Nachdem unsere Autoren in einem früheren Beitrag /1/ die Grundanlage einer von ihnen durchgeführten empirisch-vergleichenden Untersuchung zum Können im Rechnen mit Dezimalbrüchen von Schülern an Gymnasien Nordrhein-Westfalens und Sachsen-Anhalts sowie erste Ergebnisse darstellten, vervollständigen sie nachfolgend die Übersicht über die Untersuchungsresultate und ziehen Schlußfolgerungen für den Unterricht.

Zum Können im Rechnen mit Dezimalbrüchen (2)
Subtraktion, Multiplikation, Division. Schlußfolgerungen

FRIEDHELM PADBERG; SABINE PRÜFER

4.3 Subtraktion – typische Fehlerstrategien

Wie schon bei der Addition bildet auch bei der Subtraktion die *Komma-Trennt-Strategie* (kurz: KT-Strategie) die häufigste Fehlerstrategie. Allerdings wird sie deutlich seltener angewandt als bei der Addition. Dies hängt eng damit zusammen, daß bei einer Reihe von Subtraktionsaufgaben die KT-Strategie überhaupt nicht naheliegend ist (Beispiel: *0,4 – 0,275*) und daß sie – abweichend von den Verhältnissen bei der Addition! – nur sehr selten zu einem richtigen Ergebnis führt und daher kaum verstärkt wird. Die KT-Stategie wird von den ostdeutschen Gymnasiasten deutlich seltener eingesetzt als von den entsprechenden westdeutschen Schülern. Die ostdeutschen Realschüler benutzen dennoch die KT-Strategie relativ häufig und damit (in Übereinstimmung mit unseren entsprechenden westdeutschen Untersuchungen) wesentlich öfter als die entsprechenden Gymnasiasten. Ein konsequentes Anhängen von Endnullen bei unterschiedlicher Anzahl von Dezimalen dürfte auch hier – wie bei der Addition – hilfreich sein.

Neben den KT-Fehlern werden bei der Subtraktion auch häufiger Übertragungsfehler gemacht; und zwar einmal „normale" Übertragungsfehler bei den Dezimalen wie aber auch insbesondere Fehler beim Übertrag über das Komma. Häufigster Fehler: Der Übertrag über das Komma wird einfach nicht berücksichtigt (Beispiel: *5,07 – 1,3 = 4,77*). Hierbei ist diese relativ starke Häufigkeit von Übertragungsfehlern nicht überraschend, denn die Subtraktion von Dezimalbrüchen entspricht weitestgehend der Subtraktion von natürlichen Zahlen, und dort entfällt rund die Hälfte aller Subtraktionsfehler auf Übertragungsfehler /2/. Die erwähnten Übertragungsfehler gerade auch beim Komma können zusätzlich auch aus KT-Vorstellungen resultieren (s. Tab. 4).
Der Übergang von reinen Dezimalbruchaufgaben (Beispiel: *5,8–3,47*; *6–0,03*) zu den entsprechenden Aufgaben mit Größen (Beispiel: *5,8 m – 3,47 m*;

6 DM – 0,03 DM) führt – abweichend von den Verhältnissen bei der Addition, wo allerdings die Lösungsquoten bei beiden Aufgabentypen sehr hoch liegen – zu einer deutlichen Erhöhung der Erfolgsquote bei den ostdeutschen Schülern. Der Übergang zu den kleineren Größeneinheiten cm bzw. Pf – und damit ein Rechnen in *N* – eröffnet offensichtlich zusätzliche Lösungsmöglichkeiten gegenüber den entsprechenden reinen Zahlenaufgaben.

Tabelle 4: Typische Fehlerstrategien bei der Subtraktion

Aufgabe	falsches Ergebnis	Prozentsatz der Schüler NRW Gym.	Sachsen-Anhalt Gym.	Sek.
0,87 – 0,3	0,84	7 %	3 %	17 %
5,07 – 1,3	4,04	8 %	2 %	8 %
	4,77	5 %	2 %	4 %
5,23 – 2,5	3,73	3 %	1 %	2 %
0,4 – 2,75	0,135	3 %	2 %	3 %
	0,225	2 %	4 %	3 %

Die Anzahl der ostdeutschen Schüler, die die *Subtraktionsregel* im wesentlichen richtig nennen können, ist noch geringer als bei der Addition (Gymnasiasten: 27 %, Realschüler sogar nur 13 %!). Dies hängt möglicherweise damit zusammen, daß in dem betreffenden Schulbuch nur die Additionsregel ausführlich erläutert wird, während bei der Subtraktion pauschal gesagt wird, daß man entsprechend verfährt, wobei die sprachliche Formulierung zum vorgehen beim Subtrahieren beliebiger (d. h. ungleichnamiger) Dezimalbrüche auf Grund durchzuführender Ergänzungen und Überträge den Schülern wohl schwieriger erscheint. Dagegen sind bei den westdeutschen Gymnasialschülern die Ergebnisse bei der Subtraktionsregel ähnlich hoch wie bei der Additionsregel.

4.4 Multiplikation – typische Fehlerstrategien

Beim Multiplizieren von Dezimalbrüchen mit Dezimalbrüchen sind die Unterschiede in den Erfolgsquoten zwischen ost- und westdeutschen Gymnasiasten mit weitem Abstand am größten /vgl. 1, Tab. 1, S. 000/. Während die westdeutschen Schüler nur knapp die Hälfte der Aufgaben dieses Typs richtig lösen, lösen die ostdeutschen Gymnasiasten rund 80 % dieser Aufgaben richtig. Selbst die ostdeutschen Realschüler lösen (etwas) mehr Aufgaben erfolgreich als die westdeutschen Gymnasiasten. Bei dem unter semantischen Gesichtspunkten leichteren Aufgabentyp *Dezimalbruch mal natürliche Zahl* ist zwar auch ein Vorsprung der ostdeutschen Gymnasiasten festzustellen, der jedoch wesentlich geringer ist als im allgemeinen Fall.

Wieweit die Kommasetzungsregel wirklich beherrscht wird, läßt sich gut an Aufgaben wie *5,6 · 0,1*, *3,8 · 0,01* oder *4,7 · 0,001* abklären, da hier Rechenfehler in *N* nicht zu erwarten sind, gleichzeitig jedoch Nullen ergänzt werden müssen. Die hier in Westdeutschland gefundene Hauptfehlerstrategie (s. Tab. 5) spielt auch in Ostdeutschland die größte Rolle – allerdings zumindest bei den Gymnasiasten auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Sie kann erklärt werden durch einen fehlerhaften Transfer von den Addition und Subtraktion von Dezimalbrüchen: So wie dort erhält auch hier das Ergebnis *so viele* Dezimalen wie die Zahl mit den *meisten* Dezimalstellen.

Tabelle 5: Typische Fehlerstrategien bei der Multiplikation I

Aufgabe	falsches Ergebnis	Prozentsatz der Schüler NRW Gym.	Sachsen-Anhalt Gym.	Sachsen-Anhalt Sek.
5,6 · 0,1	5,6	22 %	6 %	23 %
3,8 · 0,01	0,38	13 %	7 %	13 %
4,7 · 0,001	0,047	9 %	4 %	6 %

Bei Aufgaben, bei denen die KT-Strategie naheliegt, wird sie einheitlich in beiden Teilen Deutschlands von den Schülern als häufigste Fehlerstrategie angewandt, besonders häufig bei Aufgaben, die nur im Kopf – und nicht schriftlich – gerechnet werden. Allerdings sind hier die Unterschiede zwischen ost- und westdeutschen Gymnasiasten am krassesten. Die westdeutschen Gymnasiasten benutzen die entsprechende Fehlerstrategie sogar noch häufiger als die ostdeutschen Realschüler (s. Tab. 6).

Tabelle 6: Typische Fehlerstrategien bei der Multiplikation II

Aufgabe	falsches Ergebnis	Prozentsatz der Schüler NRW Gym.	Sachsen-Anhalt Gym.	Sachsen-Anhalt Sek.
6 · 0,008	0,0048	4 %	5 %	4 %
0,2 · 0,3	0,6	38 %	16 %	37 %
0,8 · 0,11	0,88	42 %	13 %	31 %
0,4 · 0,05	0,2	31 %	7 %	21 %

Neben den bisher genannten Fehlerstrategien ist ferner bei beiden Untersuchungen zu beobachten, daß typische Fehler aus dem Bereich der natürlichen Zahlen /2/ wegen der weitgehenden Entsprechung der Multiplikation natürlicher Zahlen und der Multiplikation von Dezimalbrüchen ebenso bei den Dezimalbrüchen gemacht werden.

Ein Vergleich der ost- und westdeutschen Gymnasiasten bezüglich der Hauptfehlerstrategien bei der Multiplikation ergibt insgesamt, daß es bei den benutzten wichtigsten Fehlerstrategien *kaum* Unterschiede gibt, daß sie jedoch in Ostdeutschland *wesentlich seltener* benutzt werden und daß hieraus die dort wesentlich höhere Erfolgsquote resultiert. Entsprechendes gilt auch bei einem Vergleich zwischen den ostdeutschen Gymnasiasten und Realschülern.

Ein Vergleich der Behandlung der Multiplikation von Dezimalbrüchen anhand der benutzten Schulbücher ergibt folgende Unterschiede, die vermutlich die starken Unterschiede in den Erfolgsquoten verursachen:

• Die Multiplikation von Dezimalbrüchen wird im ostdeutschen Schulbuch im 5. Schuljahr und wiederholend – sowie den Zusammenhang zur Multiplikation von gemeinen Brüchen knapp herstellend – im 6. Schuljahr behandelt, dagegen bei den westdeutschen Gymnasialschulbüchern nur konzentriert gegen Ende des 6. Schuljahres. Diese zweimalige Einübung der Multiplikation kann bei geschickter Vorgehensweise für ein besseres Behalten der Multiplikationsregel hilfreich sein.
• Für die Behandlung der Multiplikation von Dezimalbrüchen wird in Ostdeutschland im Durchschnitt deutlich mehr Zeit aufgewandt als an Gymnasien in Westdeutschland, wo diese Rechenoperation nach einer vorhergehenden gründlichen Behandlung der gemeinen Brüche durch Rückgriff hierauf und auf die vertraute Multiplikation in N im allgemeinen relativ knapp abgehandelt wird.
• Im ostdeutschen Schulbuch wird sorgfältig auf mögliche Fehlerquellen bei der Multiplikation von Dezimalbrüchen eingegangen.
• Die Überschlagsrechnung wird im ostdeutschen Schulbuch stärker betont.
• Die Multiplikationsregel wird in dem ostdeutschen Schulbuch für die Klasse 5 bzw. 6 in knapper Kurzform insgesamt an drei Stellen deutlich herausgehoben präsentiert und an noch mehr Stellen im fortlaufenden Text genannt. Dies bewirkt – bei entsprechender Unterrichtsgestaltung – ein starkes „Einschleifen“ dieser Regel.

Daneben weist das ostdeutsche Schulbuch noch folgende weitere Charakteristika auf, die nach unserer Einschätzung ein erfolgreiches Erlernen der Multiplikation von Dezimalbrüchen eher behindern, jedoch offenbar überkompensiert werden durch die vorher genannten Punkte:

• Die Multiplikationsregel für Dezimalbrüche wird in Klasse 5 nur plausibel gemacht, in Klasse 6 wird der Zusammenhang zwischen der Multiplikation von Zehnerbrüchen und Dezimalbrüchen sehr knapp hergestellt. Dagegen wird in den entsprechenden westdeutschen Schulbüchern die Multiplikationsregel jeweils gründlich durch Rückgriff auf die Zehnerbrüche begründet.
• Die Vorgehensweise in dem ostdeutschen Schulbuch ist weniger anschaulich

und wirkt deutlich formaler als die Vorgehensweise in den entsprechenden westdeutschen Schulbüchern.

4.5 Division – typische Fehlerstrategien

Die Division bereitet den Schülern schon im Bereich der natürlichen Zahlen wegen der vielen erforderlichen Subtechniken große Schwierigkeiten und verursacht dort typische Schülerfehler /2/. Diese Schwierigkeiten bleiben bei der Division von Dezimalbrüchen bestehen, zusätzlich kommt jedoch noch das Problem der richtigen Kommasetzung hinzu. Daher ist es nicht überraschend, daß die Division von Dezimalbrüchen den Schülern in beiden Untersuchungen einheitlich von allen Rechenoperationen die meisten Probleme bereitet und daß wegen der weitgehenden Entsprechung des Kalküls in der Menge der natürlichen Zahlen und in der Menge der Dezimalbrüche die typischen Fehler aus N auch auf den Bereich der Dezimalbrüche „durchschlagen". Die bei den westdeutschen Gymnasiasten und ostdeutschen Realschülern zu beobachtende Abfolge im Schwierigkeitsgrad (der Sonderfall *Dezimalbruch durch natürliche Zahl* ist leichter als der allgemeine Fall) entspricht den Erwartungen. Schwer zu erklären ist dagegen die Abweichung hiervon bei den ostdeutschen Gymnasiasten /1, Tab. 1/.

Von uns in unserer Untersuchung gestellte Aufgaben wie $5 : 10$ oder $5 : 100$ testen im wesentlichen nur die Beherrschung des dezimalen Stellenwertsystems ab. Die Unsicherheit, die bei diesem Aufgabentyp bei beiden Untersuchungen sichtbar wird und die zum Beispiel auch deutlich in der Fehllösung 20 bei der Aufgabe $5 : 100$ ihren Niederschlag findet (also in der „Fluchtreaktion", einfach die größere Zahl durch die kleinere Zahl zu dividieren), ist in Anbetracht der untersuchten Zielgruppe (Gymnasiasten, Realschüler) überraschend.

Bei der Division von Dezimalbrüchen durch natürliche Zahlen werden einheitlich in beiden Untersuchungen die *leichteren* Aufgaben $8{,}24 : 4$ oder $18{,}27 : 9$ häufiger fehlerhaft gelöst als – theoretisch – schwierigere Aufgaben, bei denen z. B. bei der Lösung Endnullen angehängt werden müssen (Beispiel: $9{,}5 : 4$). Dies beruht auf der KT-Strategie, die bei den ersteren Aufgaben – die oft im Kopf gerechnet werden – häufig angewandt wird. Bei dieser Strategie werden die Zahlen vor dem Komma und die Zahlen nach dem Komma getrennt dividiert. Offenkundig eignen sich allerdings bei der Division – im Gegensatz zur Addition und Multiplikation – nur spezielle Aufgaben für diese Strategie. Die KT-Strategie ist einheitlich in beiden Untersuchungen bei geeigneten Aufgaben die häufigste Fehlerstrategie, sie wird allerdings in Ostdeutschland deutlich seltener angewandt. Bei der Division von natürlichen Zahlen (aber auch

von Dezimalbrüchen) durch 0,1; 0,01 oder 0,001 können Rechenfehler in *N* nicht auftreten. Diese Aufgaben sind daher besonders gut geeignet, Probleme mit der Kommasetzung aufzudecken.
Bei den Fehllösungen *5 : 0,1 = 0,5; 5 : 0,01 = 0,05* und *5 : 0,001 = 0,005* orientieren sich die Schüler bezüglich der Anzahl der Dezimalstellen im Ergebnis an dem (einzigen) Dezimalbruch, befolgen also eine Strategie, die bei entsprechenden Aufgaben zur Addition, Subtraktion und Multiplikation zum richtigen Ergebnis führt. Der zweite, etwa gleich häufige Fehler ist jeweils das Ergebnis 5 bei allen drei – an völlig verschiedenen Stellen des Tests stehenden – Aufgaben. Er kann gedeutet werden als Ergebnis der *Kein-Komma* (KK)-*Strategie*, also als Ergebnis einer Strategie, die Division ohne Berücksichtigung des Kommas wie bei natürlichen Zahlen durchzuführen.

Sind bei der Division von Dezimalbrüchen durch Dezimalbrüche KT-Fehler möglich, so dominiert auch bei diesem Aufgabentyp die KT-Strategie, wie die Lösungen *0,44 : 0,11 = 0,4* und *0,028 : 0,4 = 0,7* belegen. Diese – und weitere – Ergebnisse lassen sich aber auch als Folge einer *Null-Komma* (NK)-*Strategie* beschreiben. Man dividiert die gegebenen Zahlen im Kopf (*44 : 11 = 4* bzw. *28 : 4 = 7*) und notiert dann das Ergebnis in der Form 0, . . ., also hier als 0,4 bzw. 0,7. Die – relativ häufige – Fehllösung *0,36 : 0,9 = 4* kann als Folge der KT-Strategie gedeutet werden (s. Tab. 7).

Tabelle 7: Typische Fehlerstrategien bei der Division

Aufgabe	falsches Ergebnis	Prozentsatz der Schüler NRW Gym.	Sachsen-Anhalt Gym.	Sachsen-Anhalt Sek.
8,24 : 4	2,6	24 %	14 %	25 %
18,27 : 9	2,3	25 %	22 %	15 %
0,44 : 0,11	0,4	18 %	10 %	13 %
0,028 : 0,4	0,7	7 %	12 %	6 %
0,36 : 0,9	4	9 %	11 %	6 %

Die Formulierung der *Divisionsregel* – selbst im einfachsten Sonderfall der Division eines Dezimalbruchs durch 100 – bereitet den Schülern in beiden Untersuchungen wesentlich größere Schwierigkeiten als ihre richtige Anwendung bei entsprechenden Aufgaben. Eine richtige Begründung dieser Regel schafft in der ostdeutschen Untersuchung kein Schüler und in der westeutschen Untersuchung auch nur eine verschwindende Minderheit von 3 % der untersuchten Gymnasiasten.

Zusammenfassend können wir festhalten: Bei der Lösung von Divisionsaufgaben schneiden die ostdeutschen Schüler insgesamt zwar deutlich besser ab als die westdeutschen Gymnasiasten, jedoch sind bei den Fehlerprofilen keine deutlichen Unterschiede zu erkennen. Nur der KT-Fehler wird von den westdeutschen Schülern häufiger gemacht.

Ein Blick in die Schulbücher ergibt, daß die Unterschiede bei der Division insgesamt nur relativ gering sind. Einheitlich wird die Division von Dezimalbrüchen ausschließlich in der 6. Klasse behandelt, und zwar im Anschluß an die Division von gemeinen Brüchen und z. T. durch Rückgriff hierauf und vor allem durch Rückgriff auf den Divisionskalkül in N. Nach unserer Einschätzung ist allerdings die Darstellung im ostdeutschen Schulbuch auch in diesem Bereich deutlich formaler und weniger anschaulich als in den betreffenden westdeutschen Schulbüchern, wenngleich auch dort Unterschiede zwischen den verschiedenen Büchern unverkennbar sind. Ferner wird in den westdeutschen Schulbüchern i. allg. größerer Wert auf eine anschauliche Begründung der Divisionsregel gelegt.

5 Schlußfolgerungen

Die Dezimalbrüche spielen im täglichen Leben wie auch im Mathematikunterricht eine wichtige Rolle. Dennoch bereiten sie – wie unsere beiden Untersuchungen zeigen – selbst Gymnasialschülern überraschend große Schwierigkeiten.

Unsere Untersuchungen belegen, daß die untersuchten (künftigen) ostdeutschen Gymnasialschüler im Bereich der leichteren Addition und Subtraktion etwas bessere, im Bereich der schwierigen Multiplikation und Division viel bessere Ergebnisse erzielen als die westdeutschen Gymnasiasten. Unter Beachtung unserer einschränkenden Hinweise am Ende dieses Beitrages kann man aus den beiden Untersuchungen folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Eine Parallelbehandlung der gemeinen Brüche und der Dezimalbrüche jeweils je Rechenoperation bewirkt offensichtlich keine Nachteile hinsichtlich der Entwicklung von Rechenfertigkeiten mit Dezimalbrüchen, im Gegenteil! Da außerdem eine Parallelbehandlung zu einer besseren Verzahnung dieser beiden Schreibweisen für Bruchzahlen beiträgt, befürworten wir eine Parallelbehandlung.

- Eine Verteilung der Dezimalbruchrechnung auf zwei Schuljahre bietet auch für die leistungsstärkeren Gymnasialschüler durch eine so mögliche Wiederholung und Vertiefung im Sinne einer Curriculumspirale offenkundig Vorteile. Hierdurch prägen sich die entsprechenden Sachverhalte tiefer ein und werden offenbar besser behalten. Daher befürworten wir, einfache Teile der Dezimalbruchrechnung (Addition, Subtraktion, Vervielfachen, Teilen) schon in der

Klasse 5 auf anschaulicher Grundlage zu behandeln und einen systematischen Durchgang durch die Dezimalbruchrechnung – einschließlich des allgemeinen Falles der Multiplikation und Division von Dezimalbrüchen – in Klasse 6 vorzunehmen. Eine kaum erklärte Vorgabe der Multiplikationsregel für Dezimalbrüche – wie z. B. in /3/ durchgeführt – halten wir allerdings für keinen akzeptablen Weg. Will man jedoch schon unbedingt in der Klasse 5 die Multiplikation von Dezimalbrüchen ohne Rückgriff auf die gemeinen Brüche behandeln, könnte man dies etwa mittels Kommaverschiebungsregeln realisieren /4/. Unser Plädoyer für eine Verteilung der Dezimalbruchrechnung auf zwei Schuljahre gilt selbstverständlich erst recht für leistungsschwächere Schülergruppen, wobei im Bereich der Hauptschule möglicherweise sogar eine Verteilung auf drei Schuljahre sinnvoll ist, so wie es beispielsweise die neuen Richtlinien für Hauptschulen in Nordrhein-Westfalen von 1989 vorsehen. Die massierte Behandlung der Bruch- und Dezimalbruchrechnung bei Gymnasien in Westdeutschland in der Klasse 6 ist übrigens in dieser Form erst seit den siebziger Jahren festzustellen und ist eine Folge der Vereinheitlichung der Lehrpläne der verschiedenen Schulformen mit dem Ziel der Durchlässigkeit. Vor diesem Zeitpunkt war die zeitliche Abfolge der Bruch- und Dezimalbruchrechnung an Gymnasien in Westdeutschland je nach Bundesland oft unterschiedlich und eine Verteilung auf zwei Schuljahre (Klasse 6 und 7 bzw. Klasse 5 und 6) durchaus häufiger, wie Postel /5/ genauer belegt. Auch ein Blick in das Ausland liefert zusätzliche Argumente für eine Behandlung der Dezimalbruchrechnung in zwei Durchgängen /6/.

• Inhaltlich-begründendes *und* algorithmisch-kalkülmäßiges Arbeiten sollte bei der Behandlung der Dezimalbruchrechnung gleichwertig Berücksichtigung finden; denn Ziele der unterrichtlichen Behandlung von Dezimalbrüchen sind sowohl ein fundiertes inhaltliches Verständnis der Rechenoperationen wie auch eine sichere Beherrschung der Kalküle.

• Eine Analyse typischer Schülerfehler (z. B. der sehr verbreiteten KT-Fehler) und ein gezieltes Eingehen auf potentielle Fehlerquellen (z. B. durch eine Fundierung des Dezimalbruchbegriffs oder durch ein konsequentes Anhängen von Endnullen bei der Addition und Subtraktion von Dezimalbrüchen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Dezimalen) kann helfen, die Anzahl der Fehler zu reduzieren.

• Der konsequente Einsatz der Überschlagsrechnung kann schließlich dazu beitragen, zumindest grobe Fehler zu vermeiden.

Unsere vergleichende Untersuchung kann allerdings von ihrem Ansatz her nur erste Hinweise zu den aufgeworfenen Fragestellungen geben. Zu viele Variable beeinflussen das Ergebnis, um gesicherte Aussagen zu erlauben. So hängen die Ergebnisse beispielsweise auch stark von der Höhe der Übergangsquoten auf die einzelnen Schulformen ab. Diese waren jedoch zum Untersuchungszeitpunkt bei den von uns untersuchten Schülergruppen in Ost- bzw. Westdeutschland vergleichbar hoch (geschätzte Übergangsquote zum Gymnasium bei unserer Untersuchung in Westfalen: etwa 40 %, in Sachsen-Anhalt: etwa 35 bis 40 % des betreffenden Altersjahrgangs). Allerdings gab es in Ostdeutschland zum Untersuchungszeitpunkt noch keine äußere Differenzierung, wurden also faktisch die zu *diesem Zeitpunkt* besten Schüler als künftige Gymnasiasten in die Untersuchung einbezogen, während die Anwendung dieses Auswahlkriteriums bei den westdeutschen Gymnasiasten schon über zwei Jahre – bezogen auf den Untersuchungszeitpunkt – zurücklag. Daneben lassen sich einige Ergebnisse aufgrund der bisher erhobenen Daten nur schwer erklären, so beispielsweise die deutlichen Unterschiede in den Erfolgsquoten bei der Division trotz nur relativ geringer Unterschiede in der Art der Behandlung. Genauere Folgeuntersuchungen hierzu wie auch zu weiteren in diesem Beitrag angeschnittenen Fragestellungen sind daher wünschenswert.

/1/ Padberg, F.; Prüfer, S.: *Zum Können von Schülern deutscher Gymnasien im Rechnen mit Dezimalbrüchen (1). Anlage eines empirischen Ost-West-Vergleichs; Ergebnisse hinsichtlich der Addition.* – In: Math. Schule. – Päd. Zeitschriftenverlag. – Berlin *32* (1994) 6. – S. 333–342

/2/ Padberg, F.: *Didaktik der Arithmetik.* – BI-Wissenschafts-Verlag. – Mannheim, 1992

/3/ *Mathematik, Klasse 5. Unterrichtshilfen.* – Volk und Wissen Volkseigener Verlag. – Berlin, 1983

/4/ Padberg, F.: *Didaktik der Bruchrechnung. Gemeine Brüche – Dezimalbrüche.* – Mannheim, 1989

/5/ Postel, H.: *Konzeptionen zur Behandlung der Dezimalbruchrechnung in der Bundesrepublik Deutschland.* – Der Mathematikunterricht. – Friedrich. – Seelze *37* (1991) 2. – S. 5–21

/6/ Padberg, F.: *Dezimalbrüche – problemlos und leicht?* – Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht. – Dümmler. – Bonn *42* (1989) 7. – S. 387–395

Grundschulunterricht – Ein Blick in das Heft 4/1994

Heinz Rosin: *Sachsen, die man verstehen und berechnen kann*
Marianne Grassmann: *Was ist schwerer: Ein Schüler aus der 4. Klasse oder ein Eisenbahnwaggon?*
Angelika Möller; Ute Veith: *Größen erfahren und erleben (Teil 2)*
Ute Birnstengel-Höft: *Erfahrungen mit dem „Dreiecksmemory“*
Inge Hagedorn: *Ein Puzzle zum Üben*