»Wegnehmen« oder »Ganzmachen«?

Abziehen und Ergänzen als gleichwertige Strategien bei Subtraktionsaufgaben

RENATE MOTZER

Anhand der Grundvorstellungen zur Subtraktion wird aufgezeigt, dass Wegnehmen nicht die einzige Lösungsstrategie zur Lösung von Minus-Aufgaben ist. Etliche Kinder bevorzugen schon ab der 1. Klasse das Ergänzen. Daher sollte den Kindern die Möglichkeit gegeben werden, ihre Lieblingsstrategie auszuwählen. Das gilt in der Grundschule und in weiterführenden Schulen sowohl beim halbschriftlichen als auch beim schriftlichen Rechnen. Allerdings sollte das von den Kindern gewählte Verfahren auch von ihnen verstanden werden. Weiterhin sollte es übertragbar sein auf das Rechnen mit ganzen Zahlen und mit Brüchen.

1 Grundvorstellungen der Subtraktion im Anfangsunterricht

Zu den Grundvorstellungen der Subtraktion zählen neben dem Wegnehmen auch das Ergänzen und Vergleichen. Üblicherweise wird Minusrechnen als Umkehroperation zum Plusrechnen eingeführt. Liegt dem Plusrechnen ein Hinzufügen zugrunde, so ist die Umkehrung das Wegnehmen.
Addition kann aber auch statisch als Frage nach der Gesamtmenge verstanden werden, wenn die Anzahl der Elemente der beiden elementfremden Teilmengen bekannt ist: *In einer Klasse sind 12 Mädchen und 13 Jungen. Wie viele Kinder sind es zusammen?*

Hier ist eine mögliche Umkehrung: *In einer Klasse sind zusammen 25 Kinder. 12 davon sind Mädchen. Wie viele Jungen sind es?* MÜLLER und WITTMANN sprechen in diesem Zusammenhang von einem ›Ergänzen als Ganzmachen‹ (2006, 155). Man weiß, wie viele es insgesamt sein sollen und hat bereits einen Teil. Wie viel muss man noch dazugeben, um auf die Zahl 25 zu kommen? Diese Sicht gibt der zunächst statisch dargestellten Aufgabe eine dynamische Komponente. Dynamische Aufgabenstellungen haben oft einen höheren Aufforderungscharakter an die Kinder. Die Kinder können sich vorstellen, dass etwas getan werden muss, in diesem Fall auf 25 ergänzt werden muss.

Einer rein statischen Situation begegnet man beim Vergleichen: *Anna hat 7 Bonbons, Tom hat 3. Wie viele Bonbons hat Anna mehr?* Ändert man die Frage in eine Ergänzungsfrage um: *Wie viele Bonbons braucht Tom noch, dass er genauso viele hat wie Anna?*, hat sie wiederum mehr Aufforderungscharakter und wird von Kinder besser gelöst (vgl. STERN 1998).

Manchen Kinder mag die folgende Frage besser gefallen: *Wie viele Bonbons kann Anna essen, dass sie noch genauso viele hat wie Tom?* (7 – __ = 3). Diese ausgefallenere Version wird seltener vorkommen, hat aber auch dynamischen Charakter.

Wegnehmen ist meist mit einem Verlust verbunden und wird daher psychologisch vermutlich nicht so gern gesehen, als wenn man etwas dazubekommt. Daher kann es auch psychologisch günstiger sein, eine Ergänzungsaufgabe zu bewältigen. Was muss ich noch etwas dazu geben, um … zu erreichen? Man hat ein Ziel vor Augen, hat schon einen Teil ›geleistet‹ und überlegt sich, was noch zu tun ist. Das stellt einen positiven Anreiz dar, vor allem wenn man nicht zu weit von dem Ziel entfernt ist.

Rein rechentechnisch sind Subtraktionsaufgaben, bei denen Minuend und Subtrahend sehr nahe zusammenliegen, ebenso meist leichter als Ergänzungsaufgaben zu lösen denn als Abziehaufgaben, weil viel weggenommen werden müsste.

Auch die ikonische Deutung der Subtraktion kann ergänzend gedacht werden: Zuerst wird die gewünschte Gesamtmenge aufgezeichnet, dann der Teil davon markiert, den man schon hat. Wie viel wird noch benötigt? Bereits in der 1. Klasse werden den Schülerinnen und Schülern verschiedene Grundvorstellungen und damit verbunden verschiedene Handlungs- bzw. Zeichenmöglichkeiten gegeben (vgl. STEINWEG 2009).

Die Aufgabe »11 – 7« kann also z. B. mit Rechenmaterial interpretiert werden (vgl. Abb. 1): Von 11 Plättchen werden 7 weggenommen; ob dies nun aber die ersten oder die letzten 7 sind, kann die Rechnung durchaus beeinflussen.

Die Aufgabe kann aber auch umgedeutet werden: *Wie viele Plättchen muss man zu 7 dazu tun, damit man 11 erreicht?* Hier passt ebenfalls die zweite Darstellung, wobei die durchgestrichenen Plättchen diejenigen symbolisieren, die man schon hat (und insofern wegstreichen kann, weil man sie nicht mehr beschaffen muss).
Die Rechenschritte sind: 7 + 3 = 10, 10 + 1 = 11, also 7 + 4 = 11, Ergebnis 4.

Als Vergleichsaufgabe interpretiert sind beide Zahlen als Mengen darzustellen, wie es vielleicht auch manche Kinder tun, die das Minuszeichen nicht als Aufforderung verstehen, etwas von dem Minuenden weg zu streichen (Abb. 2):

In je gleichen Abständen untereinander angeordnet sieht man, um wie viel die zweite Zahl ›kürzer‹ ist als die erste und kann diesen Unterschied berechnen. Als Ergänzungsfrage gedeutet: *Wie viele Plättchen muss man unten dazu legen, damit es so viele sind wie oben?*

Diese Grundvorstellungen zur Subtraktion können auch in höhere Zahlenräume und somit auf halbschriftliche Strategien übertragen werden:

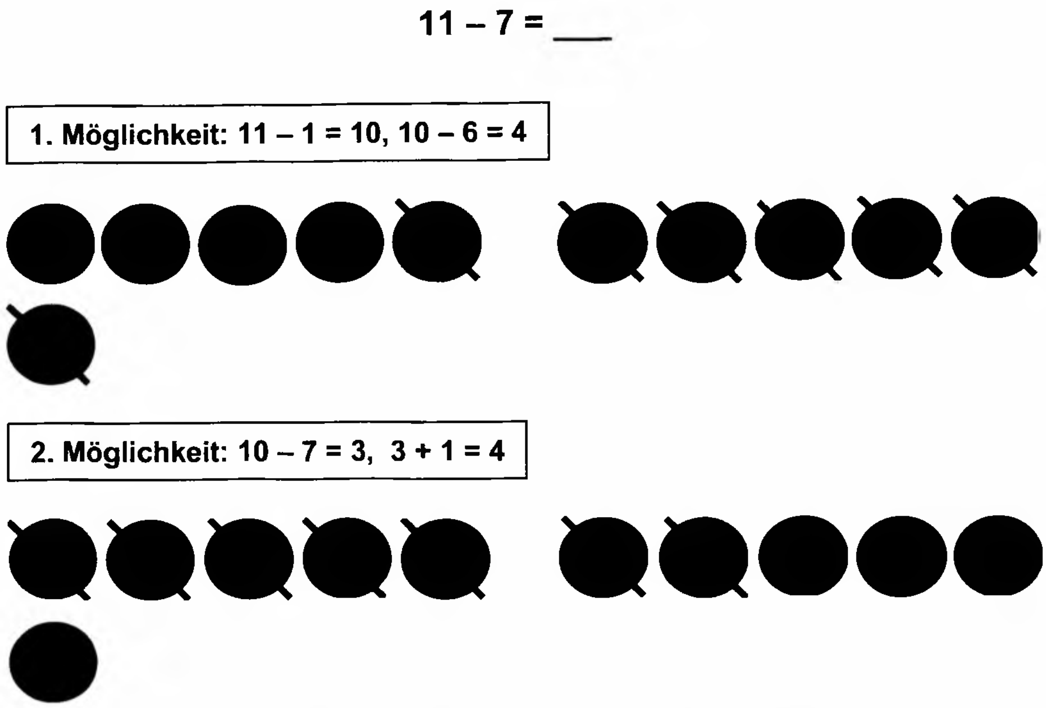

Abb. 1. Subtraktion in der Grundvorstellung des Wegnehmens bzw. Abziehens

- Wegnehmen geschieht dann vermutlich schrittweise (wobei es viele Möglichkeiten gibt, die Schritte aufzuteilen);
- Ergänzen durch schrittweises Dazu-Tun (Auffüllen);
- Vergleichen, in dem man Minuend und Subtrahend darstellt und dann vorwärts oder rückwärts geht.
- Beim Vergleichen ist auch gleichsinniges Verändern möglich, wenn dies die Aufgabe vereinfacht (z. B. 36 – 19 = 37 – 20).

Eine wichtige Alltagssituation ist die Ermittlung des Rückgelds beim Einkaufen. Obwohl dieser Betrag im Normalfall von der Kasse berechnet wird und weder die Verkäuferin noch der Kunde sie rechnerisch ermitteln muss, ist es gut, wenn man selbst nachprüfen kann, ob das Rückgeld denn stimmt. Manche Verkäuferinnen geben das Rückgeld auch noch so raus, dass der Kunde es nachvollziehen kann: sie füllen auf.

Beispiel: *Jemand zahlt mit einem 50 €-Schein einen Betrag von 12,80 €.*

Die Verkäuferin gibt zunächst 20 Ct. zurück und sagt »13«, dann 2 € (sagt »15«), dann 5 € (mit der Bemerkung »20«) und dann noch die restlichen 30 € (mit der Feststellung »50 €«). Solche Situationen sollten auch im Unterricht häufig durchgespielt werden. Es reicht nicht, Verkaufssituationen nur in der 1. Klasse mit einfachen Euro-Beträgen zu thematisieren. Bis in die 4. Klasse hinein sollte die Berechnung des Rückgelds im Kopf geübt werden, für schwächere Rechner kann der Rechenstrich als halbschriftliche Notationsmöglichkeit helfen. Gerade weil solche Aufgaben für die schriftliche Subtraktion wegen der vielen Nullen im Minuenden eher ungeeignet sind, sollte den Kindern ein alternativer Rechenweg, das Auffüllen, möglich sein.

2 Auswirkungen auf die schriftliche Subtraktion

Bei der schriftlichen Subtraktion sind wiederum alle 3 Grundvorstellungen möglich: Wegnehmen wird meist sinnvoller Weise mit Entbündeln verbunden, Vergleichen mit der Erweiterungstechnik gekoppelt und Ergänzen durch die Auffülltechnik bewältigt (vgl. z. B. PADBERG & BENZ, 2011).

Abziehen mit Entbündeln kann so geschrieben werden

$$\begin{array}{rccc} & {\scriptstyle 6} & {\scriptstyle 11} & {\scriptstyle 11} \\ & \cancel{7} & \cancel{2} & \cancel{1} \\ - & 2 & 6 & 8 \\ \hline & 4 & 5 & 3 \end{array}$$

Ein Z wurde in 10 E gewechselt und 1 H in 10 Z, damit die 8 E bzw. 6 Z abgezogen werden können.

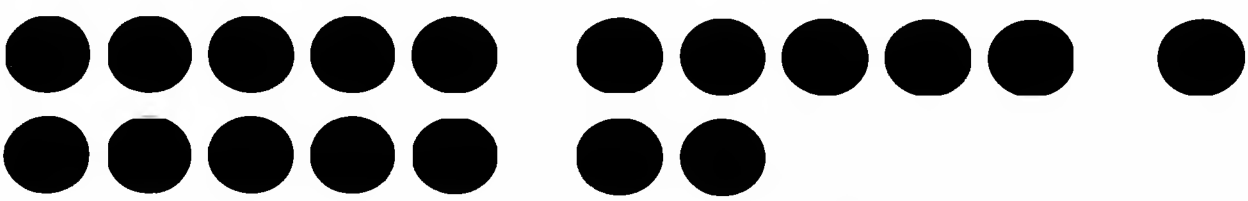

Abb. 2. Subtraktion als Vergleich von Minuend und Subtrahend bzw. Ergänzung

Die Erweiterungstechnik kann in der ausführlichen Version wie folgt geschrieben werden:

	7	$^{10}2$	$^{10}1$
–	2_1	6_1	8
	4	5	3

Der Minuend wird um 10 E und 10 Z erweitert, damit die Aufgabe gerechnet werden kann. Der Subtrahenden wird zum Ausgleich um 1 Z und 1 H erweitert. Später verzichtet man darauf, die Änderung des Minuenden aufzuschreiben

Bei der Auffülltechnik wird keine Veränderung des Minuenden vorgenommen. Weiter unten wird auf dieses Verfahren näher eingegangen.

Die unterschiedlichen Grundvorstellungen lassen sich auch an den Sachaufgaben und den Materialien erkennen, mit denen das schriftliche Rechnen grundgelegt wird. Wegnehmen mit Entbündeln geschieht z. B. mit (Spiel-)Geld, indem eine Einkaufssituation nachgespielt wird. Die Erweiterungstechnik wird durch den Vergleich von Turmhöhen oder von Ersparnissen eingeführt. Für das Ergänzen hat sich der Blick auf den Kilometerzähler am Tacho bewährt, da man sich dort das Fortschreiten vom Subtrahenden zum Minuenden besonders gut vorstellen kann. Inhaltlich geht es allerdings nicht direkt um ein Ganzmachen, da man die Strecke ja schon zurückgelegt hat, wenn man zu rechnen beginnt.

Zum noch bevorstehenden Ergänzen wäre folgende Aufgabenstellung möglich: *Anna fährt mit ihren Eltern zur Tante. Sie ist schon ganz ungeduldig und schaut auf den Kilometerzähler. »Wie weit müssen wir denn noch fahren?«, fragt sie ihre Mutter. »Wenn du dort die Zahl … siehst, werden wir da sein«, antwortet die Mutter. »Momentan zeigt der Zähler … an. Wie viel km sind es noch?«*

Eine andere Ergänzungsaufgabe wäre: *Wie viel Geld muss jemand noch sparen, wenn er … hat und etwas für … kaufen will?* Hier ist es allerdings nicht ganz nahe liegend, schrittweise genauso viel dazu zu geben, dass zunächst gerade der entsprechende Einer, dann der entsprechende Zehner usw. erreicht wird. Beim Fortschreiten des Kilometerzählers kann man sich dieses Vorgehen besser vorstellen.

In der schriftlichen Form könnte man statt »1 gemerkt« oder »1 Übertrag« auch konsequent in dieser Vorstellung »1 weiter« sagen:

	7	2	1
–	2_1	6_1	8
	4	5	3

Gesprochen werden könnte:
Von 8 bis zur nächsten 1 sind 3,
1 Z weiter,
von 7 Z bis zum nächsten Mal 2 Z sind 5 Z, 1 H weiter;
von 3 H bis 7 H sind 4 H.

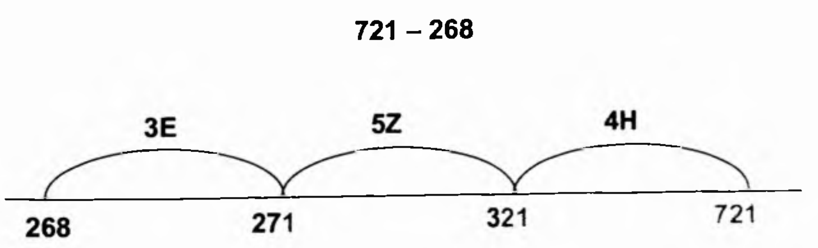

Abb. 3. Halbschriftliche Notation zur Herleitung des Ergänzungsverfahrens (vgl. auch: Das Zahlenbuch 3, 126)

2.1 Kritik an den Verfahren der schriftlichen Subtraktion

Als ein wesentliches Kriterium, wird oft der Alltagsbezug ins Feld geführt. Beim Vergleichen kommt im täglichen Leben wohl eher selten so vor, dass man dabei die beiden Beträge gleichsinniges vergrößert, wie es die Erweiterungstechnik verlangt. Ergänzungsaufgaben sind nicht so selten, wie die Kritik am Ergänzungsverfahren manchmal behauptet (z. B. »nur wenige lebensnahe Sachsituationen beziehen sich auf das Ergänzen« (RADATZ et al., 1999, S. 133). »Wie viel … brauche ich noch? Wie viel geht noch rein? Wie viel km wurden zurückgelegt?« Dies sind durchaus Fragen, die öfter im Leben auftauchen.

Was die Kritik an der Entbündelungstechnik angeht, so bezieht sie sich insbesondere in der Schulpraxis hauptsächlich auf die Schreibweise, die aufwendig und unübersichtlich in den Aufzeichnungen der Kinder erscheinen kann (Abb. 4).

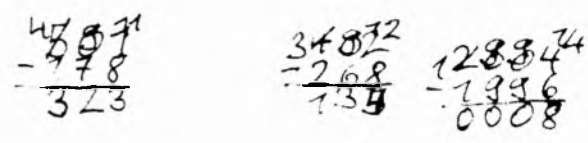

Abb. 4. Kinderlösung zu schriftlichen Subtraktionsaufgaben nach Entbündelungsverfahren

Aus diesem Grund ist es didaktisch sinnvoll, sich vor allem für die Idee der Streichungen im Minuenden eine Alternative zu überlegen. Möglich wäre auch hier, das altbekannte »1 gemerkt« unterhalb des Subtrahenden zu vermerken. Die »kleine 1« hätte freilich dann die Bedeutung, dass man sich merkt, dass man gerade im Minuenden eine Stelle entbündelt hat. Diesen entbündelten Zehner, Hunderter usw. verrechnet man dann im nächsten Schritt mit.
Der Subtrahend wird nicht wirklich vergrößert, stattdessen werden zwei abzuziehende Ziffern zusammengezählt. Mathematisch verbirgt sich hinter diesem Vorgehen die Anwendung der Klammerregeln, da $(a-1)-b=a-(1+b)$.

Sind ›zwei‹ Subtrahenden abzuziehen, d. h. wird durch die Entbündelung ein zweiter Subtraktionsschritt notwendig, zieht man beide üblicherweise nacheinander ab, also zunächst den ersten, der sich durch das Entbündeln ergibt (das Entbündelte) und dann den zweiten, der von der Aufgabe vorgegeben ist (der Stellenwert des Subtrahenden). Alternativ kann man beide zusammenfassen und zieht sie gemeinsam ab.

Im hier durchgängig genutzten Beispiel 721 – 286 bedeutet dies: Bei den Zehnern muss man zuerst einen Zehner abziehen, den man entbündelt, damit man die Aufgabe bei den Einern rechnen kann, danach muss man für den Subtrahenden 8 Zehner abziehen. Insgesamt wurden also 9 Zehner abgezogen (vgl. auch Abb. 5).

3 Praxiserfahrungen

Eine 4. Klasse hat mir sehr schon bewiesen, dass sich Schülerinnen und Schuler an die Deutung der »kleinen 1« im Sinne des Entbündelns auch nach [illegible] Jahren noch erinnern und die Schreibweise inhaltlich begründen können. Als die Kinder einzeln befragt wurden, wie sie schriftlich rechnen, konnten 21 von 22 Schülerinnen und Schülern das Rechnen mit »1 gemerkt« als Deutung für den entbündelten Zehner/Hunderter erläutern. Die Lehrerin hatte nach Absprache mit den örtlichen 5. Klasslehrkräften (Hauptschule, Realschule und Gymnasium) in der 3. Klasse die in Bayern vorgeschriebene Entbündelungstechnik mit der »1 gemerkt«-Schreibweise verbunden, weil es schöner und überschaubarer aussieht und – so der Beweggrund vieler Lehrkräfte – damit die Kinder in den 5. Klassen nicht umlernen müssen. Das »1 gemerkt« bedeutet für diese Kinder also das, was sie im praktischen Handeln und in der Zeichnung (Abb. 5) als Entbündelung vornehmen (Genaueres dazu siehe MOTZER, 2011).

Eine entsprechende Deutung des »1 gemerkt« bei der Erweiterungstechnik, nachgefragt einige Zeit nach der Einführung, war früher hingegen nur noch wenigen Kindern möglich. Die meisten Erwachsenen können ihr schriftliches Minusverfahren nicht begründen, wie ich in privaten Gesprächen ebenso wie in Prüfungssituationen mit Lehramtsstudierenden gleichermaßen feststelle. Nach modernem Lernverständnis ist jedoch ein verstehendes und verständnisvolles Lernen und Lehren unabdingbar.
Einer Schülerin einer anderen 4. Klasse, die im Unterricht die Entbündelungstechnik mit Durchstreichungen im Minuenden erlernt hatte, wurde die Auffülltechnik am Tachobeispiel als Alternative der schriftlichen Subtraktion bekannt gemacht. Sie meinte, sie freue sich, dass sie nun wisse, wo die Rechnung mit dem »1 gemerkt« herkommt, die die Eltern ihr beigebracht hatten.

Da viele Kinder damit konfrontiert sind, dass Erwachsene mit »1 gemerkt« rechnen – und evtl. vom Fünftklasslehrkräften sogar dazu ›umerzogen‹ werden – haben sie ein Recht darauf, dafür eine tragfähige Begründung zu bekommen. Dass gleichsinniges Vergrößern, wie es bei der Erweiterungstechnik dahinter steht, scheint mir nicht allzu tragfähig zu sein. Dass man beim Auffüllen den nächsten Zehner, Hunderter usw. überschreitet, hingegen schon deutlich mehr. Wenn man bei der Grundvorstellung des Abziehens bleiben will, ist es auch möglich, sich damit die entbündelte Einheit des Minuenden zu merken.

4 Fazit aus Sicht der Grundschule

Da sich viele Kinder mit der Addition deutlich leichter tun und die Motivation dazu psychologisch gesehen größer sein kann, ist durchaus zu überlegen, ob man dem Ergänzen nicht mehr Platz im Unterricht geben sollte. Darauf deuten auch die Studien von TORBEBYNS et al. (2010) hin, in denen nachgewiesen

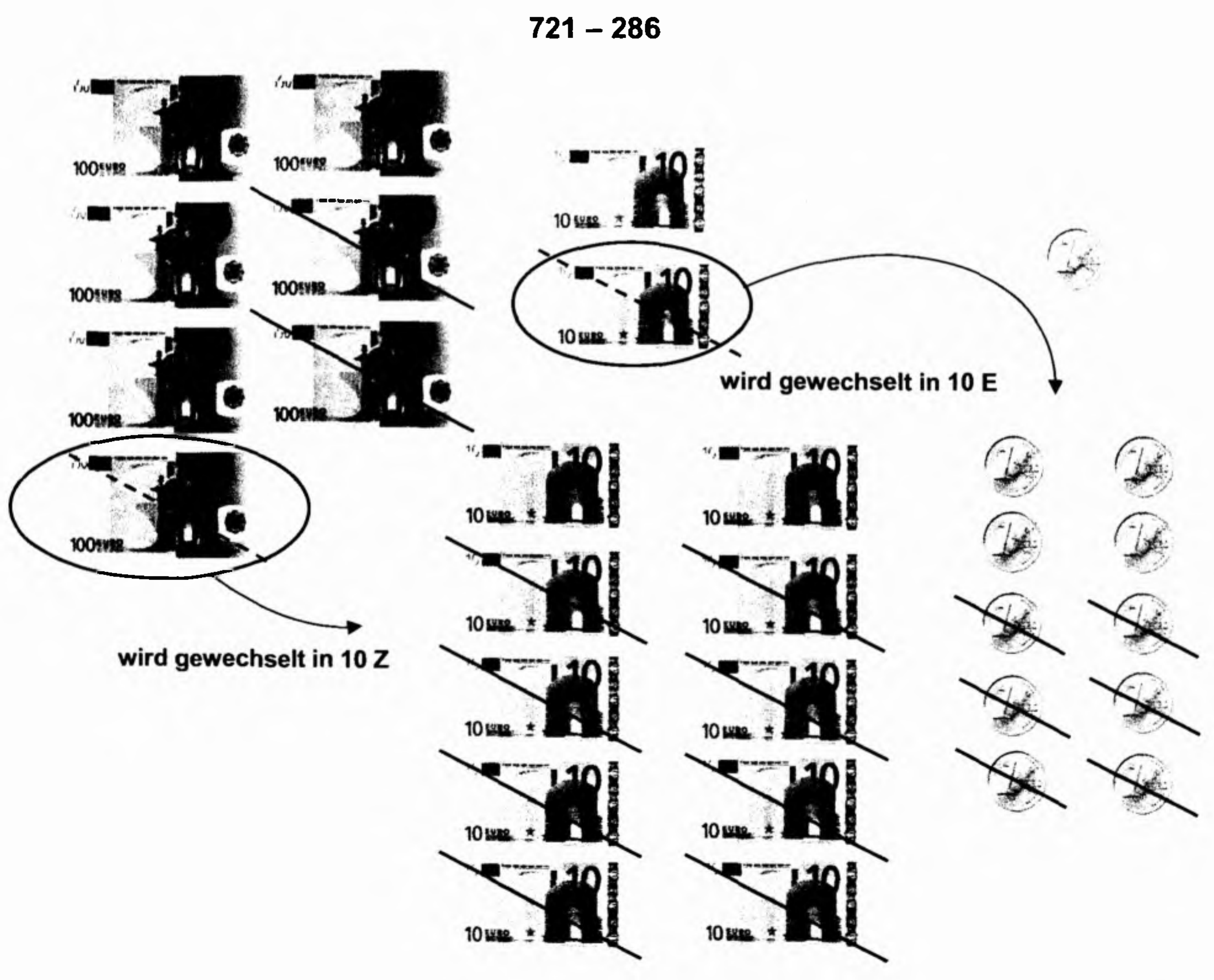

Abb. 5. Ikonische Darstellung der schriftlichen Subtraktion mit Entbündeln

wurde, dass Ergänzen meist schneller geht und weniger Fehler produziert, aber derzeit noch zu wenig im Bewusstsein von Schülerinnen und Schülern oder Erwachsenen als Subtraktionsmöglichkeit präsent ist. Daher sollte das Ergänzen ab der 1. Klasse als wichtige Subtraktionsstrategie und Grundvorstellung thematisiert werden.

Die Präferenzen der Kinder für Abzieh- oder Ergänzungsaufgaben sind ab der 1. Klasse unterschiedlich. Im Rahmen gezielter Unterrichtsstunden in verschiedenen Jahrgangsstufen zum Ergänzen wurden die Kinder in den vorliegenden Erprobungen im Anschluss gefragt, ob ihnen Ergänzen oder Abziehen besser gefalle. In allen Jahrgangsstufen bevorzugt eine Mehrheit das Ergänzen, aber rund ein Viertel in jeder Klasse rechnet lieber Minusaufgaben im Sinne des Wegnehmens, für einige ist es von der jeweiligen Aufgabe abhängig. Kindern sollten daher beide Wege gleichberechtigt ermöglicht werden, so dass sie den persönlich bevorzugten Weg wählen können.

5 Ausblick auf die Arbeit mit ganzen Zahlen und mit Brüchen

Wenn dann in der Sekundarstufe I die negativen Zahlen hinzukommen, so ist zu fragen, ob auch bei der Subtraktion von ganzen Zahlen an der Grundvorstellungen angeknüpft werden kann.

Deutet man negative Zahlen als Schulden, so wird das Abziehen einer negativen Zahl zum »Wegnehmen von Schulden«.

Weggenommene Schulden wirken sich eindeutig positiv auf die Bilanz aus.

Ein Beispiel: $-34-(-23)=-34+23=-11$

Jemand hatte zunächst 34 € Schulden, dann wurden ihm 23 € Schulden weggenommen. Nun hat er nur noch 11 € Schulden.

Schwieriger ist es im Beispiel $34-(-23)$, denn von einem positiven Kontostand kann man eigentlich keine Schulden wegnehmen.

Anknüpfen an Vorstellungen des Ergänzens fällt hier ein bisschen leichter:

$-23+\_\_=-34$. Jemand hat 23 € Schulden. Was muss dazukommen, dass er schließlich 34 € Schulden hat?

$-23+\_\_=34$. Jemand hat 23 € Schulden. Was muss dazukommen, dass er schließlich 34 € Haben aufweisen kann?

Die Auffülltechnik kann konkretisiert werden durch die Frage nach dem Abstand auf dem Zahlenstrahl (auch hier könnte der Rechenstrich eingesetzt werden). Hier ist allerdings darauf zu achten, welche Zahl als Minuend und welche als Subtrahend verwendet wird, und dass man immer vom Subtrahenden zum Minuenden gehen muss. Man kann den Abstand zwischen den beiden Zahlen auch als Unterschied zwischen ihnen deuten.

Auch beim Rechnen mit Brüchen $\left(\text{am Beispiel } \frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)$ kann man die Frage stellen, wie viel bleibt übrig, wenn man vom einem halben Kuchen ein Drittel eines Kuchens wegnimmt oder wie viel man dazu tun muss, um einen Drittelkuchen zu einem halben Kuchen zu ergänzen. Die Wegnehmsituation beinhaltet eher die Verwechslungsmöglichkeit bzgl. der Einheit. Vom einem halben Kuchen ein Drittel wegzunehmen könnte auch bedeuten: $\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2}$ wird weggenommen, und vom ursprünglichen Kuchen ist noch ein Drittel übrig.

Bei Brüchen ist es immer wichtig den Bezug zur 1, zum Ganzen, zu sehen. Es muss bei beiden Brüchen die gleiche 1 gesehen werden, nicht der erste Bruch als Einheit bzgl. des zweiten verstanden werden (was bei der Multiplikation von Brüchen der Fall sein wird).

Nimmt man das Rechteckmodell (den Blechkuchen), wird man vielleicht beide Brüche mit teilweiser Überlappungen darstellen und kann dann durch Umschichten erkennen, um wie viel der Minuend größer als der Subtrahend ist. Der Unterschied zwischen beiden kann als Abziehen oder Ergänzen gedeutet werden. Bei Bruchzahlen ist die Grundvorstellung des Vergleichens und des Ermitteln des Unterschieds besonders deshalb vorteilhaft, weil mein den Minuend und den Subtrahend zunächst getrennt darstellen kann und nicht der Subtrahend von vornherein ein Teil des Minuenden ist.
Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Grundvorstellung des Ergänzens, die mit der Ermittlung der Entfernung auf dem Zahlenstrahl bzw. des Auffüllens auf dem Rechenstrich einhergeht, nicht nur in der Grundschule eine tragfähige Grundlage für Minusaufgaben bildet, sondern auch bei der Erweiterung des Zahlenraum auf die ganzen Zahlen und auf die Brüche hilfreich ist. Die Deutung des Wegnehmens fällt bei negativen Zahlen häufig schwerer.

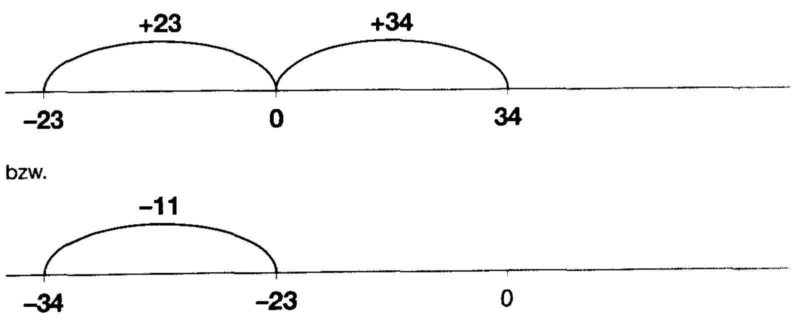

Abb. 6. Notation zur Subtraktion ganzer Zahlen

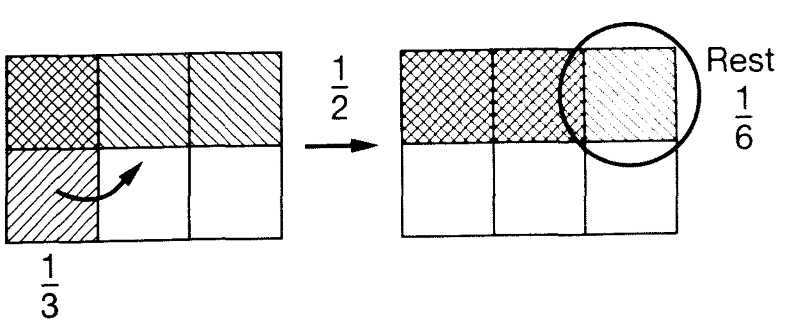

Abb. 7. Differenz von Brüchen durch Umschichten im Rechteckmodell

Literatur

MOTZER, R. (2011). Entbündeln und/oder »eins gemerkt« – Subtraktion durch Abziehen oder Ergänzen. *Grundschulmagazin 79* (1), 35–40.

PADBERG, F. & BENZ, CH. (2011). *Didaktik der Arithmetik.* Heidelberg: Spektrum.

RADATZ, H., SCHIPPER, W., DRÖGE, R. & EBELING, A. (1999). *Handbuch für den Mathematikunterricht 3. Schuljahr.* Braunschweig: Schrödel.

STEINWEG, A. S. (2009). Rechnest du noch mit Fingern? – Aber sicher! *MNU PRIMAR 1* (4), 124–128.

STERN, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter.* Lengerich: Pabst.

TORBEBYNS, J., DE SMEDT, B., PETRES, G., GHESQUIERER, P. & VERSCHAFFEL, L. (2010). Indirect Addition: Theoretical, Methodological und Educations Considerations. In: LINDMEIER, A. & UFER, ST. (Hg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010.* Münster: WTM-Verlag, 31–38.

WITTMANN, E. CH. & MÜLLER, G. N. (2006). *Das Zahlenbuch 1, Lehrerband, Ausgabe Bayern.* Leipzig: Klett.

WITTMANN, E. CH. & MÜLLER, G. N. (2007). *Das Zahlenbuch 3, Ausgabe Bayern.* Leipzig: Klett.

Dr. RENATE MOTZER hat Mathematik, kath. Religionslehre und Informatik für Lehramt am Gymnasium studiert. Seit 2001 ist sie Akademische Oberrätin am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der Universität Augsburg. Ihr Schwerpunkt ist die Bildung und Ausbildung der künftigen Grundschullehrkräfte. Unterrichtserfahrung in der Grundschule hat sie durch langjährige Praktikumsbegleitung. Selbst unterrichtet Frau MOTZER noch in einer 12. Klasse an der Berufsoberschule.
Anschrift: Universität Augsburg, Didaktik der Mathematik, Universitätsstr. 10, D 86159 Augsburg, Tel. 0821/5985517, renate.motzer@math.uni-augsburg.de.

MNU 65/5 (15.7.2012) Seiten 280–283, ISSN 0025-5866, © Verlag Klaus Seeberger, Neuss