

Elisabeth RATHGEB-SCHNIERER, Weingarten

Welche Aufgabenmerkmale erkennen und nutzen Grundschul Kinder? Ergebnisse einer Studie zur Erfassung von Flexibilität

In den letzten Jahren rückte das Thema „Flexibles Rechnen“ zunehmend in den Fokus der mathematikdidaktischen Forschung, wobei den verschiedenen Forschungsarbeiten unterschiedliche Konzeptualisierungen zugrunde liegen (ausführlich in Rathgeb-Schnierer & Green 2013; Rathgeb-Schnierer, 2014). Konsens herrscht dahingehend, dass flexibles Rechnen als situatives, aufgabenadäquates Handeln verstanden wird, das einen beweglichen Umgang mit strategischen Werkzeugen beinhaltet. Alle Definitionen beziehen sich implizit oder explizit auf zwei Aspekte, die im Englischen mit den Begriffen „flexibility“ (den Wechsel von Lösungswerkzeugen) und „adaptivity“ (die Passung von Lösungswerkzeugen) gefasst werden. Unterschiede bestehen allerdings im Verständnis von Aufgabenadäquatheit (adaptivity) und damit verbunden in den methodischen Herangehensweisen zur Identifikation dieser (Rechtsteiner-Merz, 2013).

Die Studie – ein kurzer Überblick

Das der Studie zugrunde liegende **Verständnis** von flexiblem Rechnen betont in Anlehnung an ein Modell zum Prozess des Rechnens (Rathgeb-Schnierer, 2011; Rathgeb-Schnierer & Green, 2013) sowie an aktuelle Forschungsergebnisse (s.o.) die Rolle von Zahl und Aufgabenmerkmalen sowie Beziehungen: Dementsprechend zeigt sich flexibles Rechnen im Sinne aufgabenadäquaten Handelns darin, dass der Lösungsprozess nicht auf Verfahren gestützt ist, sondern auf aufgabenbezogene Eigenschaften und Beziehungen. D.h., Flexibilität lässt sich in der Wechselwirkung genutzter Lösungswerkzeuge (Kombination von verschiedenen strategischen Werkzeugen und Basisfakten) und erkannter Aufgabenmerkmale und Beziehungen identifizieren. Somit verfolgt die Studie das **Ziel**, die mentalen Prozesse (Referenzen, Rathgeb-Schnierer, 2011) zu identifizieren, die die Lösungsprozesse von Grundschulkindern stützen. Konkret wurde folgenden **Fragen** nachgegangen: (1) Wie begründen Grundschul Kinder leichte und schwere Additions- und Subtraktionsaufgaben? Nutzen sie hierbei Aufgaben- und Zahlenmerkmale sowie Beziehungen? (2) Zeigen sich Unterschiede beim Begründen in verschiedenen Unterrichtskontexten? (3) Werden erkannte Merkmale und Beziehungen im weiteren Lösungsprozess genutzt?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden **qualitative Leitfadenterviews** zum Sortieren und Begründen von zweistelligen Additions- und Subtraktionsaufgaben mit Zweit- und Viertklässlern aus Baden-Württemberg (BW) und North Carolina (NC) durchgeführt. Insgesamt nahmen 78 Kinder aus zehn verschiedenen Klassen an der Studie teil, 69 Interviews gingen in die Analyse ein (28 Viertklässler: 17 NC, 11 BW; 41 Zweitklässler: 19 NC, 22 BW). Das Interview umfasste zwölf Aufgaben, wobei jede mindestens ein spezielles Merkmal beinhaltete (z. B. Doppel-Halb-Beziehung, Umkehrbeziehung, Zehnernähe, Zehnersumme der Einer sowie Zehnerübergang). Im ersten Teil des Interviews wurden die Aufgaben in Kategorien „leicht“ und „schwer“ sortiert und die Sortierentscheidungen begründet; im zweiten Teil wurden die Aufgaben gelöst.

Die **Datenauswertung** erfolgte in zwei Schritten: Erstens, der Begründungsanalyse mittels eines induktiv entwickelten und deduktiv ausdifferenzierten Kategoriensystems (Rathgeb-Schnierer & Green, 2013/2015). Zweitens, der Identifikation von Indikatoren für die Nutzung von erkannten Merkmalen und Beziehungen im Rahmen einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse.

Begründungen von leichten und schweren Aufgaben (Frage 1)

Insgesamt tauchen 902 Begründungen auf, pro Kind durchschnittlich 13,08 (Min. 8/ Max. 17); mehr als 2/3 der Aufgaben wurden als leicht eingeschätzt. Bei der Begründungsanalyse kristallisierten sich vier disjunkte Hauptkategorien heraus: das Begründen über Merkmale für leichte und schwere Aufgaben sowie das Begründen über Rechenwege für leichte und schwere Aufgaben. 54,54% der Gesamtbegründungen bezogen sich auf Merkmale, 31,48% auf Rechenwege; die nicht zuordenbaren Begründungen (14,07%) wurden von der weiteren Datenanalyse ausgeschlossen.

Klassenstufenspezifische Analysen zeigen, dass sich die Argumente der Viertklässler zu 68,82% auf Merkmale und zu 31,18% auf Rechenwege beziehen. Zweitklässler hingegen argumentieren zu ca. 10% weniger auf der Basis von Merkmalen zugunsten von Rechenwegen. Anlehnend an Forschungsergebnisse von Selter (2000) hätten wir nicht erwartet, dass sich die Viertklässler in ihren Begründungen weniger auf Rechenwege und Prozeduren stützen als die Zweitklässler. Wir vermuten, dass dieses Ergebnis mit den zweistelligen Interviewaufgaben zusammenhängt und die Vertrautheit der Viertklässler mit zweistelligen Aufgaben deren Begründungen beeinflusst.

Von besonderem Interesse waren die merkmalsbasierten Begründungen: Bei leichten Aufgaben nannten die Kinder viele verschiedene Merkmale, z.

B. spezifische Merkmale der Einerstellen (z. B. 5er Zahlen und Zehner-summen 16,23%), besondere Zahlen (Zehnernähe oder doppelte Ziffern 22,50%) Aufgaben- und Zahlbeziehungen (Umkehraufgabe, Doppelt-Halb-Beziehung, Analogien 35,89%) sowie der Hinweis auf Basisfakten (Auswendigwissen 23,36%) und die Größe der Zahlen (1,99%). Wurden schwere Aufgaben merkmalsbasiert begründet, bezogen sich diese Begründungen hingegen hauptsächlich auf die spezifischen Merkmale der Einerstellen (84,39%): der Zehnerübergang scheint also ein typisches Merkmal für eine schwere Aufgabe zu sein. Allerdings wurden Zehnerübergangsaufgaben nicht per se als schwer beurteilt, vielmehr zeigt sich in unseren Daten eine differenziertere Einschätzung der Kinder. Aufgaben mit Zehnerübergang wurden dann als leicht eingeschätzt, wenn den Kindern ein zusätzliches Merkmal auffiel. Dies kam besonders bei den Aufgaben 56+29 und 31-29 vor, bei denen die Zehnernähe des zweiten Summanden oder die Nähe von Minuend und Subtrahend erkannt wurde.

Klassenspezifische Begründungsmuster (Frage 2)

Abbildung 1 veranschaulicht die Begründungsmuster von Kindern aus drei verschiedenen zweiten Klassen: jede Spalte repräsentiert die Argumente eines Kindes und die Punktgröße steht im Zusammenhang mit der Anzahl der Argumente in der jeweiligen Kategorie. Der Mathematikunterricht in den Klassen A (USA) und C (D) zeigte denselben Grad an inhaltlicher Offenheit und Schülerzentrierung; in Klasse B (D) fand hingegen ein inhaltlich geschlossener, lehrerzentrierter Unterricht statt.

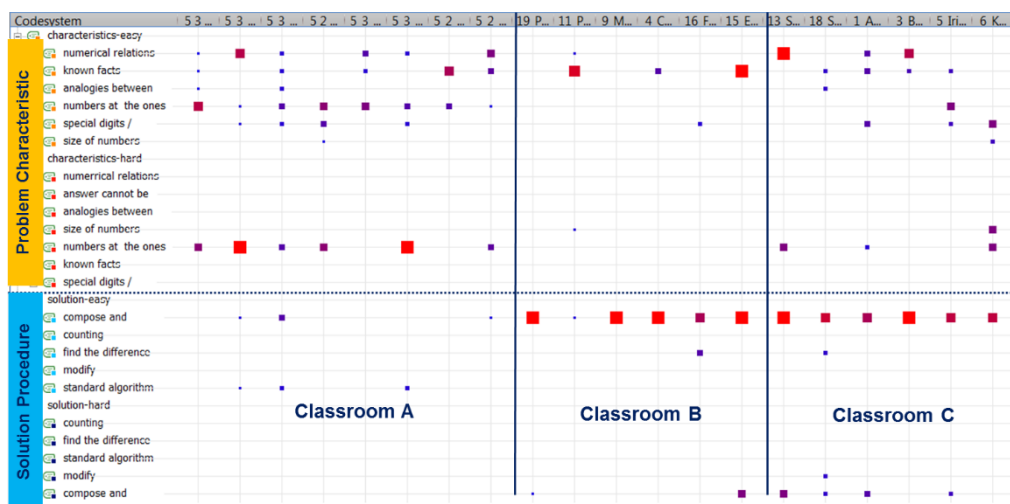


Abbildung 1: Begründungsmuster in verschiedenen Klassen

Schülerinnen und Schüler aus der Klasse A beziehen sich in ihrer Begründung für Aufgabenschwierigkeiten nahezu ausschließlich auf Merkmale und Beziehungen, wobei die Vielzahl verschiedener Merkmale offensichtlich ist. Kinder der Klasse B argumentieren hingegen vorwiegend über ei-

nen Rechenweg – das Zerlegen und Zusammensetzen. Die wenigen Male, die sie von dieser Begründung abweichen, verweisen die Kinder auf ihr Auswendigwissen. Das Begründungsmuster der Kinder aus Klasse C kann als ausgewogen beschrieben werden, da sie sich gleichermaßen auf beide Begründungsarten beziehen: bei merkmalsbezogenen Begründungen zeigte auch diese Gruppe eine große Vielfalt, bei rechenwegbasierten Begründungen wiederum die Präferenz für den Weg des Zerlegens und Zusammensetzens. Dieses Muster zieht sich durch die gesamten Daten: Immer dann, wenn Kinder sich in ihren Begründungen auf Merkmale beziehen, wird eine große Vielfalt sichtbar. Wenn hingegen Rechenwege zur Begründung herangezogen werden, handelt es sich hierbei meist um einen einzigen Weg, der bei jeder Aufgabe beschrieben wird. Dieses Muster legt folgende Annahme: Kinder, die Merkmale sehen und nutzen, agieren dynamisch sind und im Hinblick auf das Begründen flexibel. Kinder, die sich auf Rechenwege stützen, agieren eher statisch und sind im Hinblick auf das Begründen unflexibel.

Nutzung von erkannten Merkmalen und Beziehungen (Frage 3)

Um auf Basis der Merkmalsbegründungen Aussagen über die Flexibilität beim Rechnen machen zu können, ist die Frage nach der Nutzung der erkannten und beschriebenen Merkmale und Beziehungen unumgänglich. In einem weiteren Auswertungsschritt wurden deshalb die Merkmalsbegründungen (zunächst bei der Teilstichprobe der deutschen Zweitklässler) im Hinblick auf Indikatoren für die Nutzung untersucht. Hierbei kristallisierten sich drei Verhaltensweisen heraus, die klar auf die Nutzung von erkannten Merkmalen hinwiesen: (1) Kinder nennen Merkmal(e) und unmittelbar danach das Ergebnis (*31-29: Die Zahlen sind nahe zusammen und ich sehe es sind 2*). (2) Kinder nennen Merkmal(e) und einen Rechenweg, der zum Merkmal passt (*95-15: Die zwei Fünfer machen die Aufgabe einfach, weil ich muss dann nur noch 90 minus 10 rechnen*). (3) Kinder nennen Merkmal(e) und unmittelbar danach das Ergebnis sowie einen Rechenweg, der zum Merkmal passt (*31-29: The numbers are closed together, so it is only two since 29 plus 2 equals 31*). Insgesamt zeigte sich an dieser Teilstichprobe (16 Kinder, 73 Merkmalsbegründungen), dass das weitere Vorgehen der Kinder nahezu ausnahmslos von den erkannten Merkmalen beeinflusst wurde (nur 1 Ausnahme). Ob dieses Ergebnis für alle Daten gilt, wird sich in den weiteren Auswertungen zeigen.

Literatur

Die Literaturliste kann per Email bei der Autorin angefordert werden:
rathgeb-schnierer@ph-weingarten.de