Anzahl von Waren mit gleichem Einzelpreis
 - ▷ Dividieren ⇒ Ermitteln von Einzelpreisen

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie



- ▶ **Geld ist keine Messgröße sondern eine Zählgröße.**
- ▶ **Geldeinheiten können nicht beliebig klein gewählt werden.**
 - ▷ In unserer Währung ist 1 Cent die kleinste Einheit.
 - ▷ Wenn man einen Geldbetrag aufteilen will, so kann es notwendig sein, einen Rest zu lassen oder zu runden.
 - ▷ In der Wirtschaft wird der Cent allerdings weiter unterteilt. (Tankstelle u. a.)
- ▶ **Geld hat keine standardisierte Maßeinheit.**
 - ▷ Es gibt verschiedene Währungen auf der Welt, deren Wechselkurse immer neu festgelegt werden.
 - ▷ Der Geldwert ist auch innerhalb eines Landes instabil.
 - ▷ Betrachtet man die Preise von Waren als Repräsentanten, so variieren diese zwischen einzelnen Geschäften und auch innerhalb des selben Geschäftes nach Packungsgröße und Zeiten (Saison, Nachfrage ...).

- ▶ **Der Preis einer Ware ist z. B. von Stückzahl, Gewicht, Volumen oder Zeit (Dienstleistungen) abhängig.**
- ▶ **Aber: In realen Situationen erhöht sich der Preis oft nicht proportional zu Stückzahl, Gewicht oder Volumen.**
- ▶ **Repräsentanten für Geld**
 - ▷ Waren könnten nach dem subjektiven Wert direkt verglichen (getauscht) oder es kann mit anderen Waren (Gold, Murmeln ...) „bezahlt“ werden.
 - ▷ Diese zwei Stufen – das direkte Vergleichen & das Vergleichen mit Hilfe einer selbst gewählten Einheit – thematisiert man im Unterricht bei der Behandlung von Geld nicht, weil die Kinder bereits umfangreiche Erfahrungen über Geld besitzen.
 - ▷ Vom Stufenmodell werden nur die Stufen 4 bis 7 für Geld konkretisiert.

▶ **Der Preis einer Ware wird subjektiv unterschiedlich erlebt.**

- ▷ Ist für einen sein BMW eine gewöhnliche Anschaffung oder gar ein Schnäppchen, kann dieser für einen anderen unerschwinglich sein.

▶ **Man kann den Wert einer Ware nicht objektiv messen.**

- ▷ Er wird nicht nur vom ökonomischen Wert, sondern von Angebot und Nachfrage u.a. willkürlich festgelegt. Dadurch unterscheidet sich Geld von physikalischen Größen.

▶ **Spezifische Aktivitäten:**

- ▷ Legen von Geldbeträgen (das Bezahlen)
- ▷ Wechseln von Geldbeträgen
- ▷ Darstellen mit unterschiedlichen Münzen und Scheinen

▶ **Ziele:**

- ▷ Vorstellungen von Preisen vermitteln
- ▷ Zu einem sinnvollen Umgang mit Geld anregen.

3.5 Größen

3.5.4 Schätzen

- ▶ **Schätzen ist kein blindes Raten.**
- ▶ **Nötig zum Schätzen: Messerfahrungen & Größenvorstellungen**
- ▶ **Schätzen ist das Ermitteln einer ungefähren Größenangabe durch gedankliches Vergleichen mit eingprägten Repräsentanten.**
 - ▷ Man kann die eigene Körpergröße verwenden, um die Höhe einer Tür, eines Schrankes u. ä. zu schätzen.
 - ▷ Zum Schätzen der Länge des Zauns um ein Grundstück genügt Wissen über eingprägte Repräsentanten nicht.
- ▶ **Komplexe Schätzsituationen erfordern Zusammenspiel**
 - ▷ von Wahrnehmen, Erinnern, In-Beziehung-setzen, Runden und Rechnen.
- ▶ **Schätzen muss im Unterricht thematisiert werden, damit Kinder es beherrschen.**

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

▶ Beispiel:

Kinder eines vierten Schuljahres sollten zunächst das Gewicht eines Telefonbuchblattes und anschließend das Gewicht des gesamten Buches schätzen.

- ▶ Alle Kinder „wogen“ sowohl das Blatt als auch das Buch mit der Hand ab. Keiner kam auf die Idee, das Gewicht des Buches aus dem Gewicht des Blattes zu berechnen (oder umgekehrt).
- ▶ Erst auf Nachfrage: „Könnt ihr das Ergebnis (Gewicht des Blattes) verwenden, um herauszubekommen, was das ganze Buch wiegt?“ rechneten sie:
 - ▶ $888 \text{ (Seiten)} \cdot 1 \text{ (Schätzwert: Gewicht eines Blattes in g)}$
 - ▶ Zum Schluss addierten sie noch 1 g für beide Umschlagseiten.

**Das Strukturieren & Verarbeiten des gedanklichen
Vergleichs mit Repräsentanten muss geübt werden.**

1 Grund-
lagen

▶ Schüler sind enttäuscht, wenn ihr Schätzergebnis nicht das gemessene Ergebnis trifft.

2 Arith-
metik

▶ Häufig korrigieren sie nach dem Messen den Schätzwert oder schreiben ihn erst nach dem Messen auf.

3 Sach-
rechnen

▶ Besprechen, wann grobe Schätzungen sinnvoll sind und ausreichen und wo exakte Werte gebraucht werden.

4 Geo-
metrie

▶ Anhand von Beispielen wird den Kindern bewusst, dass man bei einigen Aufgaben gar keinen genauen Wert ermitteln kann. (⇒ Klavierstimmer)

▶ Schätzergebnisse statt mit „richtig“ oder „falsch“ mit „angemessen“, „brauchbar“, „hinreichend“ oder „vernünftig“ bewerten!

- ▶ **Kinder sehen keinen Sinn im Schätzen, wenn anschließend noch ein genauerer Wert durch Messen ermittelt wird.**

- ▶ **Dieses Problem wird überwunden, wenn Sachaufgaben gestellt werden, bei denen sich die genaue Lösung gar nicht ermitteln lässt oder nicht sinnvoll ist, z.B. weil**
 - ▷ das Datenmaterial unvollständig oder ungenau ist,
 - ▷ die gestellte Frage durch Schätzen mit wesentlich geringerem Aufwand zu beantworten ist als durch exaktes Rechnen,
 - ▷ das Datenmaterial nicht vorhersehbar ist, sondern auf Erfahrungswerte aus ähnlichen Situationen zurückgegriffen werden muss.

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie



► Beispiele:

- ▶ Der Eismann stellt an einem herrlichen Tag seinen Eiswagen vor der Schule auf. Er weiß, dass in der Schule 340 Kinder sind. Wie viel Eis sollte er dabei haben?
- ▶ Wie viel Papier verbraucht unsere Grundschule in einem Monat?
- ▶ Wie viele Kinder sind so schwer wie ein ausgewachsener Eisbär (500 kg)?
- ▶ Wie viele Klappkisten mit Gummibärchentüten sind eine Million Gummibärchen?

1 Grund-
lagen

2
Arith-
metik

3
Sach-
rechnen

4
Geo-
metrie



▶ Einfache Schätzaufgaben

- ▶ Bei diesen Aufgaben kann aufgrund des gedanklichen Vergleichs mit einer bekannten Größe ein Schätzergebnis gefunden werden.

▶ komplexe Schätzaufgaben

- ▶ Bei diesen Aufgaben muss mit den Vergleichsgrößen weitergearbeitet werden. Dabei werden
 - ▶ Erfahrungen einbezogen,
 - ▶ Beziehungen zwischen den Daten beachtet (z. B. Bilden von Durchschnittswerten),
 - ▶ Vergleichswerte zum Rechnen benutzt.

▶ Beispiele:

- ▶ Wie lang ist die Schnur?
 - ▶ Eine Schnur von 1,75 m Länge wird gezeigt.
- ▶ Wie viele Erbsen passen in die Schachtel?
 - ▶ Eine Streichholzschachtel, in der drei Erbsen liegen, wird gezeigt.
- ▶ Wie lang ist die Strecke, wenn alle Spaghetti hintereinander gelegt werden?
 - ▶ Es wird ein Glas mit Spaghetti gezeigt.
- ▶ Wie viele Fahrzeuge stehen im Stau?
 - ▶ Auf der A3 staut sich der Verkehr zwischen Kist und Würzburg-Heidingsfeld wegen Bauarbeiten auf einer Länge von 3 km.



Aspekte	Merkmale	Beispiele
Ausgangssituation	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe eines Repräsentanten • Vorgabe einer Größe 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie lang ist unser Klassenraum? • Was wiegt ungefähr 1 g?
Repräsentation der zu schätzenden Größe	<ul style="list-style-type: none"> • gegenständlich vollständig vorhanden • gegenständlich teilweise vorhanden • gegenständlich nicht vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> • Telefonbuchaufgabe • Spaghettiaufgabe • Wie viele km gehe ich insgesamt in meiner Grundschulzeit zur Schule?
Strukturierung des Repräsentanten	<ul style="list-style-type: none"> • Unterteilung vorhanden • gedankliche Unterteilung möglich • keine Unterteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Telefonbuchaufgabe • Wie viele Würfel passen in das Paket? • Wie lang ist die Papierrolle?
Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • zusätzlich verfügbar • implizit verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Messinstrument • Körpermaße

- ▶ **Nach dem Bearbeiten der Aufgaben soll mit den Kindern nicht nur über die Ergebnisse (Schätzungen) gesprochen werden, sondern auch über die verwendeten Strategien.**
 - ▶ Direkter Vergleich
 - ▶ Die Höhe eines Baums kann geschätzt werden, indem er mit der Höhe eines in der Nähe stehenden Hauses verglichen wird.
 - ▶ Indirekter mentaler Vergleich
 - ▶ Die Höhe eines Baums kann geschätzt werden, indem man ihn mental mit dem eigenen Körper ausmisst.

1 Grund-
lagen

2 Arith-
metik

3 Sach-
rechnen

4 Geo-
metrie

