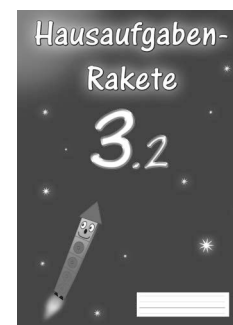


Kommentar

zur „Rechenrakete 3.2

2026

Autor: Thomas Seiwert



Zentrale Inhalte

Die „Rechenrakete 3.2“ wurde konzipiert für die Unterrichtsarbeit in der zweiten Hälfte des 3. Schuljahres. Mit der schriftlichen Addition und schriftlichen Subtraktion lernen die Schüler die ersten Algorithmen und Normalverfahren kennen. Weitere Schwerpunktthemen des Heftes sind das Rechnen mit Kommazahlen, die Einführung in den Größenbereich „Gewichte“ sowie das „Zehnereinmaleins“ und das „Große Einmaleins“.

- Bei der **schriftlichen Addition** und **schriftlichen Subtraktion** wird spaltenweise mit Stellenwerten gerechnet. Ideales Medium zur Veranschaulichung des spaltenweisen Addierens und Subtrahierens ist die Stellentafel (Abakus).

Schiebe spaltenweise zusammen:
erst die E, dann die Z, dann die H!

H	Z	E

Addiere spaltenweise!
Beginne immer bei den E!

H	Z	E
	1	2
	1	3
		5

- Aufgaben zur schriftlichen Subtraktion können entweder mit dem **Abziehverfahren** oder **Ergänzungsverfahren** gelöst werden. Die Anwendung beider Verfahren ist in der Rechenrakete möglich.

H	Z	E
8	9	6
5	2	4
3	7	2

4 plus 2 gleich 6,
2 plus 7 gleich 9,
5 plus 3 gleich 8.

6 minus 4 gleich 2,
9 minus 2 gleich 7,
8 minus 5 gleich 3.

- Beim **Großen Einmaleins** werden H-, Z- und E-Zahlen schrittweise multipliziert:

$6 \cdot 64 = 384$ z $6 \cdot 60 = 360$ + $6 \cdot 4 = 24$	$5 \cdot 178 = 890$ H $5 \cdot 100 = 500$ z $5 \cdot 70 = 350$ E $5 \cdot 8 = 40$	$4 \cdot 94 = 376$ $4 \cdot 90 = 360$ $4 \cdot 4 = 16$	$4 \cdot 209 = 836$ $4 \cdot 200 = 800$ $4 \cdot 9 = 36$
--	--	--	--

Um Aufgaben des Großen Einmaleins erfolgreich lösen zu können, müssen das Kleine Einmaleins und das Zehnereinmaleins sicher beherrscht werden. Daher wird in der Rechenrakete vor dem Großen Einmaleins das **Zehnereinmaleins** intensiv geübt und gefestigt.

S. 1 – 7 Kommazahlen

Im bisherigen Mathematikunterricht haben die Schüler mit Euro-Beträgen *oder* mit Cent-Beträgen gerechnet.

In den meisten Alltagssituationen haben wir es jedoch mit gemischten Geldbeträgen zu tun: Beim Einkauf, auf Rechnungen, in Katalogen, im Restaurant ... sind *Euro und Cent* zu zahlen.

In der Regel werden diese Geldbeträge als Kommazahlen geschrieben, weil die Kommaschreibweise 4,68 € kürzer ist als die ausführliche Notation 4 € 68 ct.

Geldbeträge können in Kommaschreibweise, in gemischter Schreibweise oder in Cent angegeben werden:

5,70 €	6,32 €	9,90 €	3,03 €	0,88 €
5 € 70 ct	6 € 32 ct	9 € 90 ct	3 € 3 ct	0 € 88 ct
570 ct	632 ct	990 ct	303 ct	88 ct

Für das Schreiben von Kommazahlen gilt:

- Die Euro-Beträge sind stets vor dem Komma, die Cent-Beträge hinter dem Komma zu notieren.
- Beim Aufschreiben der Kommazahl darf die Größenbezeichnung € nicht vergessen werden.
- Die Cent-Beträge sind stets mit **zwei** Zahlen hinter dem Komma anzugeben.
- Bei weniger als 10 Cent muss an der ersten Stelle hinter dem Komma eine 0 notiert werden: Bsp. 2,05 €.

Sprechweisen:

Beim Lesen von Kommazahlen können die beiden folgenden Sprechweisen verwandt werden:

- ausführliche Sprechweise: 4,68 € = „vier Euro achtundsechzig Cent“
- Kurzsprechweise: 4,68 € = „vier Euro achtundsechzig“.

S. 2 – 3 Addieren und Subtrahieren von Kommazahlen

In vielen Alltagssituationen ist es hilfreich, wenn die Schüler runde Geldbeträge im Kopf addieren und subtrahieren können.

Hierbei ist es nicht zwingend erforderlich, die Kommazahlen vor dem Rechnen in Cent-Beträge umzuwandeln. Erfahrungsgemäß lösen die Schüler die Aufgaben ohne Probleme, indem sie erst die Euro- und dann die Cent-Beträge addieren und subtrahieren.

Beispiele:

4,80 €	+	2,70 €	=	7,50 €
4,80 €	+	2,00 €	=	6,80 €
6,80 €	+	0,70 €	=	7,50 €

8,40 €	-	3,60 €	=	4,80 €
8,40 €	-	3,00 €	=	5,40 €
5,40 €	-	0,60 €	=	4,80 €

„Unrunde“ Geldbeträge werden schriftlich addiert und subtrahiert!

$$\begin{array}{r} 9,27 \text{ €} \\ - 3,79 \text{ €} \\ \hline 5,48 \text{ €} \end{array}$$

S. 4 – 6 Kommazahlen beim Größenbereich „Längen“

Die beim Größenbereich „Geld“ gewonnenen Erkenntnisse werden auf den Größenbereich „Längen“ übertragen.

Ein besonderes Problem ist für viele Schüler

das **Umwandeln von Größen**. Beim Umwandeln ist es hilfreich, wenn die Schüler *Standardrepräsentanten* der Größen kennen und diese miteinander vergleichen:

Länge	Standardrepräsentant	Vergleich der Standardrepräsentanten	mathem. Umwandlung
1 m	Tafellineal		
1 cm	Fingerbreite	Tafellineal ist 100 Fingerbreiten lang	1 m = 100 cm
1 dm	Handspanne	Tafellineal ist 10 Handspannen lang	1 m = 10 dm
1 mm	Breite einer Büroklammer	10 Büroklammern nebeneinander sind so breit wie ein Finger	10 mm = 1 cm

S. 6 Denkaufgaben

99 cm	=	0,99 m
90 mm	=	0,09 m
9 dm	=	0,90 m

104 cm	=	1,04 m
140 mm	=	0,14 m
14 dm	=	1,40 m

1 m	
0,95 m +	5 cm
0,70 m +	3 dm
0,09 m +	91 cm
0,99 m +	10 mm

Zusammen sind meine Mama und ich 2,90 m groß.
Ich bin 30 cm kleiner als Mama!

Löse mit Hilfe von Tabellen!

Mama	Anke	zus.
2,00 m	1,70 m	3,70 m
1,90 m	1,60 m	3,50 m
1,80 m	1,50 m	3,30 m
1,70 m	1,40 m	3,10 m
1,60 m	1,30 m	2,90 m

Lösung:



Schriftliches Rechnen

Im Gegensatz zum halbschriftlichen Rechnen sind beim schriftlichen Rechnen *Rechenschritte* und *Sprechweise* vom Lehrplan **verbindlich vorgeschrieben**.

Bei der schriftlichen Addition und schriftlichen Subtraktion erfolgen die Einzelschritte schematisch nach vorgegebenen Regeln in fester Reihenfolge. Eine *Einsicht* in das Verfahren ist bei seiner Durchführung nicht unbedingt erforderlich!

Vorteile des schriftlichen Rechnens:

- ⊕ komplexe Rechnungen werden durch Rechnen im kleinen Zahlenraum stark vereinfacht (bei zwei Summanden wird im ZR bis 20 gerechnet)
- ⊕ Erhöhung der Rechenschnelligkeit
- ⊕ Entlastung des Gedächtnisses (keine Zwischenergebnisse, Rechnen mit kleinen Zahlen)
- ⊕ hohe Rechensicherheit

Gefahren / Probleme:

Aufgrund der hohen Komplexität der Rechenverfahren kann es leicht zu Verwechslungen der Teilschritte bzw. zu typischen Schülerfehlern kommen, insbesondere dann, wenn Schüler das Verfahren ohne Einsicht rein schematisch anwenden.

Ziel:

Ein gründliches Verständnis und Einsicht in die Normalverfahren sind anzustreben! Durch konkretes Handeln an der Stellenwerttafel (Abakus) sollen die Schüler alle Teilschritte wie auch den Gesamtablauf der Normalverfahren erfassen und verstehen.

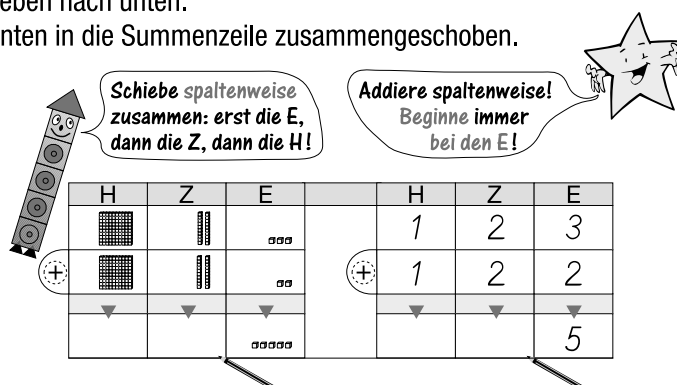
Schriftliche Addition S. 8 – 15

Ideales Medium zur Veranschaulichung des spaltenweisen Addierens und Subtrahierens mit konkretem Material ist der **Abakus**. Mit Mehrsystemblöcken (E-Würfel, Z-Stangen, H-Platten) legen die Schüler die beiden Summanden in die Felder des Abakus und bilden die Summe durch spaltenweises Zusammenschieben nach unten.

Erst werden die E, dann die Z, dann die H von oben nach unten in die Summenzeile zusammengeschoben.

Das Handeln am Abakus entspricht genau dem vorgeschriebenen **Normalverfahren** zur schriftlichen Addition:

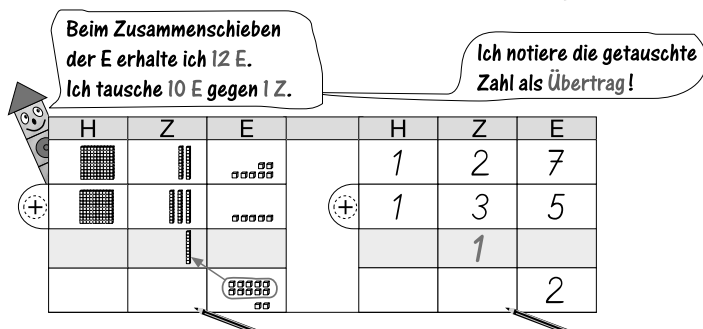
In die Felder der Stellenwerttafel werden beide Summanden eingetragen. Durch sukzessives spaltenweises Addieren der E, Z und H erhalte ich das Endergebnis.



Das **schriftliche Addieren mit Übertrag** kann veranschaulicht werden durch Zehnerbündelungen von Mehrsystemblöcken am Abakus:

Erhalte ich beim Zusammenschieben der E als Summe mehr als 9 E, dann müssen 10 E gegen 1 Z „getauscht“ werden. Der getauschte Z wird in das Übertragsfeld der Z-Spalte gelegt. 10 Z in der Summenzeile werden gegen 1 H getauscht.

Entsprechend wird die getauschte Zahl als Übertrag in der Übertragszeile des Abakus notiert.



Tauschregel:

In jedem Feld der Stellentafel dürfen höchstens 9 (E, Z oder H) liegen. Andernfalls müssen 10 E gegen 1 Z oder 10 Z gegen 1 H getauscht werden!

Typische Schülerfehler und ihre Folgen für den Unterricht

- Die Ursache der meisten Schülerfehler bei der schriftlichen Addition liegt in der *unzureichenden Kenntnis des kleinen Einspluseins*! In stehenden Übungen ist daher das Kleine Einspluseins ständig zu festigen und zu üben.
- Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass sich Übertragsfehler vermeiden lassen, wenn Übertragszahlen **immer** notiert werden. Ein Verzicht auf das Notieren der Überträge führt zwangsläufig zu mehr Schülerfehlern.
- Übertragsfehler lassen sich dadurch vermeiden, dass Überträge stets in einer **gesonderten Übertragszeile** notiert werden! Es hat sich in der Unterrichtspraxis bewährt, im Heft eine Kästchenzeile zwischen dem letzten Summanden und dem Summenstrich frei zu lassen.
- Sehr fehleranfällig sind die Aufgaben mit der *Null* sowie Aufgaben mit *unterschiedlicher Stellenzahl* der Summanden. Daher sollten diese Aufgaben im Unterricht gesondert thematisiert und geübt werden.

S. 12 – 14 Üben der schriftlichen Addition

S. 13 Nr. 1: Beim Addieren von zwei Summanden ist der Übertrag immer 1. Beim Addieren mehrerer Summanden kann der Übertrag größer als 1 sein:

4	5	4
+	2	7
+	2	5
	1	2
8	4	1

3	8	9
+	1	5
+	2	9
	2	2
9	9	1

S. 13 Nr. 2: Streichquadrate

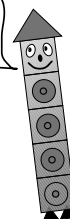
227	319	(273)
(266)	358	312
344	(436)	390

2	7	3
+	2	6
+	4	3
	1	1
9	7	5

(227)	319	273
266	(358)	312
344	436	(390)

2	2	7
+	3	5
+	3	9
	1	1
9	7	5

Kreise jeweils eine Zahl ein und streiche die Zahlen derselben Zeile und Spalte. Addiere am Schluss die drei eingekreisten Zahlen!



Die Schüler entdecken: „Egal, welche der vorgegebenen Zahlen ich einkreise und streiche, am Schluss erhalte ich **immer dieselbe Endsumme**!“ Das liegt daran, dass sich „hinter“ den 9 vorgegebenen Zahlen eine Additionstabelle „verbirgt“:

+	132	224	178
95	227	319	(273)
134	(266)	358	312
212	344	(436)	390

Jede eingekreiste Zahl ist die Summe aus zwei Summanden der Additionstabelle. Der Streichalgorithmus führt dazu, dass jeder Summand beim Berechnen der Endsumme *genau einmal addiert* wird:

$$\begin{array}{rcl}
 273 & \leftarrow & 95 + 178 \\
 + 266 & \leftarrow & 134 + 132 \\
 + 436 & \leftarrow & 212 + 224 \\
 \hline
 975
 \end{array}$$

Die Endsumme ist demnach gleich der Summe der 6 Summanden der Additionstabelle:

$$95 + 134 + 212 + 132 + 224 + 178 = 975.$$

S. 13 Nr. 3 Riesenadditionen

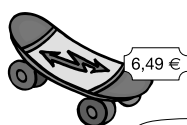
Mit dem erlernten Additionsalgorithmus sind die Schüler in der Lage, „Riesenadditionen“ durchzuführen. Da die Schüler das Lesen großer Zahlen noch nicht beherrschen, sind zur Kontrolle die Ergebnisziffern von links nach rechts vorzulesen.

Überschlag S. 15

Durch Überschlagen erhalte ich bei Aufgaben mit großen Zahlen sicher und schnell eine ungefähre Lösung. Mit Hilfe des Überschlags können die Schüler schriftliche Rechnungen auf ihre (grobe) Richtigkeit hin überprüfen.

S. 15 Nr. 2

Zur Vereinfachung wurde beim Berechnen des Überschlags auf das Notieren der Maßeinheit € verzichtet.



$$8 + 6 + 5 = 19$$

Das Geld reicht!

Berechne den genauen Preis!

	7	7	0	€
+	6	4	9	€
+	4	9	9	€
	1	9	1	8

S. 16 – 23 Schriftliche Subtraktion

Es gibt zwei verschiedene Verfahren zur schriftlichen Subtraktion, das **Ergänzungsverfahren** und das **Abziehverfahren**. Seit 1958 war das Ergänzungsverfahren durch Beschluss der Kultusministerkonferenz in den meisten westdeutschen Bundesländern vorgeschrieben. Diese Festlegung wurde in vielen Bundesländern mittlerweile aufgehoben. Den jeweiligen Lehrern wird es freigestellt, welches Verfahren sie im Unterricht anwenden. Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile:

a) Das Ergänzungsverfahren

Vorteile des Ergänzungsverfahrens:

- ⊕ Plus-Rechnen fällt den Schülern leichter als Minus-Rechnen. Das Kleine Einspluseins, das beim Ergänzungsverfahren benötigt wird, ist weniger fehleranfällig als das Kleine Einsminuseins.
- ⊕ Die Subtraktion mehrerer Subtrahenden ist einfacher als beim Abziehverfahren.

Nachteile des Ergänzungsverfahrens:

- ⊖ Wo „minus“ steht, wird „plus“ gerechnet. Im Gegensatz zu den Vorerfahrungen der Schüler werden Minusaufgaben statt durch Wegnehmen durch Ergänzen gelöst.
- ⊖ Sprech- und Schreibweise klaffen auseinander:
Die Schüler schreiben: $5 - 2 = 3$
Sie rechnen und sprechen: $2 + 3 = 5$.
- ⊖ Beim Ergänzungsverfahren kommt es nicht selten zu Verwechslungen mit der schriftlichen Addition.
- ⊖ Es gibt nur wenige Sachsituationen, in denen eine Differenz durch Ergänzen bestimmt wird.

b) Das Abziehverfahren

Vorteile des Abziehverfahrens:

- ⊕ Abziehen entspricht den Vorerfahrungen der Kinder: Wo „minus“ steht, wird „minus“ gerechnet.
- ⊕ Das Entbündeln einer Einheit in 10 nächstkleinere Einheiten entspricht dem Bündeln bei der schriftlichen Addition.
- ⊕ Die meisten lebensnahen Sachaufgaben werden durch Abziehen gelöst.
- ⊕ Das Abziehverfahren lässt sich durch Handeln am Abakus anschaulich und einsichtig vermitteln.

Nachteile des Abziehverfahrens:

- ⊖ Das Minus-Rechnen beim Abziehverfahren ist fehleranfälliger als das Plus-Rechnen beim Ergänzungsverfahren.
- ⊖ Die Subtraktion mehrerer Subtrahenden ist zum Teil umständlich.

Übertragstechniken zur schriftlichen Subtraktion

In Kombination mit den oben dargestellten Rechenverfahren gibt es **drei verschiedene Techniken**, mit denen Subtraktionsaufgaben mit **Übertrag** gelöst werden können:

Ergänzungsverfahren	Ergänzen und Erweitern	Ergänzen und Auffüllen	Ergänzen und Entbündeln („Borgen“)
Abziehverfahren	Abziehen und Erweitern		Abziehen und Entbündeln („Borgen“)

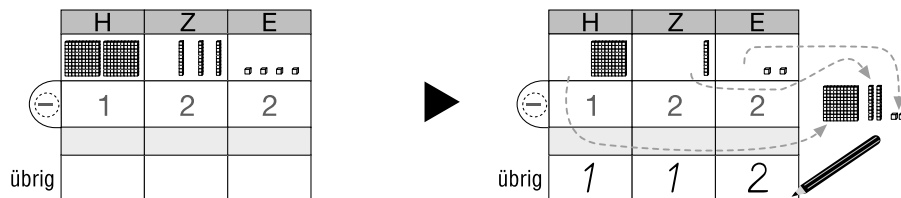
Im Folgenden werden die wichtigsten Verfahren und Techniken vorgestellt und auf deren Vor- und Nachteile eingegangen:

A. Schriftliche Subtraktion: Abziehen und Entbündeln

I. Einführung der schriftlichen Subtraktion am Abakus

Die Schüler erlangen Einsicht in das Verfahren der schriftlichen Subtraktion, indem sie

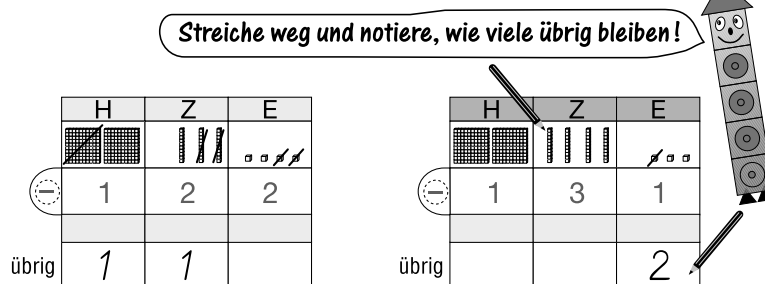
- den Minuend mit Mehrsystemblöcken in die obere Zeile des Abakus legen,
- den Subtrahend in der mittleren Zeile als Zahl notieren,
- spaltenweise E, Z und H wegnehmen und
- in der Differenzzeile notieren, wie viele in jeder Spalte **übrig** bleiben.



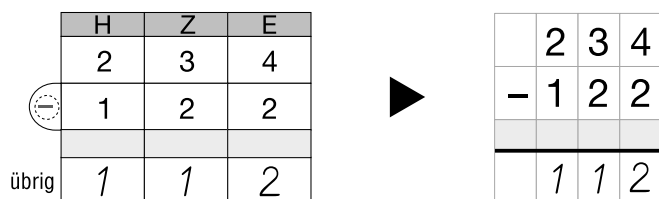
Einsicht in das Verfahren der schriftlichen Subtraktion erlangen die Schüler durch oftmaliges Handeln am Abakus!

II. Zeichnerische Lösungen am Abakus

Spaltenweise werden erst E, dann Z, dann H weggestrichen. Nach jedem Streichen wird aufgeschrieben, wie viele E-Würfel, Z-Stangen und H-Platten im Minuend übrig sind.



III. Schriftliche Subtraktion ohne Übertrag

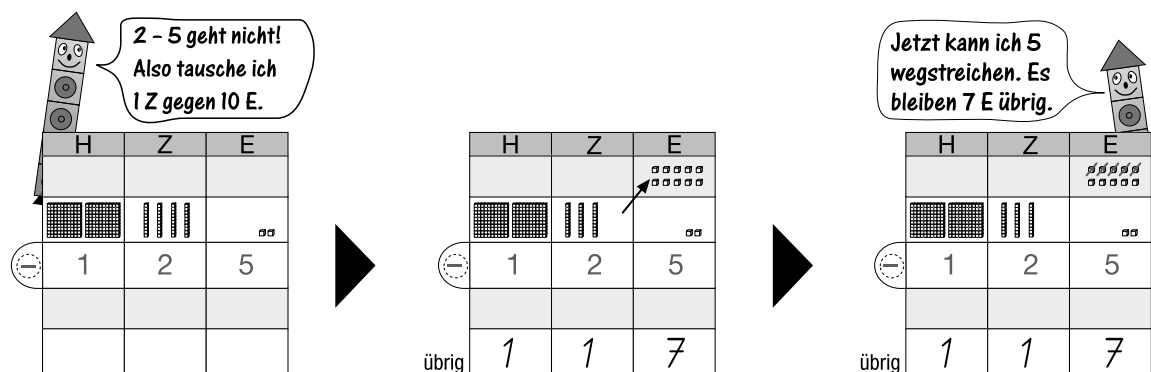


4 minus 2 gleich 2,
3 minus 2 gleich 1,
2 minus 1 gleich 1.



IV. Schriftliche Subtraktion mit Übertrag am Abakus

Analog zur schriftlichen Addition werden bei der schriftlichen Subtraktion **mit Übertrag** Z bzw. H *entbündelt*, bevor spaltenweise weggenommen wird:



V. Der Subtraktionsalgorithmus mit Übertrag

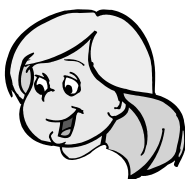
Das Entbündeln wird in zwei verschiedenen Übertragzeilen notiert:

- Der weggenommene Z wird in der Z-Spalte unter dem Subtrahend notiert,
- die entbündelten 10 E in der Übertragszeile über dem Minuenden.

			10
	2	4	2
-	1	2	5
		1	
	1	1	7

Sprechweise:

Ich tausche 1 Z gegen 10 E.



		10	10
	4	3	2
-	2	5	5
	1	1	
	1	1	7

Vorteile dieses Verfahrens:

- ⊕ Das Verfahren ist sehr anschaulich und einsichtig durchführbar.
- ⊕ Das Entbündeln entspricht dem Bündeln bei der schriftlichen Addition.
- ⊕ Das Minus-Rechnen entspricht dem Wegnehmen in Sachaufgaben.

Nachteile:

- ⊖ Aufgaben mit mehreren Endnullen sind handelnd schwierig zu lösen.
- ⊖ Das Subtrahieren mehrerer Subtrahenden ist schwieriger als bei anderen Techniken.

B. Schriftliche Subtraktion: Ergänzen und Auffüllen

I. Einführung der schriftlichen Subtraktion am Abakus

Die Schüler erlangen Einsicht in das Verfahren der schriftlichen Subtraktion, indem sie

- den Subtrahend mit Mehrsystemblöcken in die mittlere Zeile des Abakus legen,
- den Minuend (als ZIELZAHL) in der oberen Zeile als Zahl notieren,
- in der mittleren Zeile spaltenweise E, Z und H ergänzen und
- in der Differenzzeile notieren, wie viele E, Z und H in jeder Spalte ergänzt wurden.

	H	Z	E
Zielzahl	2	3	4

➡

	H	Z	E
Zielzahl	2	3	4
ergänzt wurden:			

Einsicht in das Verfahren der schriftlichen Subtraktion erlangen die Schüler durch oftmaliges Handeln am Abakus !

II. Zeichnerische Lösungen am Abakus

Spaltenweise werden E, Z und H dazugemalt. In der Differenzzeile wird aufgeschrieben, wie viele E, Z und H ergänzt wurden.

	H	Z	E
Zielzahl	2	3	4

➡

	H	Z	E

III. Schriftliche Subtraktion ohne Übertrag

	2	3	4
-	1	2	2
	1	1	2

2 plus 2 gleich 4,
2 plus 1 gleich 3,
1 plus 1 gleich 2.



IV. Schriftliche Subtraktion mit Übertrag am Abakus

Der Subtrahend wird aufgefüllt. 10 E werden zu einem Zehner bzw. 10 Z zu einem H gebündelt. Es wird so lange aufgefüllt, bis die Zielzahl im Minuend erreicht ist.



5 + = 2 geht nicht!
Ich lege 7 E dazu,
dann habe ich 12.

Ich tausche 10 E
gegen 1 Z.

H	Z	E
2	4	2

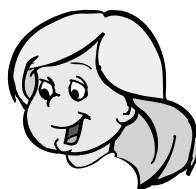
H	Z	E
2	4	2

V. Der Subtraktionsalgorithmus mit Übertrag

In der Differenzzeile wird notiert, wie viele E, Z und H ergänzt wurden.
In der Übertragszeile werden die gebündelten Z oder H notiert.

	2	4	2
-	1	2	5
		1	
	1	1	7

5 plus 7 gleich 12.
Ich tausche 10 E gegen 1 Z.



	4	3	2
-	2	5	5
	1	1	
	1	1	7

Vorteile dieses Verfahrens:

- ⊕ Das Verfahren ist anschaulich durchführbar.
- ⊕ Aufgaben mit Endnullen sind leicht zu lösen.
- ⊕ Das Subtrahieren mehrerer Subtrahenden ist leichter als bei anderen Techniken.

Nachteile:

- ⊖ Das Verändern der Zielzahl („12 statt 2“) ist für manche Schüler schwer einsehbar.
- ⊖ Das Ergänzen steht im Widerspruch zum Wegnehmen in Sachaufgaben.

C. Ergänzen / Abziehen mit der Erweiterungstechnik

Der Erweiterungstechnik liegt das Gesetz von der **Konstanz der Differenz** zugrunde, wonach eine Differenz unverändert bleibt, wenn zu Minuend und Subtrahend die gleiche Zahl addiert oder subtrahiert wird.

Da das Gesetz von der Konstanz der Differenz für Grundschüler nur schwer einsehbar ist, ist es sinnvoll, im Unterricht bei Anwendung der Erweiterungstechnik von einem „TRICK“ zu sprechen, mit dem Subtraktionsaufgaben mit Übertrag gelöst werden können:

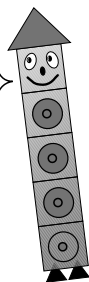
Bei diesem „TRICK“ werden

- zum Minuend 10 E und zum Subtrahend 1 Z addiert und / oder
- zum Minuend 10 Z und zum Subtrahend 1 H.

Ergänzen und Erweitern

			10
	2	4	2
-	1	2	5
		1	
	1	1	7

$5 + \square = 2$ geht nicht.
Ich wende den „Minustrick“ an:
Ich ergänze 10 E und 1 Z.
Dann rechne ich: $5 + 7 = 12$.



Abziehen und Erweitern

			10
	2	4	2
-	1	2	5
		1	
	1	1	7

$2 - 5$ geht nicht!
Ich wende den „Minustrick“ an:
Ich ergänze 10 E und 1 Z.
Dann rechne ich: $12 - 5 = 7$.



Vorteile:

- ⊕ Aufgaben mit Endnullen und Subtraktionsaufgaben mit mehreren Subtrahenden sind problemlos zu lösen.

Nachteile:

- ⊖ Durch die Abänderung von Minuend und Subtrahend wird die ursprüngliche Aufgabenstellung stark verändert, was mitunter bei Sachaufgaben problematisch sein kann.
- ⊖ Die Grundidee des Verfahrens ist nach Floer (1985) „so kompliziert, dass nur wenige Kinder sie wirklich verstehen.“
- ⊖ Weil das Verfahren von vielen Kindern nicht verstanden wird, ist die Gefahr einer gedankenlosen mechanischen Anwendung sehr groß.

WICHTIG!

Die „Rechenrakete“ überlässt dem Lehrer die Entscheidung, mit welchem Verfahren und welcher Technik im Unterricht Aufgaben zur schriftlichen Subtraktion gelöst werden.

Typische Schülerfehler bei der schriftlichen Subtraktion

- Die Ursache der meisten Schülerfehler bei der schriftlichen Subtraktion liegt in einer *unzureichenden Kenntnis des kleinen Einsminuseins*!
- Übertragsfehler werden vermieden, wenn Überträge in beiden Übertragszeilen **immer** notiert werden.
- Um typische Schülerfehler zu vermeiden, sollten Aufgaben mit unterschiedlicher Stellenzahl sowie Aufgaben mit einer oder mehreren Nullen im Minuend wiederholt geübt.

S. 32 – 33 Größenbereich „ZEIT“, Alltagsbrüche benutzen

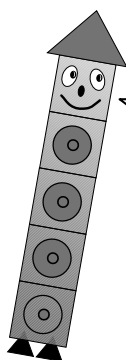
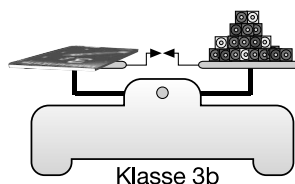
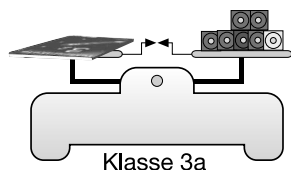
Im bisherigen Verlauf des Unterrichts haben die Schüler gelernt, Uhrzeiten auf die Minute genau anzugeben. Diese Kenntnisse werden aufgegriffen und (spiraldidaktisch) durch Einführung der Maßeinheit „**Sekunden**“ erweitert.

Die Abkürzung für Sekunden lautet s .

Vom 2. Schuljahr her sind den Schülern die Begriffe „halbe Stunde“, „Viertelstunde“ und „Dreiviertelstunde“ bereits bekannt. Auf Seite 33 werden erstmals die **Bruchzahlen** $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ notiert. Schließlich wird mit einfachen Brüchen beim Umwandeln von Zeitangaben gerechnet.

S. 26 – 29 Größenbereich „Gewichte“

S. 26 Nr. 3 Die Messergebnisse sind unterschiedlich, weil beide Klassen mit unterschiedlich großen und schweren Steckwürfeln gemessen haben.



Die Messergebnisse sind nur dann gleich, wenn ich mit denselben Gewichten messe!

Um zu gleichen Messergebnissen zu kommen, haben sich die Menschen fast überall auf der Welt auf das gemeinsame Maß Gramm geeinigt.
Die Abkürzung für Gramm lautet g.

Menschen wiegen sich mit der

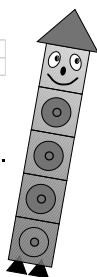
Personenwaage

Menschen geben ihr Gewicht in

Kilogramm an.

Abkürzung: kg

1000 g = 1 kg



Lastwagen werden gewogen auf der

Schwerlastwaage

Ihr Gewicht wird in

Tonnen angegeben.

Abkürzung: t

1000 kg = 1 t

S. 28 Nr. 2 Die Schüler gewinnen Größenvorstellungen von Gewichten, indem „Standardrepräsentanten“ die passenden Gewichte zugeordnet werden. Auf diese Standardrepräsentanten kann beim Wiegen, Vergleichen und Umwandeln von Gewichten Bezug genommen werden.

Beispiel: Ein Schüler schätzt: „Das Buch ist ungefähr so schwer wie ein Pack Kaffee. Es ist ungefähr 500 g schwer.“

100 g	1 g	1 t	250 g	10 kg	100 kg
1 kg	500 g	10 t	20 g	30 kg	1 kg

S. 29 Nr. 3 Die Schüler sollen die proportionale Abhängigkeit von Preis und Gewicht erfassen und in Tabellen darstellen:

	1 kg	$\frac{1}{2}$ kg	$\frac{1}{4}$ kg		1 kg	$\frac{1}{2}$ kg	$\frac{1}{4}$ kg
	8 €	4 €	2 €		10 €	5 €	2,50 €
Erdbeeren		Mangos		Pflaumen		Melonen	
1 kg	100 g	1 kg	100 g	1 kg	100 g	1 kg	100 g
10 €	1 €	15 €	1,50 €	12 €	1,20 €	9 €	0,90 €
	1 kg	$\frac{1}{2}$ kg	$\frac{1}{4}$ kg	100 g	50 g	200 g	
	20 €	10 €	5 €	2 €	1 €	4 €	

Anforderungen beim „Großen Einmaleins“

Sachanalyse

Grundstrategie zum Lösen von Aufgaben des großen 1 x 1 ist das **schrittweise** Multiplizieren von H-, Z- und E-Zahlen. Hierbei sind von den Schülern 4 Teilleistungen zu erbringen:

	3	·	65	=	195
+	3	·	60	=	180
	3	·	5	=	15

- 1) Zerlegen des 2. Faktors in Z und E ($65 = 60 + 5$)
- 2) Multiplizieren der Zehner ($3 \cdot 60 = 180$)
- 3) Multiplizieren der Einer ($3 \cdot 5 = 15$)
- 4) Addition der Teilergebnisse ($180 + 15 = 195$)

Lernvoraussetzungen der Schüler

Im bisherigen Mathematikunterricht wurden die Teilschritte 1, 3 und 4 bereits behandelt:

- Die Schüler können zweistellige Zahlen in Z und E zerlegen.
 $65 = 60 + 5$
- Die Schüler beherrschen das kleine 1 x 1.
 $3 \cdot 5 = 15$
- Die Schüler können halbschriftlich im ZR bis 1000 addieren und subtrahieren.
 $180 + 15 = 195$

Neu ist für die Schüler lediglich Teilschritt 2: das Multiplizieren von Zehnerzahlen.

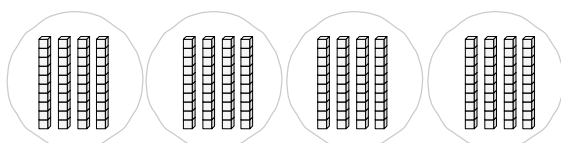
FOLGERUNG:

Um Aufgaben des großen 1x1 lösen zu können, müssen die Schüler *erst das Zehnereinmaleins* erlernen!

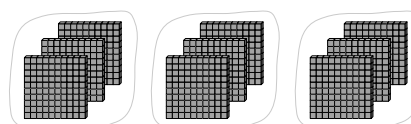
S. 30 – 44 Das ZEHNEREINMALEINS

Stellenwertrechnen

Grundstrategie beim Zehnereinmaleins ist das Stellenwertrechnen mit H- und Z-Stellenwerten.



4	·	4	z	=	16	z
4	·	40	=	160		

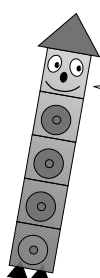


3	·	3	H	=	9	H
3	·	300	=	900		

Der große Vorteil des Stellenwertrechnens liegt darin, dass dem **Analogieprinzip** gemäß sämtliche Aufgaben des Zehnereinmaleins mit den bereits bekannten Aufgaben des kleinen 1 x 1 gelöst werden können.

S. 35 Dividieren durch Einer- und Zehnerzahlen

Erfahrungsgemäß ist das halbschriftliche Dividieren dreistelliger Zahlen durch einstellige Zahlen und durch Zehnerzahlen sehr fehleranfällig. Dieser Fehler wird vermieden, wenn die Schüler – in Verbindung mit dem Stellenwertrechnen – jeweils die Umkehraufgabe rechnen:



Löse mit Hilfe der Umkehraufgabe!

120 : 4 = 30	120 : 40 = 3
denn	denn
30 · 4 = 120	3 · 40 = 120

1	6	0	:		4	=	4	0
1	6	0	:	4	0	=		4

S. 37 – 39 Üben des Zehnereinmaleins

NEU Mal-Plus-Tabellen

Erst lösen die Schüler die Malaufgaben,



dann addieren sie zeilen- und spaltenweise.



SELBSTKONTROLLE: Die Schüler haben richtig gerechnet, wenn die Summe der beiden roten Felder gleich der Summe der beiden blauen Felder ist.

•	40	30	
4	160	120	
6	240	180	

•	40	30	
4	160	120	280
6	240	180	420
	400	300	

•	40	30	
4	160	120	280
6	240	180	420
	400	300	700

Malplushäuser

	280		
+	160	120	
•	4	40	3

Je zwei benachbarte Zahlen im Untergeschoss werden multipliziert, die beiden Zahlen im Mittelgeschoss addiert.

S. 45 – 49 Geometrie

S. 45 Würfel und Quader herstellen und beschreiben

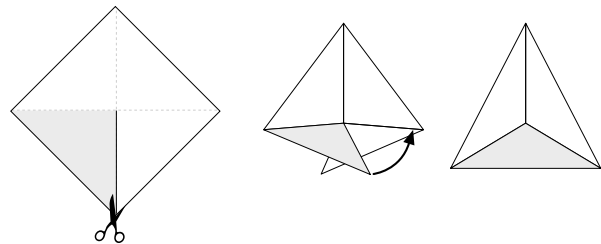
Nr. 1 Bevor die Schüler Kantenmodelle bauen, sollen sie durch Färben der Kanten von Würfel und Quader erkennen, dass

- beim Würfel alle Kanten gleich lang sind;
- beim Quader jeweils die gegenüberliegenden Kanten gleich lang sind.

Wir stellen das Kantenmodell eines Würfels her

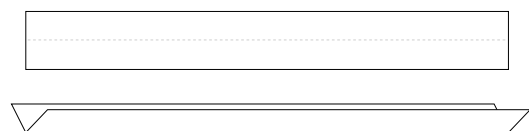
Faltecken:

Falte quadratische Papierstücke diagonal über die Mitte, schneide die Faltlinie bis zur Mitte des Papiers ein und klebe die beiden unteren Viertel des Papiers übereinander.

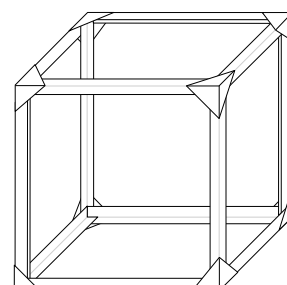


Kanten:

Schneide ein Blatt in 12 gleichlange Streifen und falte die Streifen in der Mitte.



Baue aus acht Ecken und zwölf Kanten das Kantenmodell eines Würfels.

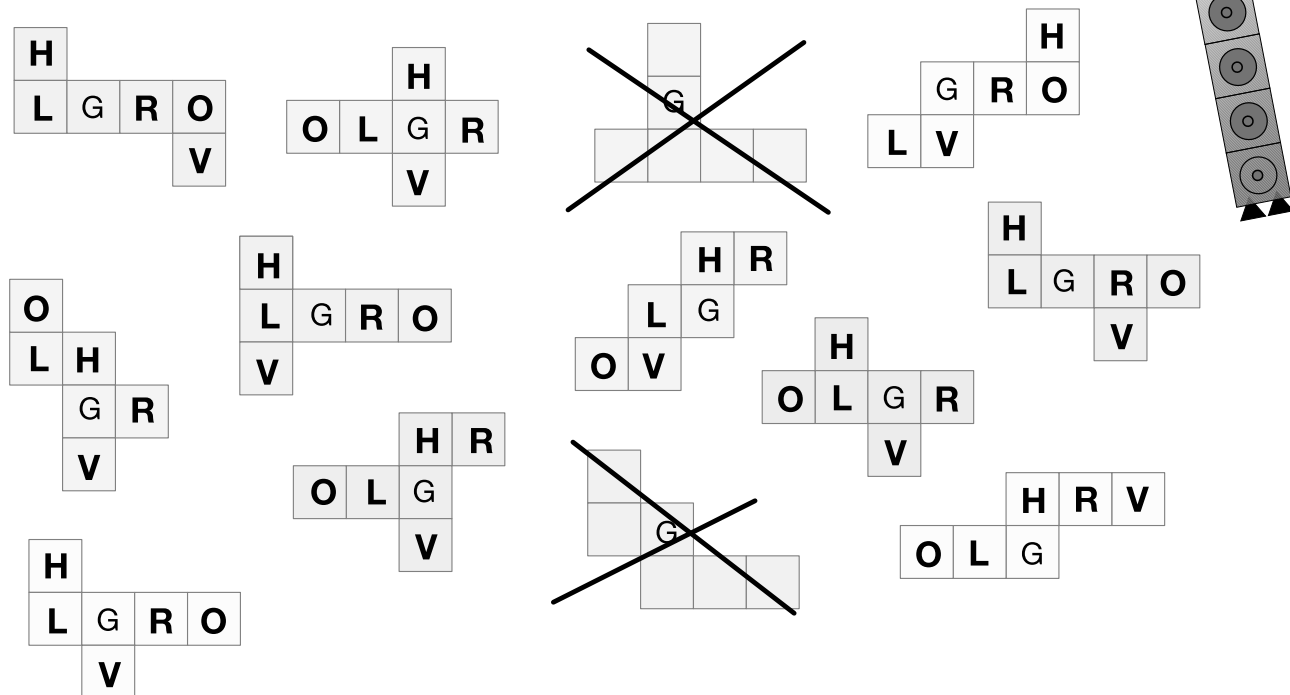


S. 45 Nr. 3 Würfelnetze untersuchen

Mit Bierdeckeln und Klebstreifen bauen die Schüler die Würfelnetze nach und falten sie zu Würfeln zusammen.

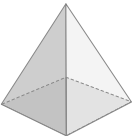
Lösungen:

Beschrifte die einzelnen Seiten mit L (links), R (rechts), V (vorne), H (hinten) und O (oben)!



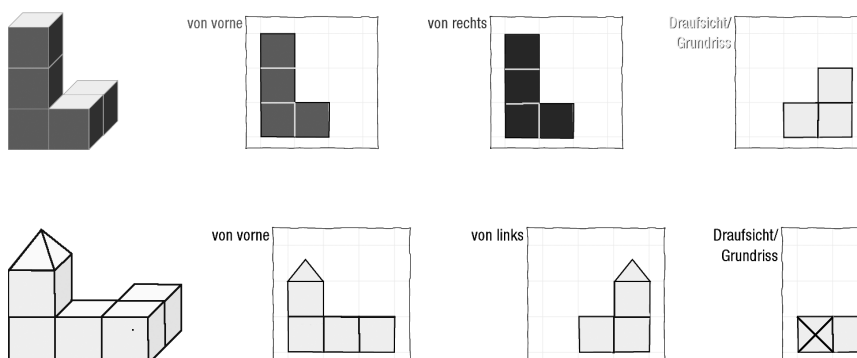
S. 46 Ecken, Kanten und Flächen von Körpern

Über das Basteln geometrischer Körper werden Form und Struktur von Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel handelnd verinnerlicht.

	Pyramide		Zylinder		Kegel		Kugel
Ecken	5	Ecken	0	Spitze	1	Ecken	0
Kanten	8	Kanten	2	Kanten	1	Kanten	0
Flächen	5	Flächen	3	Flächen	2	Flächen	1

Geometrische Eigenschaften						
Der Körper hat mehr als eine Ecke.	X	X	X			
Der Körper hat weniger als 2 Kanten.						
Der Körper hat weniger als 4 Flächen.				X	X	X
Der Körper hat runde Kanten.				X	X	
Der Körper hat dreieckige Flächen.			X			
Der Körper hat keine Ecken.				X		X
Der Körper hat mehr als 5 Flächen.	X	X				

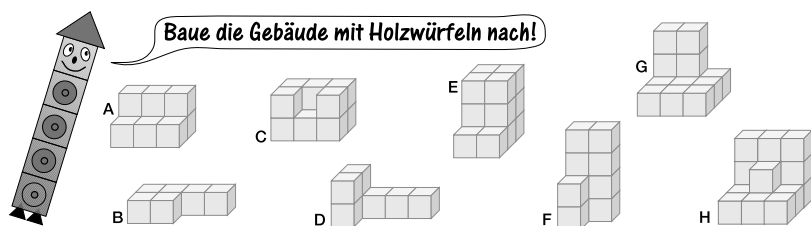
S. 47 Ansichten von Körpern aus verschiedenen Perspektiven



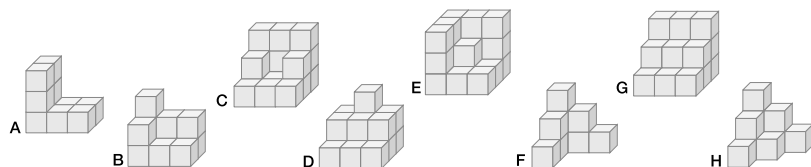
S. 48 Würfelgebäude

Das räumliche Vorstellungsvermögen wird geschult, indem die Schüler

- Würfelgebäude aus verschiedenen Perspektiven zeichnen;
- die Anzahl der Würfel bestimmen, die man zum Bau eines Würfelgebäudes benötigt;
- in der Vorstellung Würfel hinzufügen, so dass ein Quader entsteht;
- in der Vorstellung Würfelgebäude zusammensetzen.



	A	B	C	D	E	F	G	H
Wie viele Würfel brauchst du zum Bauen?	9	6	11	7	14	10	13	16
Wie viele Würfel siehst du nicht?	2	0	2	1	3	2	2	4
Wie viele Würfel musst du hinzufügen, damit ein Quader entsteht?	3	2	1	9	4	6	14	11
Welche Körper ergeben zusammen einen Quader?	A + D		B + F		C + H		E + G	



	A	B	C	D	E	F	G	H
Wie viele Würfel brauchst du zum Bauen?	10	11	17	16	20	9	18	10
Wie viele Würfel siehst du nicht?	1	3	4	5	7	2	6	4
Wie viele Würfel musst du hinzufügen, damit ein Quader entsteht?	8	7	10	11	7	18	9	17

S. 50 – 59 DAS GROSSE EINMALEINS

Beim Großen Einmaleins werden Hunderter, Zehner und Einer schrittweise multipliziert:

4	·	24	=	96	
z	4	·	20	=	80
+					
e	4	·	4	=	16

4	·	232	=	928	
H	4	·	200	=	800
z	4	·	30	=	120
e	4	·	2	=	8

NOTATION

a) Zunächst werden die Teilschritte in PÄCKCHENFORM notiert.

$6 \cdot 64 = 384$ z $6 \cdot 60 = 360$ + $6 \cdot 4 = 24$	$5 \cdot 178 = 890$ H $5 \cdot 100 = 500$ z $5 \cdot 70 = 350$ e $5 \cdot 8 = 40$	$4 \cdot 94 = 376$ $4 \cdot 90 = 360$ $4 \cdot 4 = 16$	$4 \cdot 209 = 836$ $4 \cdot 200 = 800$ $4 \cdot 9 = 36$
--	--	--	--

b) Danach werden nur noch die Zwischenergebnisse in KURZFORM notiert.

$$4 \cdot 36 = \overset{\text{Z-Aufgabe}}{120} + \overset{\text{E-Aufgabe}}{24} = 144$$

$$2 \cdot 78 = 140 + 16 = 156$$

$$4 \cdot 235 = \overset{\text{H-Aufgabe}}{800} + \overset{\text{Z-Aufgabe}}{120} + \overset{\text{E-Aufgabe}}{20} = 940$$

$$2 \cdot 378 = 600 + 140 + 16 = 756$$

c) Schließlich lösen die Schüler die Malaufgaben in einem Schritt im Kopf:

⊙	25	42
3		
5		

$8 \cdot 32 = \square$

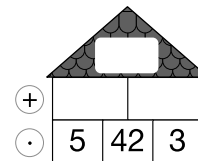
$5 \cdot 86 = \square$

$5 \cdot 94 = \square$

$\square \cdot 42 = 168$

$7 \cdot 33 = \square$

$6 \cdot 24 = \square$



S. 55 – 56 Halbschriftliches Dividieren im ZR bis 1000

Sachanalyse

Bei der halbschriftlichen Division zwei – und dreistelliger Zahlen durch einstellige Zahlen sind von den Schülern 4 Teilschritte durchzuführen:

1	7	2	:	4	=	4	3
1	6	0	:	4	=	4	0
	1	2	:	4	=		3

Schritt 1: Ich suche eine Divisionsaufgabe zum Zehnereinmaleins, die möglichst nahe bei der zu rechnenden Aufgabe liegt.
Am leichtesten finde ich diese Aufgabe über die Umkehraufgabe:
Mit welcher Zehnerzahl muss ich den Divisor multiplizieren, so dass das Ergebnis möglichst nahe am Dividend liegt?
Beispiel s.o.: $172 : 4 =$

... $4 \cdot 20 = 80$: „Aufgabe ... zu klein!“ $4 \cdot 30 = 120$: „...zu klein!“ $4 \cdot 40 = 160$ „...passt!“

Schritt 2: Ich subtrahiere den Dividend der ersten Teilschrittaufgabe vom Dividend der zu rechnenden Aufgabe ($172 - 160 = 12$).

Schritt 3: Ich dividiere die Differenz durch den Divisor ($12 : 4 = 3$).

Schritt 4: Ich addiere die Teilergebnisse ($40 + 3 = 43$) und erhalte so das Endergebnis.

Lernvoraussetzungen

Beim halbschriftlichen Dividieren im ZR bis 1000 müssen die Schüler

- Divisionsaufgaben (und Multiplikationsaufgaben) zum Zehnereinmaleins lösen;
- zwei- und dreistellige Zahlen im ZR bis 1000 subtrahieren;
- Divisionsaufgaben zum kleinen 1x1 beherrschen;
- im ZR bis 1000 zwei- und dreistellige Zahlen addieren.

Sämtliche Lerninhalte wurden im bisherigen Unterrichtsverlauf bereits behandelt !

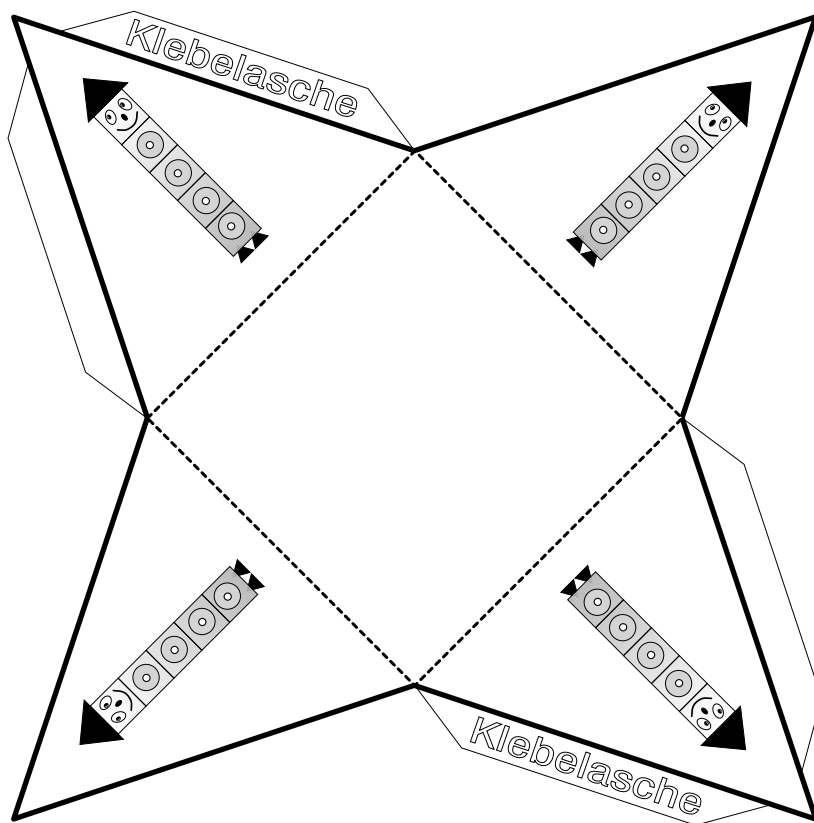
Fazit:

Das Lösungsverfahren zur halbschriftlichen Division ist für viele Schüler deshalb so schwierig, weil **vier verschiedene Rechenoperationen** angewandt werden müssen!

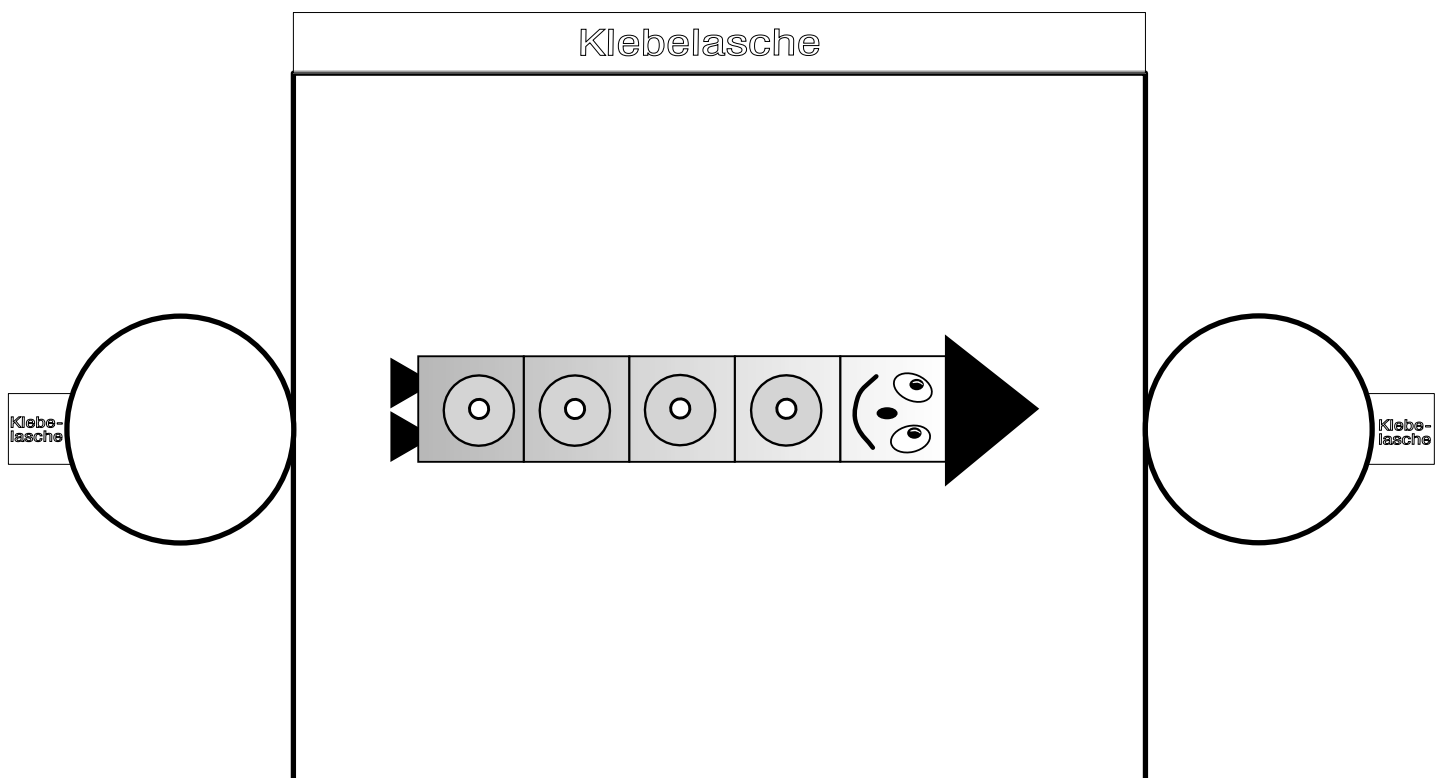
Nur wenn vom Schüler alle vier Teilleistungen erbracht werden und das komplexe Verfahren in der **richtigen Reihenfolge** durchgeführt wird, erhält der Schüler das richtige Ergebnis!

Pyramiden- und Zylindernetz

Schneide, falte und klebe aus einem Pyramidennetz eine Pyramide!

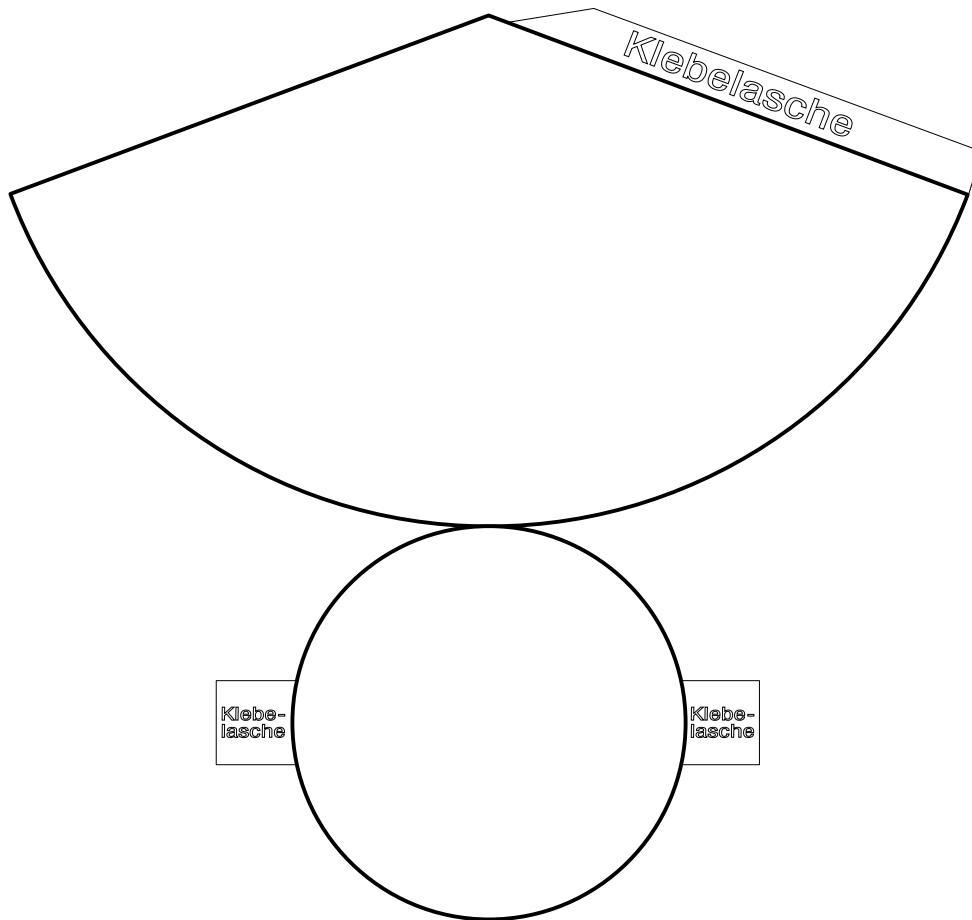


Schneide, falte und klebe mit Klebstreifen aus einem Zylindernetz einen Zylinder!

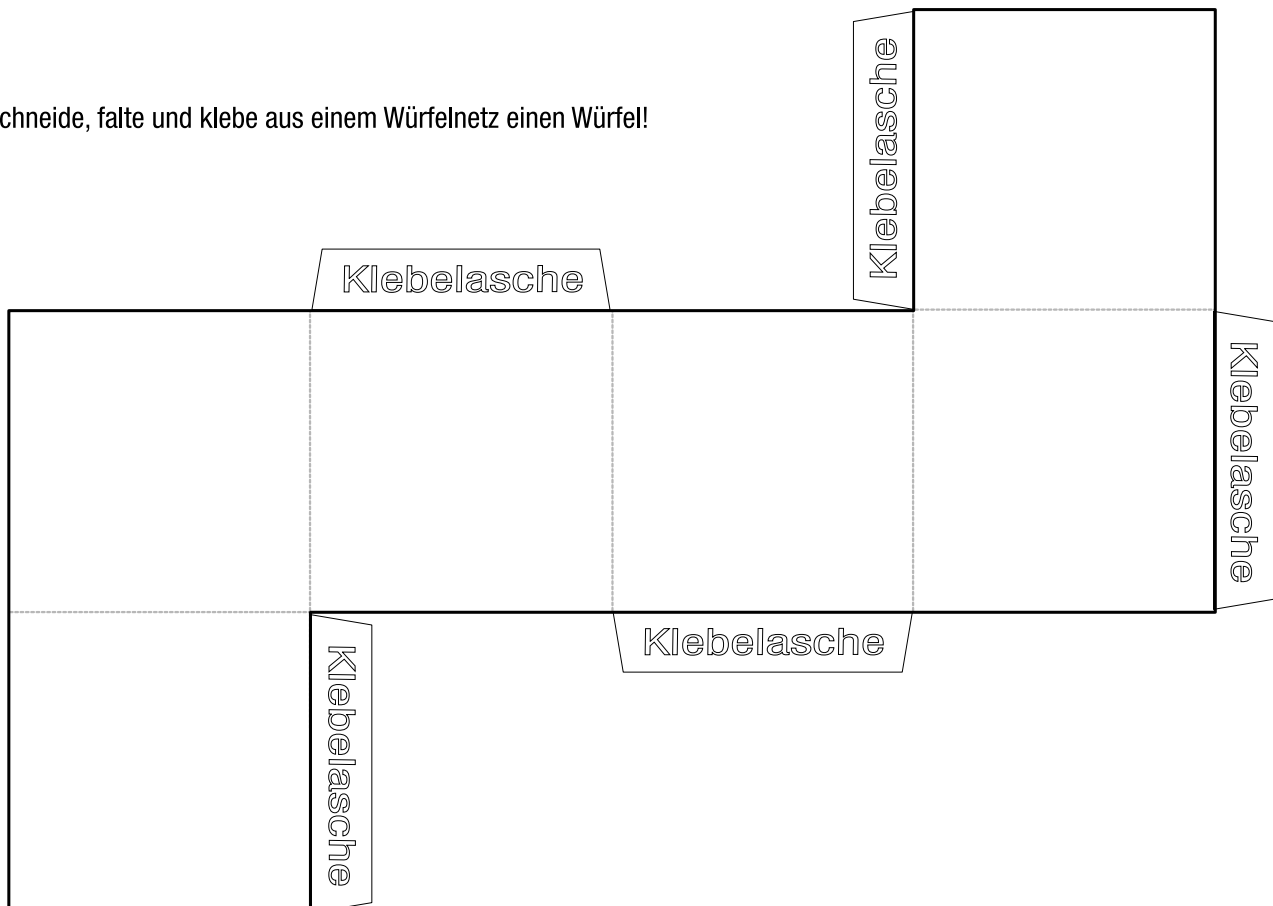


Kegel- und Würfelnetz

Schneide, falte und klebe aus einem Kegelnetz einen Kegel!



Schneide, falte und klebe aus einem Würfelnetz einen Würfel!



	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E



	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E



	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E



	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			

	H	Z	E			