

Vorwort

Das vorliegende Skript orientiert sich an **den Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Primarstufe** und dem **Kompetenzstrukturmodell des Lehrplans**.

Dem Erwerb prozessbezogener Kompetenzen, wie z.B. Probleme lösen, Modellieren oder Darstellen, wird in diesem Skript stark Rechnung getragen. Dies gelingt mit aktivierenden, selbstgesteuerten Lernsituationen aus Bereichen der kindlichen Lebenswirklichkeit, die das Entwickeln von Kreativität und vernetztes Denken fördern.

So handelt es sich bei den vorliegenden Aufgaben oft um **Fermi-Aufgaben**, die Kompetenzen wie das Erforschen, das Überschlagen, das Umrechnen von Größen und das Nutzen von Alltagswissen fördern. Charakteristisch für Fermi-Aufgaben ist, dass man sich auf das Problem einlassen muss. Fehlende Informationen müssen aus Annahmen, durch Schätzen, Vermuten, Überschlagen, Nachschlagen oder Befragen gewonnen werden. Vielfach gibt es verschiedene Lösungswege. Die gefundene Lösung muss auf ihre Plausibilität überprüft, verglichen und bewertet werden, die Vorgehensweise erklärt werden. Aufgrund des unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades der Aufgaben haben die Schüler Gelegenheit, sich auf **individuellem** Niveau mit den mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen. Unter Anwendung ihrer bereits vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten können sie herausfordernde Aufgaben bearbeiten sowie Lösungsstrategien entwickeln und nutzen.

Bei der **StEx-Methode** (s. Anhang S. 65 ff) handelt es sich um einen kooperativen, interaktiven Unterrichtsprozess, der hervorragend dazu geeignet ist, über mathematische Inhalte themenbezogen unter Anwendung von Fachbegriffen zu kommunizieren und zu argumentieren. Mathematische Aussagen werden hinterfragt und auf Korrektheit überprüft sowie mathematische Zusammenhänge erkannt. Das selbstständige Überprüfen von Strategien und Ergebnissen wird geschult und das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit gefördert.

Da die Methode im Anhang ausführlich erläutert ist und jeder Lerninhalt statt mit der StEx-Methode auch in **arbeitsgleicher oder -differenter Gruppenarbeit** bzw. in **Frei- oder Stationenarbeit** erarbeitet werden kann, wird der Unterrichtsverlauf in diesem Skript bewusst sehr kurz skizziert. Vor der Arbeit mit den Aufgabenkarten ist jedoch in jedem Fall die Erarbeitung von Hilfen im Modellierungsprozess (vergl. S. 9/10) anzuraten.

Ich wünsche Ihnen und Ihren Schülern mit dem vorliegenden Skript viel Freude und gutes Gelingen.



Inhaltsverzeichnis

Hinweise für die Lehrkraft	5
Aktiver Wortspeicher	7
Hilfen im Modellierungsprozess	9
1. Rechnen mit Längeneinheiten (mm - cm - m)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	11
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	12
- Arbeitskarten (A: S. 13,15,17 / B: S. 14,16,18)	13
- Lösung	19
2. Rechnen mit Längeneinheiten (m - km)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	21
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	22
- Arbeitskarten (A: S. 23, 25 / B: S. 24, 25)	23
- Lösung	26
3. Rechnen mit Längeneinheiten (cm - m) bei Flächen	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	27
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	28
- Arbeitskarten (A: S. 29, 31 / B: S. 30, 31)	29
- Lösung	32
4. Rechnen mit Gewichten (g - kg - t)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	33
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	34
- Arbeitskarten (A: S. 35, 37, 39 / B: S. 36, 38, 40)	35
- Lösung	41
5. Rechnen mit Geld (Ct - €)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	43
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	44
- Arbeitskarten (A: S. 45, 47 / B: S. 46, 47)	45
- Lösung	48
6. Rechnen mit Hohlmaßen (ml - l - hl)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	49
- Umrechnungshilfe / Vorstellungshilfe	50
- Arbeitskarten (A: S. 51, 53 / B: S. 52, 53)	51
- Lösung	54
7. Rechnen mit Zeiteinheiten (s - min - h)	
- notwendige Vorkenntnisse, Wortschatz, Unterrichtsverlaufsskizze	55
- Umrechnungshilfe / Zeitangaben bezogen auf die Schulzeit	56
- Arbeitskarten (A: S. 57, 59, 61 / B: S. 58, 60, 62)	57
- Lösung	63
Anhang: Erläuterungen zur StEx-Methode	65

Hinweise für die Lehrkraft

„Check it!“

Beim erstmaligen Arbeiten mit den Aufgabenkärtchen sollen die Kinder dazu motiviert werden, mit detektivischem Blick an die Aufgabe heranzugehen bzw. zu überprüfen, ob die vorgegebene Behauptung stimmen kann oder nicht.

Offene Aufgaben

Wie im Vorwort bereits erwähnt, regen offene Aufgaben stärker zum Überlegen, Kommunizieren und Argumentieren an. Da bei derartigen Aufgaben das Zahlenmaterial nicht bis ins kleinste Detail vorgegeben ist, gibt es nicht immer eine eindeutige, exakte Lösung.

Wortschatz

Nicht nur ausländische Kinder oder Kinder mit Migrationshintergrund sondern auch Kinder, deren Muttersprache Deutsch ist, scheitern erfahrungsgemäß oft an der Lösung von Sachaufgaben, weil sie einzelne oder mehrere Wörter bzw. Begriffe nicht verstehen. Daher befindet sich neben dem auf den Seiten 7 und 8 aufgeführten aktiven Wortspeicher am Anfang eines jeden Lerninhalts ein eigenes Wortschatzfeld. Es enthält die in den Aufgaben vorkommenden, eventuell zu klärenden Begriffe. Diese sind nach Wortarten und alphabetisch geordnet.

Aufgabenvarianten: **A** und **B**

Jede Aufgabe ist in zwei Varianten vorhanden.

Aufgaben mit dem Kennbuchstaben **A** enthalten festes Zahlenmaterial, mit dem gerechnet werden muss. Quinta bzw. Quirin begleiten die Schüler, indem sie von ihrer jeweiligen Klassen- bzw. Schulsituation berichten und Vermutungen oder Behauptungen aufstellen.

Aufgaben mit dem Kennbuchstaben **B** sollen von den Schülern gezielt auf die jeweils eigene Klassen- bzw. Schulsituation angepasst werden. Das Zahlenmaterial dafür muss erst, z.B. in einer vorbereitenden Hausaufgabe oder durch Nachforschen im Internet, in Erfahrung gebracht werden.

Hilfe / Tipp

Manche Aufgabenkärtchen enthalten eine mit einem Fragezeichen gekennzeichnete Hilfe. Sie ist vor allem dann sinnvoll, wenn der Rückgriff auf das Internet nicht möglich ist bzw. Zeit eingespart werden muss. Ansonsten ist das Entfernen dieses Hilfekästchens möglich bzw. empfehlenswert.



Taschenrechner

Der Einsatz eines Taschenrechners (vergl. Unterrichtsskizze) ist vor allem in der dritten Klasse sinnvoll. Schüler dieser Jahrgangsstufe beherrschen das schriftliche Multiplizieren und Dividieren noch nicht und müssen die Aufgaben mit Hilfe der Addition oder halbschriftlichen Multiplikation lösen. Der Taschenrechner kann zum Überprüfen des Ergebnisses oder auch als Unterstützung für schwächere Schüler genutzt werden.

Lösung

Die Lösung ist hauptsächlich für die Lehrkraft gedacht.

Sie kann aber auch zur Präsentation eines möglichen Lösungsweges dienen.

Insbesondere bei Verwendung der Aufgaben in der Freiarbeit kann man die Lösung auf die Rückseite der Aufgabenkarte kleben. Damit erhalten die Kinder die Möglichkeit, sich selbst über einen möglichen Lösungsweg zu informieren bzw. das eigene Vorgehen damit zu vergleichen und das Ergebnis zu kontrollieren.

Die Kenntnis der schriftlichen Division ist für die Lösung der Aufgaben nicht zwingend erforderlich. Daher wird bei der Darstellung der Lösung bewusst darauf verzichtet.

Aktiver Wortspeicher

Längen - Lexikon	
Dezimeter (dm)	Maßeinheit, etwa acht Kinderfinger aneinandergelegt
Kilometer (km)	große Maßeinheit, zehnmal eine 100 m-Bahn
Lineal	kurze oder längere Geräte zum Messen von Längen, z.B. aus Plastik oder Holz
Maßband	aufrollbares Band zum Messen von Längen
Meter (m)	Basiseinheit der Länge, etwa so groß wie ein Schritt
Meterstab	klappbarer Stab zum Messen von Längen, oft 2 m lang
Millimeter (mm)	sehr kleine Maßeinheit, etwa die Dicke einer Centmünze
Schrittzähler	Gerät, das die Schritte beim Gehen zählt
Zentimeter (cm)	kleine Maßeinheit, etwa die Dicke eines Kinderfingers

Hohlmaße - Lexikon	
Hohlmaß	Angabe, wie viel Flüssigkeit ein Gegenstand beinhalten kann
Hektoliter (hl)	große Maßeinheit zum Messen des Inhalts eines Gegenstands, etwa eine Regentonne voll
Liter (l)	Basiseinheit zum Messen des Inhalts eines Gegenstands, z.B. eine Milchtüte voll
Messbecher	genormter Becher zum Messen, wie viel Flüssigkeit ein Gegenstand beinhaltet
Milliliter (ml)	sehr kleine Maßeinheit

Gewichte - Lexikon	
Gewicht	Angabe, wie schwer ein Gegenstand ist
Gewichtseinheit	genormtes Maß zum Messen, wie schwer ein Gegenstand ist
Gewichtssatz	Zusammenstellung mehrerer Gewichtssteine
Gewichtsstein	Stein, dessen Gewicht genau bestimmt ist
Gramm (g)	kleine Maßeinheit, etwa so schwer wie eine Büroklammer
Kilogramm (kg)	Basiseinheit der Masse, etwa so schwer wie eine Tüte Zucker
Milligramm (mg)	sehr kleine Maßeinheit
Tonne (t)	große Maßeinheit, etwa so schwer wie 40 Grundschulkind
Waage	Gerät zum Feststellen des Gewichts
wiegen	feststellen des Gewichts

Flächen - Lexikon	
Fläche	ein Vieleck oder Kreis, z.B. ein Rechteck mit einer bestimmten Länge und Breite
parkettieren	auslegen einer Fläche
Quadratmeter	Maßeinheit zum Bestimmen der Größe einer Fläche, etwa ein Schritt lang und ein Schritt breit

Geld - Lexikon	
Cent	kleine Maßeinheit für den Preis, etwa der Preis für ein Gummibärchen
Euro	Maßeinheit für den Preis, etwa der Preis für eine Tafel Schokolade
Preis	Wert, den ein Gegenstand hat

Aktiver Wortspeicher

Zeiten - Lexikon		Schaubilder, Tabelle - Lexikon	
Jahr	ein Kalenderjahr dauert 365 Tage (Schaltjahr 366 Tage); im Alltag vom 1. Januar bis zum 31. Dezember	Balkendiagramm	Darstellung von Maßen in senkrechten Streifen
Minute	eine Minute zählt 60 Sekunden; Zeit, die man ungefähr braucht, um langsam von 20 bis 80 zu zählen	Diagramm	Fremdwort für Schaubild
Monat	12. Teil eines Jahres, in der Mathematik meist mit 30 Tagen gerechnet	Kopfzeile	oberste Zeile einer Tabelle
Sekunde	Basiseinheit der Zeit, etwa so lang wie ein Herzschlag	Kreisdiagramm	kreisförmiges Schaubild
Stunde	eine Stunde zählt 60 Minuten, eine Unterrichtsstunde meist 45 Minuten	Schaubild	Darstellung von Maßen in einem Bild
Tag	ein Kalendertag dauert in der Regel von Mitternacht bis Mitternacht, das sind 24 Stunden	Säulendiagramm	Darstellung der Maße in senkrechten Balken (anderes Wort für Balkendiagramm)
Woche	gebräuchliche Zeiteinheit für sieben Tage	senkrecht	von oben nach unten verlaufend
Zeiteinheit	Einheit zum Messen der Zeit	Streifendiagramm	Darstellung der Maße in waagrechten Balken
Zeitspanne	entsprechende Begriffe sind Zeitabstand, Zeitraum; Bezeichnung der Dauer zwischen zwei Zeitpunkten	Tabelle	Spalten und Zeilen zum Aufschreiben von Maßen
		waagrecht	von links nach rechts verlaufend

Im Skript verwendete (spezielle) Abkürzungen:

anschl.	=	anschließend
GA / GG	=	Gruppenarbeit / Gruppengespräch
L.	=	Lehrkraft
LZ	=	Lernziel
PA / PG	=	Partnerarbeit / Partnergespräch
quant. Diff.	=	quantitative Differenzierung
qual. Diff.	=	qualitative Differenzierung
S.	=	Schüler
TZ	=	Teilziel
UG	=	Unterrichtsgespräch
vergl.	=	vergleichen
ZA	=	Zielangabe

Hilfen im Modellierungsprozess

Hilfen zur Erfassung der Sachsituation

Oft besteht selbst für deutschsprachige Kinder das Problem im Textverständnis. Mögliche Hilfen sind:

- Klärung sämtlicher Begriffe
- Intensive Wortschatzarbeit (Wortspeicherarbeit)
- Stellen und Beantworten von Fragen zum Text
- Wiedergabe des Textes mit eigenen Worten
- Üben der Herangehensweise bzw. von Lesestrategien (Querverbindung zum Fach Deutsch)

Heuristische Strategien zur Entwicklung eines Problembewusstseins

(„heuriskein“ (griech.): finden, entdecken)

Auswahl heuristischer Strategien:

- Aufgabe bzw. Zahlenmaterial vereinfachen
- Aufgabe in Teilprobleme zerlegen, Aufgaben Schritt für Schritt rechnen
- Vorwärtsarbeiten:
Ausgehend vom Gegebenen werden Schlussfolgerungen gezogen und Beziehungen hergestellt, um zum Gesuchten zu kommen.
Bsp.: Bei Proportionalitätsaufgaben wird von der kleineren Einheit ausgegangen und auf die größere geschlossen.
- Rückwärtsarbeiten:
Beginnend mit der Behauptung arbeitet man sich nach vorne.
- Zufälliges oder systematisches Probieren (Pröbeln)

Grafische Bearbeitungshilfen: Skizzen

Skizzen erleichtern das Durchdringen und Verstehen der Aufgabe.

Mögliche Strategien sind:

- Anregung der Kinder zum Zeichnen, dabei Hinweis auf
 - zügiges Zeichnen
 - Verwendung von Symbolen
 - Vermeidung von schmückenden Details
 - Beinhaltung aller wesentlichen Angaben
 - Wahrung der Übersichtlichkeit
- Kompetenzorientierte Betrachtung der Skizzen der Kinder
Insbesondere Auswahl von Skizzen
 - die Fragen aufwerfen
 - die zum Nachdenken anregen
 - die „gute“ Fehler enthalten,
also solche, die dem Lernprozess dienlich sind
- Vergleich von Darstellungen,
Gelegenheit zum gegenseitigen Austausch

Prinzip der minimalen Hilfe

Gestufte Hilfe in Abhängigkeit vom Können der Schüler:

- Motivationshilfe
(Bsp.: „Das kannst du schon!“)
- Rückmeldungshilfe
(Bsp.: „Du bist auf einem guten Weg.“)
- Allgemein strategische Hilfe
(Bsp.: „Lies dir die Aufgabe nochmal durch.“)
- Inhaltsorientierte strategische Hilfe
(Bsp.: „Versuch es durch Probieren.“ „Rechne vorwärts.“)
- Inhaltliche Hilfe
(Bsp.: „Denke auch an den Rückweg.“)

1. Lerninhalt: Rechnen mit Längeneinheiten (mm - cm - m)

Notwendige Vorkenntnisse

- Längeneinheiten: Meter, Zentimeter und Millimeter, auch in Kommaschreibweise
- Umrechnung der Längeneinheiten
- Addition bis 1000, Einmaleins, (evtl. halbschriftliche) Multiplikation mit einstelligen Zahlen und Zehnerzahlen (anstelle der Addition)
- Lösung von Zuordnungsaufgaben durch Multiplikation bzw. Addition

Wortschatz

Maßeinheiten: Meter, Millimeter, Zentimeter;

Nomen: Ansammlung, Breite, Dicke, DIN-A5, Fineliner, Höhe, Kante, Länge, Längsseite, Maßband, Papierhandtuch, Reihe, Rückwand, Seite (über die lange Seite), Spannweite, Stiftende, Toilettenpapier (Blatt, Rolle), Vorderseite;

Verben: aneinanderlegen, aufeinanderlegen, aufeinanderstellen, ausstrecken, einnehmen, einrahmen, hinbringen, messen, verbrauchen, verwenden;

sonstige Wörter: aufgeklappt, durchschnittlich, genau so, gesamt, hinten, hoch, höher, kurz, lang, links, niedriger, oben, pro, rechts, ungefähr, unten, vorn

Unterrichtsverlaufsskizze

METHODE LZ / Sozialform / Kompetenzen	LERNINHALT	MEDIEN-EINSATZ
I. Hinführung Kopfrechnen Problembegegnung Begriffsklärung	Einmaleinsaufgaben, Malnehmen mit Zehnerzahlen, Umrechnungsübungen; „Check-it“-Aufgaben mit Quinta und Quirin Erklärung notwendiger Begriffe (s.o.)	Material zum Kopfrechnen
II. Erarbeitung StEx-Methode 1. TZ StEx-Phase I <ul style="list-style-type: none"> • <i>kommunizieren</i> • <i>argumentieren</i> • <i>Probleme lösen</i> • <i>modellieren</i> • <i>darstellen</i> 	Arbeit in den Expertengruppen: Messen, Vergleich von Längen - Auflösen der Stammgruppen zu Expertengruppen zur Bearbeitung einer Aufgabe (s. Durchführungshinweise S. 65 ff) (qual. Diff.: Karten 7, 9, 10 und 12 vorrangig leistungsstärkeren Schülern zuteilen) - Messen von Gegenständen - Berechnung von Längen - Notation der gefundenen Ergebnisse - Vergleich von Längen	Arbeitskarten, Lineal oder Maßband, weiteres Material s. Karte; evtl. Taschenrechner bereithalten
2. TZ StEx-Phase II <ul style="list-style-type: none"> • <i>kommunizieren</i> • <i>argumentieren</i> • <i>modellieren</i> 	Weitergabe der Ergebnisse in den Stammgruppen (s. S. 65 ff) - Rückkehr in die Stammgruppen - Wanderung der Stammgruppen von Aufgabe zu Aufgabe (auf Signal durch L.), Information durch jeweilige Experten	Tischgong, Arbeitskarten
III. Sicherung UG	freie Schüleräußerungen mit Reflexion der Ergebnisse	

Umrechnungshilfe

1 m	=	10 dm
1 m	=	100 cm
1 m	=	1000 mm
<hr/>		
1 dm	=	10 cm
1 dm	=	100 mm
<hr/>		
1 cm	=	10 mm

Vorstellungshilfe (ungefähre Maße)

1 m \approx Länge eines großen Schritts
oder Spannweite eines Kindes
bei ausgestreckten Armen

1 dm \approx Breite von acht aneinander-
gelegten Kinderfingern
(ohne Daumen)

1 cm \approx Breite eines Kinderzeigefingers

1 mm \approx Dicke einer Cent-Münze

Arbeitskarten zu den Längenmaßen (kurze Längen)

Check it !

Längen

A 1



Schlange aus Mathematikbüchern

Quinta misst die Länge ihres Mathematikbuches.
 Das Maßband zeigt genau 30 cm.
 Quinta meint: „Wenn man die Mathematikbücher aller 28 Kinder meiner Klasse so aneinanderlegt, dass die untere Kante des Buches an die obere stößt, ergibt das genau die Länge des Klassenzimmers, das 8,5 m misst.“



Check it !

Längen

A 2



Band aus Mathematikbüchern

Quirin misst die Breite seines Mathematikbuches.
 Sie beträgt 21 cm.
 Er meint: „Wenn man die Mathematikbücher aller 28 Kinder meiner Klasse in einer Reihe aneinanderlegt, Längsseite an Längsseite, ergibt das genau die Breite des Klassenzimmers, das 6 m misst.“



Check it !

Längen

A 3



Turm aus Schulbüchern

Quinta misst die Dicke ihrer Schulbücher.

Mathematikbuch	6 mm
Lesebuch	12 mm
Sprachbuch	7 mm
Liederbuch	1 cm
Sachbuch	8 mm
Religionsbuch	7 mm

Quinta behauptet: „Ich bin 1,35 m groß. Wenn wir 28 Kinder alle unsere Schulbücher aufeinanderlegen, dann ist der Bücherturm genauso hoch, wie ich groß bin.“



Check it !

Längen

A 4



Hefteausstellung

Die Lehrerin möchte von allen 28 Kindern der Klasse die Hefte mit der Hausaufgabe mit Magnetsteinen an der Tafel befestigen.
 Dazu müssen die Hefte im Format DIN-A5 aufgeklappt werden.
 Quirin behauptet: „Wenn wir die gesamte Breite unserer Tafel mit 2 m nutzen, dann müssten wir die Hefte aneinandergelegt in vier Reihen hinbringen.“





Ein Heft im Format DIN-A5 ist 15 cm breit.

Arbeitskarten zu den Längenmaßen (kurze Längen)



Check it !

Längen B 1

Schlange aus Mathematikbüchern

Messt die Länge eures Mathematikbuches.

Wenn ihr alle Mathematikbücher eurer Klasse in einer Reihe so aneinanderlegt, dass die untere Kante an die obere stößt, ergibt das genau die Länge eures Klassenzimmers.





Check it !

Längen B 2

Band aus Mathematikbüchern

Messt die Breite eures Mathematikbuches.

Wenn ihr alle Mathematikbücher eurer Klasse in einer Reihe aneinanderlegt, Längsseite an Längsseite, ergibt das genau die Breite eures Klassenzimmers.





Check it !

Längen B 3

Turm aus Schulbüchern

Messt die Dicke aller eurer Schulbücher.

Mathematikbuch	mm
Lesebuch	mm
Sprachbuch	mm
Liederbuch	mm
Sachbuch	mm
Religionsbuch	mm



Wenn ihr alle eure Bücher aneinanderlegt, dann ist der Bücherturm genauso hoch, wie ein Schüler der Klasse durchschnittlich groß ist.



Check it !

Längen B 4

Hefteausstellung

Eure Lehrerin möchte von allen Kindern eurer Klasse die Hefte mit der Hausaufgabe mit Magnetsteinen an der Tafel befestigen. Dazu müssen die Hefte im Format DIN-A5 aufgeklappt werden.

Wenn eure Lehrerin die gesamte Breite eurer Tafel nutzt, dann müsste sie die Hefte aneinandergelegt in vier Reihen hinbringen.

