

Digitales Brandenburg

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

Mathematische Kompetenzen von Schulanfängern

Kinderleistungen - Lehrererwartungen

Grassmann, Marianne

Potsdam, 2002

1. Untersuchungen zur Lernausgangslage

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-4698

1 Untersuchungen zur Lernausgangslage

1.1 Anliegen

Seit der Veröffentlichung der Ergebnisse der TIMS - Studie wird aller Orten von Qualitätssicherung des Unterrichts, auch bezogen auf die Grundschule, gesprochen. Diese Diskussion hat seit bekannt werden des Abschneidens deutscher Schülerinnen und Schüler bei der PISA - Studie noch zugenommen, obwohl in beiden Fällen die Grundschulen nicht beteiligt waren und die Ergebnisse einer entsprechenden internationalen Studie für die Grundschule noch ausstehen. Bei all diesen Diskussionen werden Überlegungen zur Lernausgangslage der Kinder ungenügend berücksichtigt. Qualitätssicherung muss aber damit begonnen werden, dass das Wissen der Kinder, ihre informellen Lösungsstrategien, möglichst genau erkundet werden, um die „Zone der nächsten Entwicklung“ bestimmen zu können und auf dieser Grundlage Lernangebote unterbreiten zu können, die allen Kindern eine ihrem Niveau entsprechende Weiterentwicklung ermöglichen. Ernstmachen mit der Umsetzung der grundschulpädagogischen Forderung „die Kinder dort abholen, wo sie sich befinden“ setzt voraus, dass wir die Standorte der Kinder möglichst genau kennen.

Das Wissen der Kinder zu erkunden, um daran im Unterricht bewusst anknüpfen zu können, ist **ein** ganz wesentlicher Aspekt der Verbesserung des Unterrichts.

Wo stehen nun Schulanfänger bezogen auf mathematisches Wissen und Können?

Bereits in den 80er Jahren hatten Schmidt und Weiser² erhebliche arithmetische Kompetenzen von Schulanfängern festgestellt. In den 90-er Jahren wurden diese Untersuchungen fortgeführt, wobei in den Niederlanden entwickelte schriftliche Tests verwendet wurden.³

Zu Beginn des Schuljahres 2001/02 haben wir noch einmal das mathematische Vorwissen von 830 Schulanfängern in einem schriftlichen Test erfasst. Ergänzt wurden die schriftlichen Tests durch Interviews, die mit den Kindern zweier Klassen durchgeführt wurden.

Die Aufgaben unseres Testes umfassen inhaltlich ein deutlich breiteres Spektrum als die Aufgaben, die den bisherigen Tests zugrunde lagen. Insbesondere wurden Aufgaben zu geometrischen Inhaltsbereichen und zur Entwicklung der Raumvorstellung aufgenommen.

Dadurch, dass wir die Untersuchungen in Berlin, Potsdam und Umgebung sowie Münster und Gelsenkirchen durchführen konnten, haben wir Kinder aus ganz unterschiedlichen sozialen Umfeldern erfasst, was sich in den Ergebnissen auch niederschlägt.

Wir wollten u.a. auch folgenden Fragen nachgehen:

Hat sich in den letzten Jahren etwas an der Struktur des (Vor-) Wissens der Schulanfänger geändert? (Häufig hört man die Meinung, dass die Kinder, was ihr Wissen und ihre kognitiven Fähigkeiten betrifft, immer schlechter werden.)

Kann die im Ergebnis der zu Beginn des Schuljahres 1994/95 durchgeführten Untersuchungen getroffene Feststellung, dass Jungen und Mädchen gleiches Wissen in die Schule mitbringen, aufrecht erhalten werden?

Zunächst stellen wir die Aufgaben und die mit ihnen überprüften Fähigkeiten genauer vor.

² Vgl. Schmidt, S. Weiser, W. (1982): Zählen und Zahlverständnis von Schulanfängern,... In: Journal für Didaktik der Mathematik H. 3/4 S. 227 - 263

³ Vgl. Heuvel – Panhuizen, M. van den (1996): Assesment and realistic mathematic education, Freudenthal – Institut Utrecht

Selter, Ch. (1996): Die Fiktivität der „Stunde Null“ im arithmetischen Anfangsunterricht. In: Mathematische Unterrichtspraxis; H. 2 S. 11 – 19

Grassmann, M. u.a.(1995): Arithmetische Kompetenzen von Schulanfängern – Schlussfolgerungen für die Gestaltung des Anfangsunterrichts. In: Sache – Wort – Zahl H. 7 S. 302/303 und 314 - 321

1.2 Aufgaben für die Kinder und deren Anforderungen

➔ Aufgabe für die Leserin/ den Leser:

Überlegen Sie doch beim Lesen der Aufgaben, welche Erwartungen Sie an Schulanfänger haben. Wie viele Jungen, wie viele Mädchen (prozentual) werden wohl die im Folgenden vorgestellten Aufgaben bereits zu Schulbeginn bewältigen?

Die jetzt aufgeführten Aufgaben wurden den Kindern in Form eines kleinen „Buches“ vorgelegt. Dazu wurde vom Untersuchungsleiter jeweils der von uns formulierte Aufgabentext vorgelesen, da ja Schulanfänger selbst noch nicht lesen können.

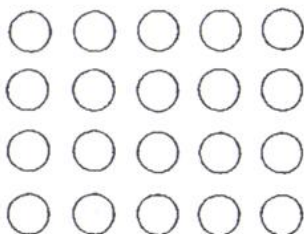
Aufgabe 1



Bei einem Kinderfest wird ein Seifenkistenrennen veranstaltet. Auf dem Bild siehst du einige der Seifenkisten; jede Seifenkiste hat eine Startnummer. Kreuze die Startnummer 5 an.

Es ging also darum zu prüfen, ob die Kinder die Ziffer 5 identifizieren können.

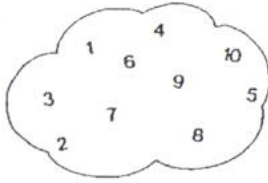
Aufgabe 2



Auf dem Bild siehst du viele Kreise. Male 9 dieser Kreise aus.

Zu einer Zahl war eine Menge anzugeben. Interessiert hat uns hier natürlich auch, welche Muster die Kinder zur Zahl neun erzeugen werden, ob viele Kinder das gleiche Muster wählen, welche Einsichten über Zahlzerlegungen in den Lösungen der Kinder deutlich werden.

Aufgabe 3



10 9 8 .

Vielleicht habt ihr schon einmal den Start einer Rakete gesehen. Bevor die Rakete losfliegt wird gezählt: 5, 4, 3, 2, 1, Start.

Auf dem Bild seht ihr eine Rakete. Hört genau zu: Jemand hat angefangen so zu zählen: 10, 9, 8. Welche Zahl muss jetzt kommen? Suche sie in der Wolke und kreuze sie an.

Die Fähigkeit, rückwärts zu zählen, kombiniert mit der Fähigkeit, die Ziffer 7 zu identifizieren, wird hier verlangt.

Aufgabe 4

	4
	5

Auf dem Bild seht ihr Punkte und Zahlen. Neben einem Kästchen mit Punkten seht ihr die passende Zahl. Fülle die leeren Kästchen aus.

Einmal musst du eine Zahl schreiben, das andere Mal musst du Punkte malen.

Die Zuordnung Punktbild – Ziffer war vorzunehmen und es wurde verlangt, die Ziffer 3 zu schreiben bzw. ein Punktbild für die Fünf zu zeichnen.

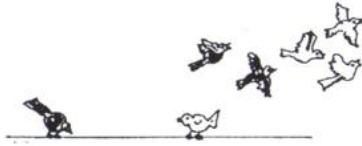
Aufgabe 5



Auf dem Bild seht ihr Vögel, die auf einer Leitung sitzen. Wie viele Vögel sind es? Schreibe eine Zahl oder mache so viele Striche, wie Vögel da sind.

Die Anzahl der Elemente einer Menge war zu bestimmen und es konnte gleichzeitig beobachtet werden, inwieweit die Kinder in der Lage sind, die Ziffer 7 zu schreiben bzw. die entsprechende Anzahl von Strichen zu machen. Also zur Menge der sieben Vögel war ihre Kardinalzahl 7 oder eine gleichmächtige Strichmenge anzugeben.

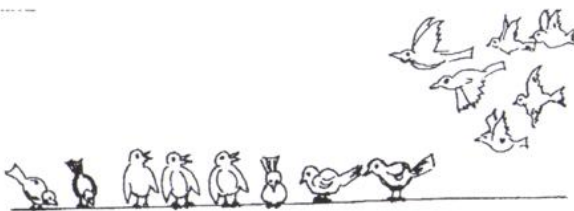
Aufgabe 6



Auf dem Bild siehst du 7 Vögel. Alle Vögel haben auf der Leitung gegessen. Eine Katze kommt und 5 Vögel fliegen weg. Wie viele Vögel bleiben? Schreibe oder male in das leere Kästchen.

Eine Subtraktionsaufgabe ist zu lösen, wobei die Abbildung die Möglichkeit bietet, die Lösung durch simultanes Erfassen der Menge abzulesen bzw. zählend zu ermitteln. Auch der Frage, wie die Kinder die Lösung dieser Aufgabe notieren, wird nachgegangen.

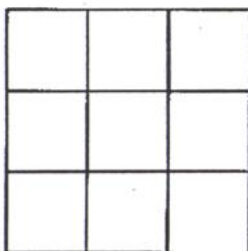
Aufgabe 7



Auf einer Leitung sitzen 8 Vögel. Sechs Vögel kommen angeflogen. Wie viele Vögel sind auf dem Bild? Schreibe dein Ergebnis als Zahl oder male wieder Striche.

Eine Additionsaufgabe ist zu lösen, wobei die Abbildung die Möglichkeit bietet, die Lösung zählend zu ermitteln. Auch der Frage, wie die Kinder die Lösung dieser Aufgabe notieren, wird nachgegangen.

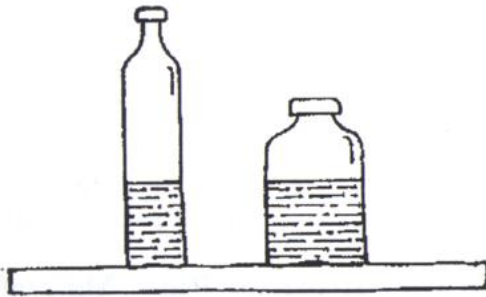
Aufgabe 8



Auf dem Bild siehst du Kästchen. Zeichne in das mittlere Kästchen ein Kreuz. Zeichne in das Kästchen darüber einen Punkt. Zeichne rechts unten einen Strich.

Hier geht es um die Orientierungsfähigkeit, wobei die Kenntnis der Begriffe: Mitte, darüber, rechts und unten vorausgesetzt wird.

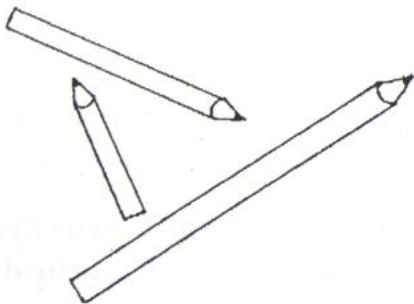
Aufgabe 9



Auf dem Bild seht ihr zwei Flaschen mit Wasser. In welcher Flasche ist mehr Wasser? Male ein Kreuz auf diese Flasche.

Geprüft wird, ob die Kinder in der Lage sind, verschiedene Dimensionen (hier Höhe und Breite) gleichzeitig zu berücksichtigen, um letztendlich eine Entscheidung über das Volumen zu treffen.

Aufgabe 10



Auf dem Bild seht ihr Stifte. Male ein Kreuz auf den kürzesten Stift.

Aufgrund der visuellen Wahrnehmung ist ohne Messen ein Längenvergleich vorzunehmen, wobei das Verständnis des Relationsbegriffs „kürzester“ vorausgesetzt wird.

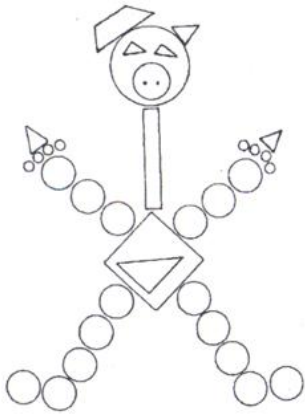
Aufgabe 11

Leeres Blatt

Zeichne ein Viereck.

Die Kenntnis des Begriffs und die Vorstellungen, die Kinder mit dem Begriff „Viereck“ verbinden, wird getestet.

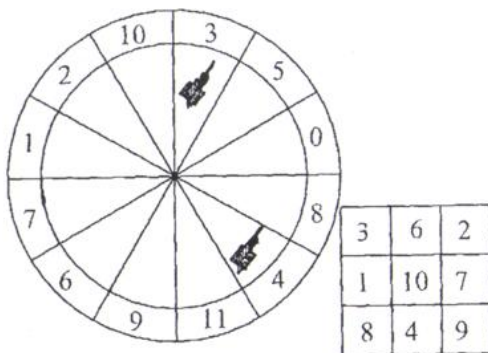
Aufgabe 12



Die Kinder der ersten Klasse haben Figuren geklebt. Hier siehst du Rudi. Mäle alle Dreiecke aus.

Die Kenntnis des Begriffs „Dreieck“ und die Wahrnehmungskonstanz werden erfasst.

Aufgabe 13



Auf dem Bild siehst du ein Dartspiel. Anne hat zweimal mit ihren Pfeilen getroffen. Einmal eine 3 und einmal eine 4. Wie viele Punkte hat sie insgesamt erreicht? Suche die Zahl in der Liste und kreuze sie an.

Eine Additionsaufgabe ist zu lösen, wobei die Darstellung keine Lösungshilfe bietet.

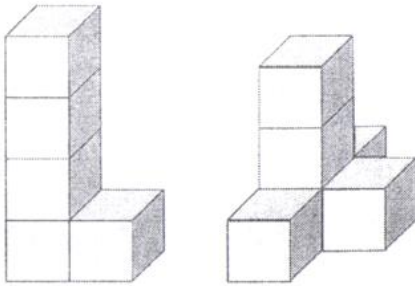
Aufgabe 14



Sebastian hat in seinem Portmonee 10 Mark. Er kauft für seine Mutter einen Blumenstrauß für 6 Mark. Wie viel Geld bleibt übrig? Kreuze die Zahl an.

Eine Subtraktionsaufgabe ist zu lösen, wobei die Darstellung keine Lösungshilfe bietet.

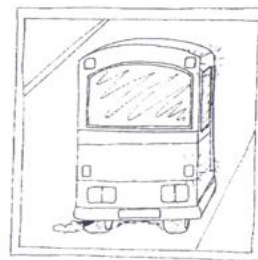
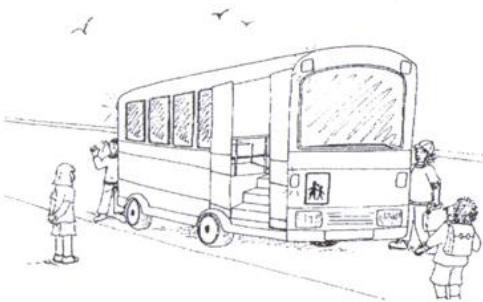
Aufgabe 15



Tom hat mit Würfeln gebaut. Auf dem Bild seht ihr zwei seiner Gebäude. Wo hat er mehr Würfel gebraucht? Kreuze an.

Hier geht es um das Testen eines Aspekts der Raumvorstellung, insbesondere auch um das Umsetzen einer ebenen Darstellung in ein mental-räumliches Bild.

Aufgabe 16



Auf dem Bild seht ihr einen Bus und vier Kinder. Seht ihr alle vier Kinder? Neben dem großen Bild ist ein kleines. Welches Kind sieht den Bus so wie auf dem kleinen Bild.

Auch hier geht es um das räumliche Vorstellungsvermögen und die Fähigkeit der Kinder, sich in die Position von anderen hineinzusetzen,.

Aufgabe 17

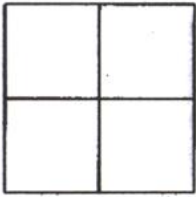
Die Kinder erhielten eine Streichholzschachtel mit einer Murmel. Im Aufgabenheft war folgende Abbildung zu sehen:



In der Schachtel ist eine Murmel. Wie viele Murmeln passen wohl in die Schachtel, wenn die Schachtel ganz voll ist.

Es geht um die Fähigkeit, eine Anzahl zu schätzen und damit auch um Zahlvorstellungen der Kinder.

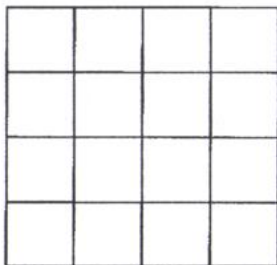
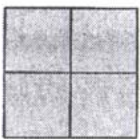
Aufgabe 18



Auf dem Bild siehst du Kästchen. Male die Hälfte der Kästchen aus.

Hier geht es um die Kenntnis des Begriffs „Hälfte“ und die Fähigkeit der Kinder, eine gegebene Anzahl von Kästchen zu halbieren.

Aufgabe 19



Du siehst hier zweimal Kästchen. Einmal habe ich welche ausgemalt. Male du (unten) doppelt so viele Kästchen aus.

Es geht um die Kenntnis des Begriffs „Doppeltes“ und die Fähigkeit der Kinder, eine gegebene Anzahl von Kästchen zu verdoppeln.

Aufgabe 20

Rotkäppchen hat für seine Großmutter eingekauft. Sie hat in ihrem Korb 2 Becher Joghurt und 5 Brötchen. Wie alt ist die Großmutter?

Diese Aufgabe wurde nur in den beiden Klassen gestellt, in denen die Kinder bei der Lösung der Aufgaben interviewt werden konnten.

Wir wollten beobachten, wie kritisch die Schulanfänger mit derartigen Zahlenangaben umgehen und ob Schulanfänger Kapitänsaufgaben erkennen.

1.3 Ergebnisse der Kinder bei den einzelnen Aufgaben

→ Aufgabe für die Leserin/den Leser:

Bevor Sie weiter lesen, legen Sie sich Ihre Schätzungen, die Sie beim Studieren der Aufgaben unseres Tests angefertigt haben, bereit, um sie mit den Ergebnissen unserer Untersuchung zu vergleichen.

Bevor wir die Ergebnisse der Aufgabenbearbeitungen durch Schulanfänger vorstellen noch einige Informationen zur Datenerhebung. Insgesamt wurden diese Aufgaben von 830 Schulanfängern in 40 Klassen bearbeitet. Die Klassen wurden zufällig in Berlin, Potsdam und Umgebung sowie Münster und Gelsenkirchen ausgewählt.

Zunächst ist festzustellen, dass mit wenigen Ausnahmen alle Aufgaben in einer Unterrichtsstunde ohne Zeitprobleme bearbeitet wurden. Die Aufgabenstellung wurde von der jeweiligen Versuchsleiterin vorgelesen und anschließend bearbeiteten die Kinder die Aufgabe. Erst wenn alle Kinder durch Hinlegen des Stiftes bekundet hatten, dass sie fertig sind, wurde zur nächsten Aufgabe übergegangen. So wurden bereits beim Arbeitstempo der Kinder Unterschiede deutlich.

In zwei Klassen wurden die Kinder beim Lösen der Aufgaben interviewt, um nähere Informationen über Ideen und Lösungsstrategien der Kinder zu erfahren.

Im Folgenden werden die Aufgaben einzeln ausgewertet und die Ergebnisse, wo möglich, mit den von uns 1994 bzw. 1995⁴ ermittelten verglichen.

Aufgabe 1: Ziffernkenntnis

Den Kindern wurde ein Bild mit Seifenkisten vorgelegt und sie sollten die Seifenkiste mit der Nummer 5 ankreuzen. Erwartungsgemäß bewältigten diese Aufgabe sehr viele Kinder - nämlich 91%. Im Jahre 1994 bewältigten eine analoge Aufgabe sogar 96 % der Kinder. Die Lösungshäufigkeit war in den Klassen besonders niedrig, in denen der Anteil der Kinder ausländischer Herkunft hoch war. Hier wirkten sich offensichtlich Sprachschwierigkeiten aus. Das wird in der anschließenden Übersicht deutlich. In NRW (insbesondere in Gelsenkirchen) waren viele Klassen mit einem hohen Ausländeranteil beteiligt. Es gab aber auch nicht wenige Klassen, in denen alle Kinder diese Aufgabe bewältigten.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	213	(97,3%) (Ju: 92%; Mä: 97%)
Aufgabe falsch gelöst:	3	(1,4 %)
Aufgabe nicht gelöst:	3	(1,4 %)

Brandenburg:

Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	176	(97,8%) (Ju: 100%; Mä: 96%)
Aufgabe falsch gelöst:	1	(0,6%)
Aufgabe nicht gelöst:	3	(1,7%)

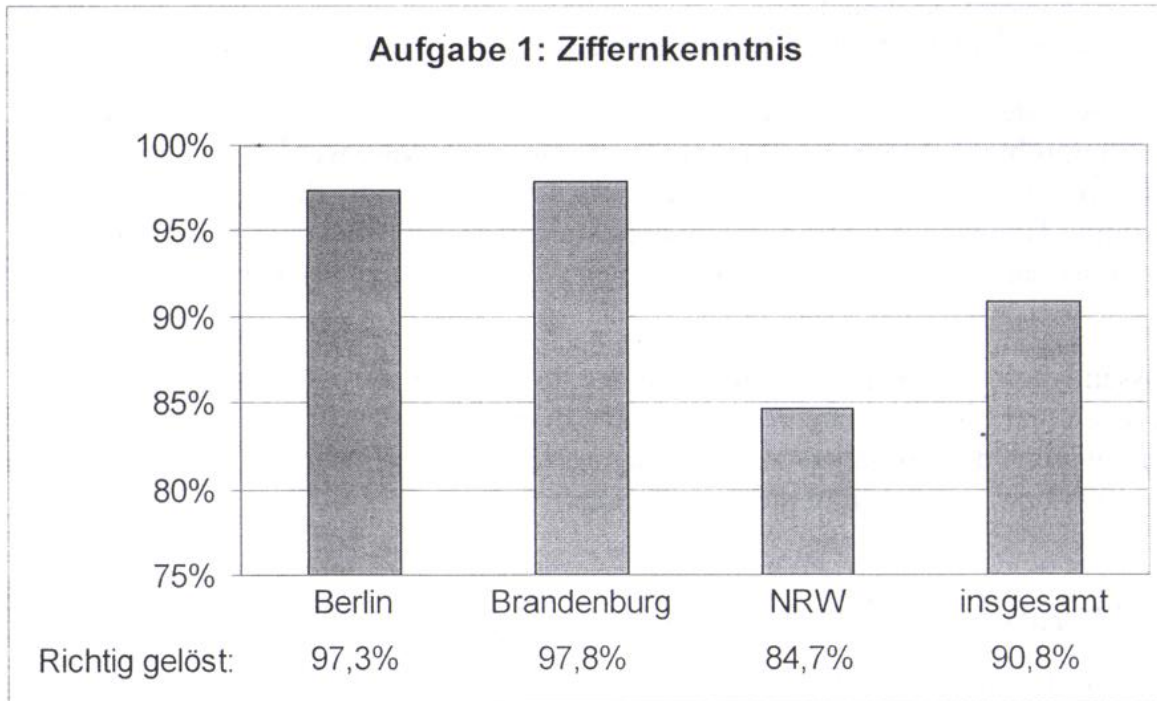
⁴ 1995 legten wir Schulanfängern Aufgaben geometrischen Inhalts vor.

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	365	(84,7%) (Ju: 92%; Mä: 77%)
Aufgabe falsch gelöst:	57	(13,2%)
Aufgabe nicht gelöst:	9	(2,1%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	754	(90,8%) (Ju: 93,7%; Mä: 86,5 %)



Betrachtet man die Leistungen der einzelnen Klassen, so sind Schwankungen zwischen 71% und 100 % richtiger Lösungen festzustellen. In 22 Klassen bearbeiteten alle Kinder die Aufgabe erfolgreich. Die Klasse, in der mit 71% der geringste Anteil richtiger Lösungen zu finden war, ist eine Berliner Klasse.

Aufgabe 2: Menge zu einer gegebenen Zahl angeben

Diese Aufgabe bewältigten insgesamt 77% der Kinder (1994 waren es 84% der Kinder). Auch hier wirkten sich Sprachschwierigkeiten negativ aus, so lag die Lösungshäufigkeit von Klassen mit hohem Ausländeranteil im Durchschnitt um mehr als 10% unter dem der anderen Klassen. Bei dieser Aufgabe wird eine deutliche Überlegenheit der Brandenburger Kinder deutlich.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	173	(79 %) (Ju: 77%; Mä: 82%)
Aufgabe falsch gelöst:	45	(20,5 %)
Aufgabe nicht gelöst:	1	(0,5 %)

Brandenburg:

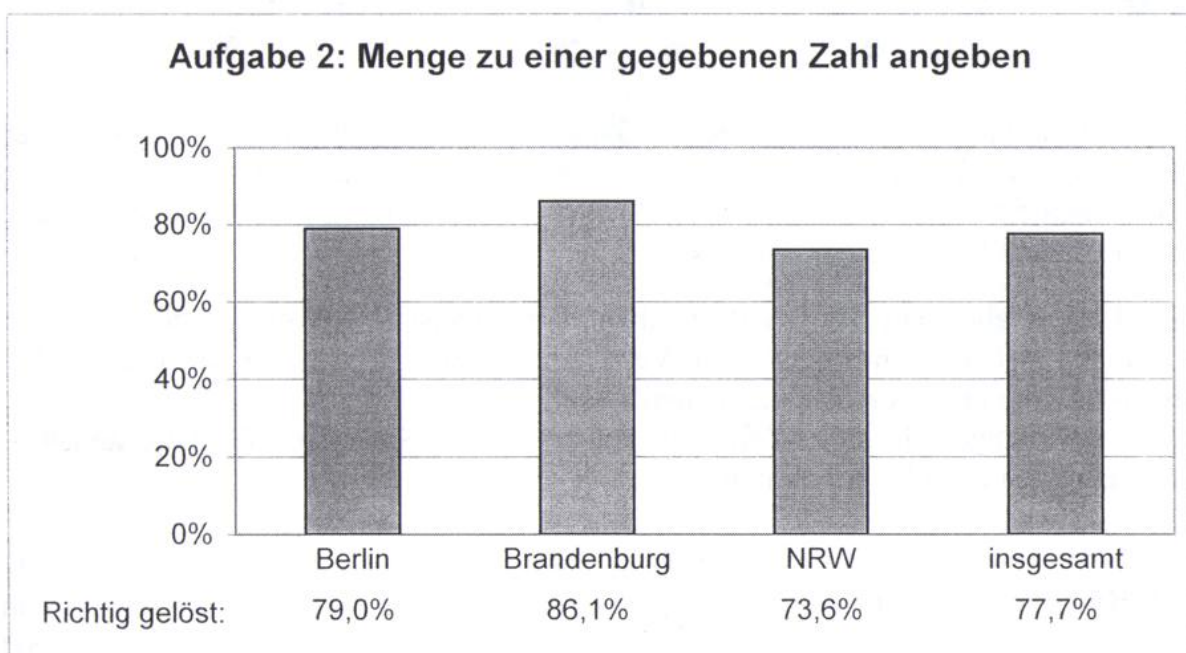
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	155	(86,1%) (Ju: 85%; Mä: 87%)
Aufgabe falsch gelöst:	25	(13,9%)
Aufgabe nicht gelöst:	0	

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	317	(73,6%) (Ju: 75%; Mä: 72%)
Aufgabe falsch gelöst:	107	(24,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	7	(1,6%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	645	(77,7%) (Ju: 77,8%; Mä: 77,9%)

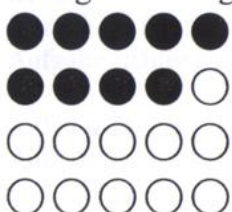


Bei dieser Aufgabe schwankte der Anteil richtiger Lösungen in den einzelnen Klassen zwischen 60% und 95%, wobei die Klasse mit den „schlechtesten“ Leistungen aus NRW war. Interessant an den Ergebnissen der Kinder sind die unterschiedlichen Darstellungen zur Zahl Neun, in denen deutlich wird, dass einigen Kindern bereits vor Schulbeginn mehr oder weniger bewusst eine Reihe von Eigenschaften der Zahl 9 bekannt ist.

➔ Aufgabe für die Leserin/den Leser

Was erwarten Sie: Wie werden Schulanfänger bei 4 mal 5 gegebenen Punkten neun dieser Punkte ausmalen?

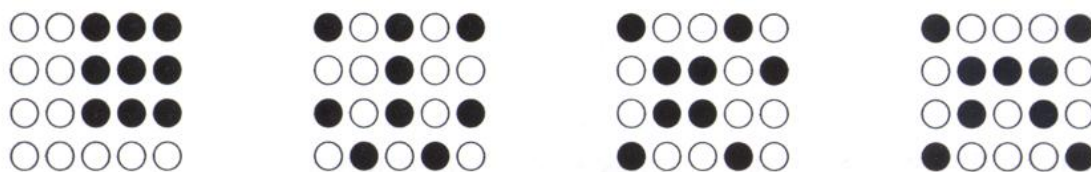
Wie von uns erwartet, fanden wir das folgende Muster am häufigsten, nämlich in 45 % der richtigen Lösungen.



Im Folgenden möchten wir Ihnen einige der insgesamt über 90 verschiedenen von Kindern gezeichneten Muster zeigen. Bei der folgenden Reihe von Mustern werden unterschiedliche Zerlegungen der Zahl Neun deutlich.



In den nun folgenden Mustern wird außer unterschiedlichen Zerlegungen der Neun auch das Streben der Kinder nach Symmetrie deutlich, wobei nicht jeder Versuch auch ein symmetrisches Muster ergab.



In diesen Bildern kommt auch Wissen über die Zahl 9 zum Ausdruck. Im ersten Muster der letzten Musterreihe wird sichtbar, dass Neun 3 mal 3 ist (diesen 9-er Block fanden wir auch an anderen Stellen des 20-er Feldes markiert). 9 ist aber auch 4 mal 2 plus 1, wie es in dem letzten Bild der ersten Musterreihe zum Ausdruck kommt.

Kinder, die die Aufgabe nicht richtig gelöst haben, hatten meist bis auf einen oder zwei alle Kreise angemalt, was sicher mit dem Nicht-Verstehen der Aufgabe zu tun hat. Die Kinder haben ihre Nachbarn malen gesehen und malten auch.

Lassen Sie Schulanfänger Muster zu Zahlen malen. So werden Sie einiges über die subjektiven Zahlauffassungen der Kinder erfahren.

Aufgabe 3: Rückwärtszählen

Dass die Kinder die Ziffern kennen, kann bei den in Aufgabe 1 gezeigten Ergebnissen und den aus der Literatur bekannten Ergebnissen anderer Untersuchungen vorausgesetzt werden. Diese Aufgabe wurde von 59% der Kinder (1994: 68%) bewältigt. Lediglich wiederum die Brandenburger Kinder zeigten ein ähnlich gutes Ergebnis wie 1994.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	122	(55,7%) (Ju: 54%; Mä: 57%)
Aufgabe falsch gelöst:	82	(37,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	15	(6,8%)

Brandenburg:

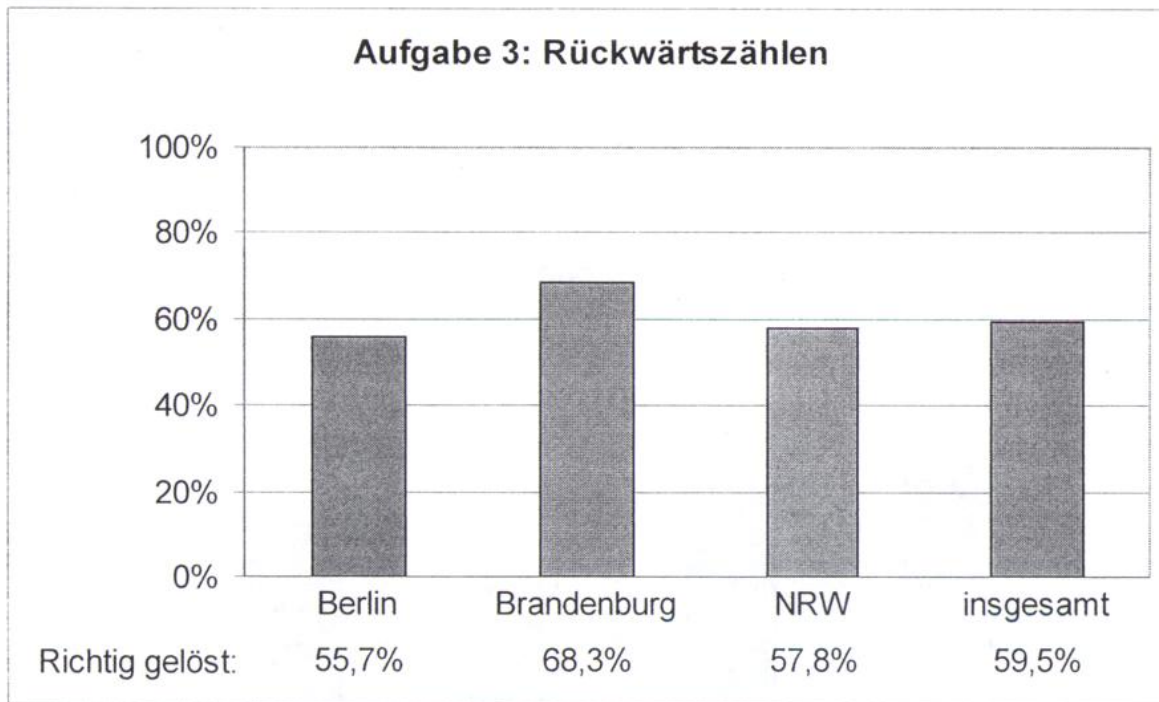
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	123	(68,3%) (Ju: 64%; Mä: 73%)
Aufgabe falsch gelöst:	28	(15,6%)
Aufgabe nicht gelöst:	29	(16,1%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	413	
Aufgabe richtig gelöst:	249	(57,8%) (Ju: 64 %; Mä: 52%)
Aufgabe falsch gelöst:	107	(25,9%)
Aufgabe nicht gelöst:	42	(10,2%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	494	(59,5%) (Ju: 61,4%; Mä: 57,7%)



Die Leistungen der einzelnen Klassen schwankten zwischen 10% und 100%. 100% trat einmal in Brandenburg auf. Die Klasse mit dem geringstem Anteil richtiger Lösungen war aus NRW.

Als häufigste Fehllösungen wurden 10; 8 bzw. 9 angekreuzt, was wiederum die Interpretation nahe legt, dass die Aufgabe nicht verstanden wurde bzw. dass die Kinder noch nicht in der Lage sind, von einer beliebigen Zahl aus rückwärts zu zählen.

Aufgabe 4: Zuordnung Punktbilder - Ziffer

Bei dieser Aufgabe haben wir an allen Standorten Schwierigkeiten im Verständnis beobachtet. Kinder malten fehlende Würfelbilder oder wiederholten das, was schon da war. Insgesamt bewältigten diese Aufgabe fast 60% der Kinder. Auffällig ist der enorme Unterschied in den Leistungen der Berliner und Brandenburger Kinder auf der einen und der Kinder aus NRW auf der anderen Seite.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	164	(74,9%) (Ju: 73%; Mä: 77%)
Aufgabe falsch gelöst:	54	(24,7%)
Aufgabe nicht gelöst:	1	(0,5%)

Brandenburg:

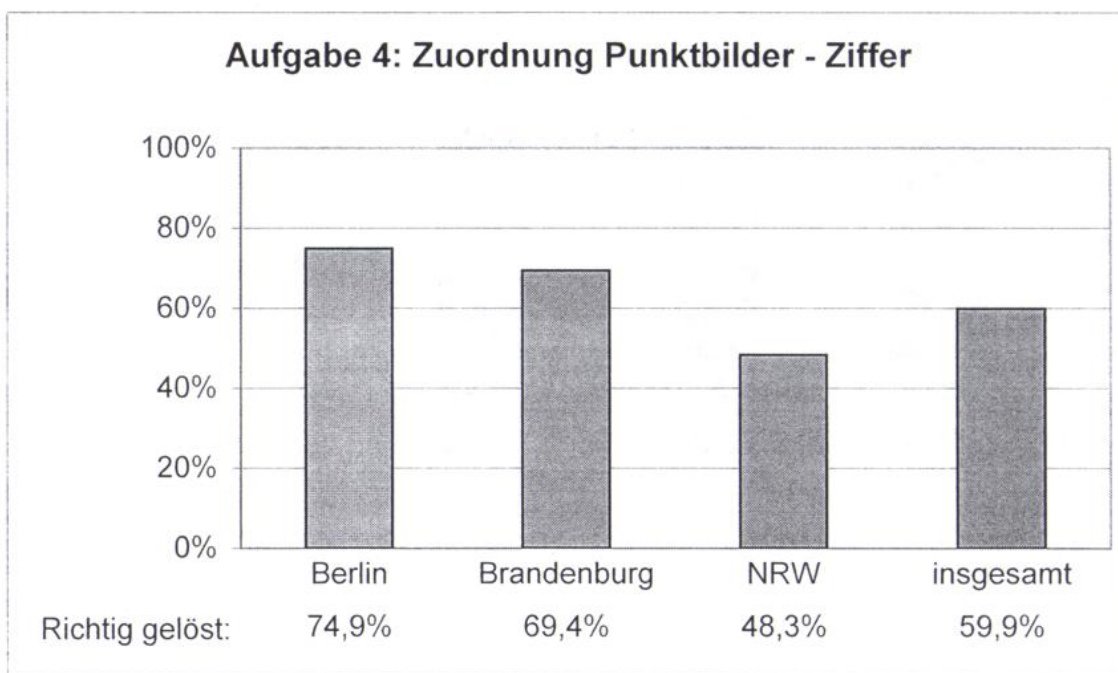
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	125	(69,4%) (Ju: 67 %; Mä: 71%)
Aufgabe falsch gelöst:	30	(16,7%)
Aufgabe nicht gelöst:	25	(7,2 %)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	208	(48,3%) (Ju: 49 %; Mä: 47 %)
Aufgabe falsch gelöst:	215	(49,9%)
Aufgabe nicht gelöst:	8	(1,9%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	497	(59,9%) (Ju: 59,4 %; Mä: 60,3 %)



Die Leistungen der Klassen schwankten zwischen 20% und 91%, wobei die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen aus NRW war.

Aufgabe 5: Anzahl bestimmen und angeben

Diese Anforderung bewältigten 91% der Kinder, wobei wiederum große Schwankungen in den Leistungen der einzelnen Klassen festzustellen waren. Insgesamt ergibt sich bei der Lösung dieser Aufgabe ein recht homogenes Bild in den durchschnittlichen Leistungen an den drei Standorten.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	195	(89 %) (Ju: 87 %; Mä: 91 %)
Aufgabe falsch gelöst:	22	(10 %)
Aufgabe nicht gelöst:	2	(0,9 %)

Brandenburg:

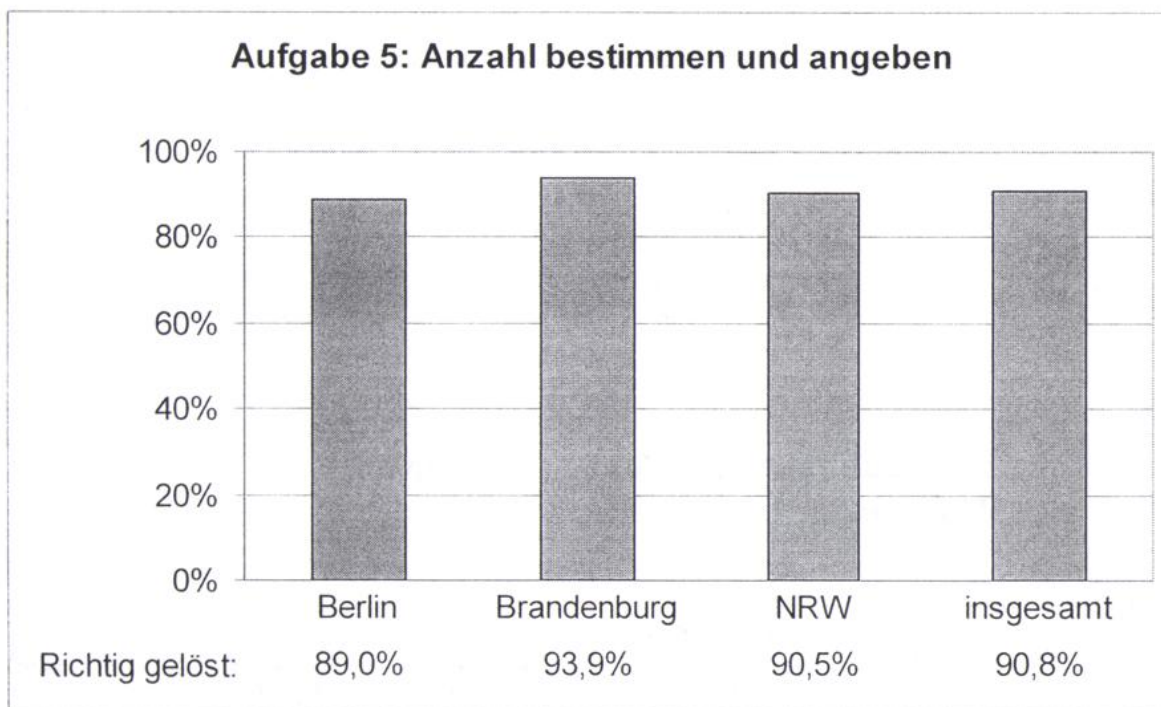
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	169	(93,9%) (Ju: 92 %; Mä: 96 %)
Aufgabe falsch gelöst:	8	(4,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	2	(1,1%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	390	(90,5%) (Ju: 90%; Mä: 91 %)
Aufgabe falsch gelöst:	35	(8%)
Aufgabe nicht gelöst:	6	(1,4%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	754	(90,8%) (Ju: 89,9 %; Mä: 91,8 %)



Die Leistungen der Klassen schwankten zwischen 43% und 100%. In elf Klassen lösten alle Kinder diese Aufgabe richtig, die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen kam aus Berlin.

Hier ist noch festzuhalten, dass 75% der Kinder auch die Ziffer 7 geschrieben haben, wobei in etwas mehr als 10% der Fälle eine spiegelverkehrte 7 geschrieben wurde. Kinder können offensichtlich zu Schulbeginn nicht nur Ziffern identifizieren, sondern sie auch erkennbar schreiben.

Interessantes zeigte sich auch in den Interviews. So erklärten uns Kinder, dass auf dem Bild ein Vogel weniger als acht Vögel sind, denn „da vier und da nur 3 sind 7 und nicht 8. Die Acht wird dabei als zweimal Vier verstanden. Auch hier wird bereits Wissen über Zahlzerlegungen deutlich. Es gibt also bereits zu Schulbeginn Kinder, die Anzahlen quasi-simultan erfassen können.

Aufgabe 6: Subtraktionsaufgabe (7-5) mit der Möglichkeit des Abzählens lösen

Diese Aufgabe lösten insgesamt 93% der Kinder, wobei 75% der Kinder das Ergebnis in Ziffernform angaben.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	203	(92,7%) (Ju: 91%; Mä: 83 %)
Aufgabe falsch gelöst:	12	(5,5 %)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(1,8 %)

Brandenburg:

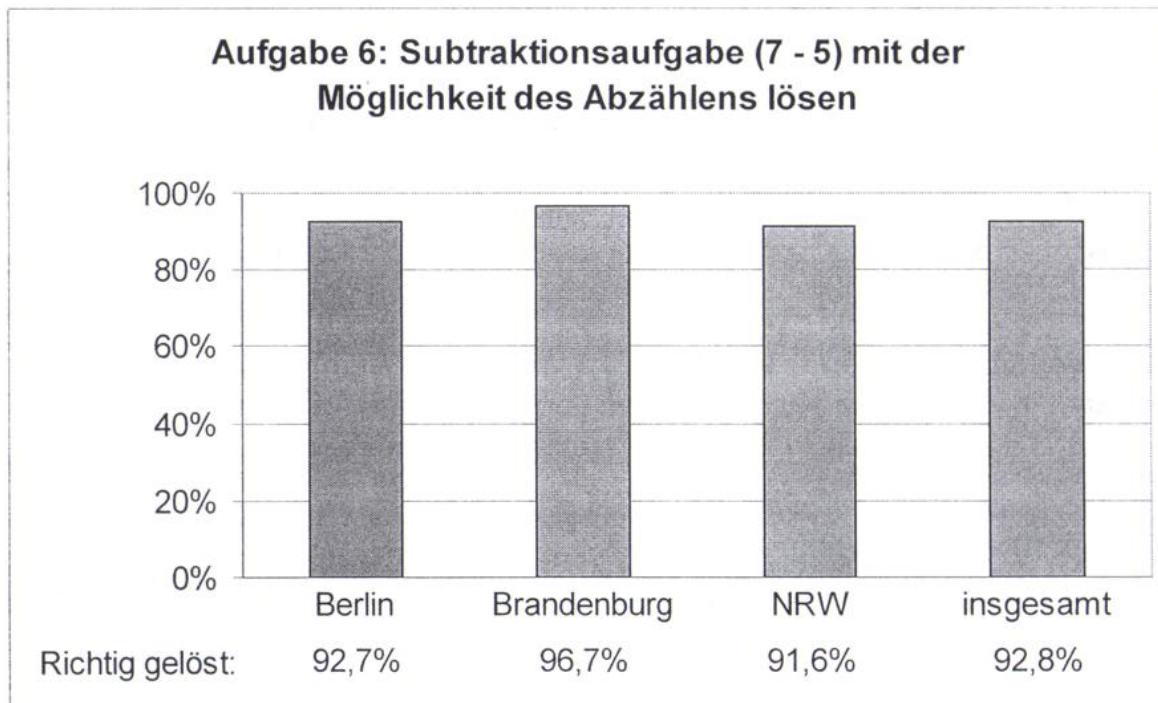
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	174	(96,7 %) (Ju: 98 %; Mä: 96 %)
Aufgabe falsch gelöst:	2	(1,1%)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(2,2%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	395	(91,6%) (Ju: 92 %; Mä: 90 %)
Aufgabe falsch gelöst:	27	(6,3%)
Aufgabe nicht gelöst:	9	(2,1%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	770	(92,8%) (Ju: 93 %; Mä: 89,7 %)



Die Leistungen in den einzelnen Klassen schwankten zwischen 67% und 100%. In 18 der 40 beteiligten Klassen lösten alle Kinder diese Aufgabe richtig und die Klasse mit der geringsten Lösungshäufigkeit ist aus NRW.

Die weitaus größte Anzahl der Kinder kann also zu Schulbeginn einfache „Subtraktionsaufgaben“ lösen, wie sie zur Einführung in die Thematik in jedem Schulbuch zu finden sind.

Viele Kinder sahen das Ergebnis mit einem Blick, brauchten also nicht zu zählen. Bei dieser Darstellung war, wie in den meisten Schulbüchern bei der Einführung der Subtraktion, eigentlich nichts zu rechnen und Rückschlüsse darauf, dass die Kinder, die hier die richtige Lösung angaben, ein Verständnis für die Subtraktion entwickelt haben, darf nicht gezogen werden.

Aufgabe 7: Additionsaufgabe (8 + 6) mit der Möglichkeit des Abzählens lösen

Diese Additionsaufgabe mit Zehnerüberschreitung bewältigten 64% der Kinder (40 % der Kinder schrieben das Ergebnis in Ziffernform 14). Auch wenn das Ergebnis mithilfe der Abbildung ermittelt werden konnte, ist dies ein beachtliches Ergebnis, denn derartige Aufgaben sind (ebenfalls mit Abbildungen) häufig erst Unterrichtsgegenstand des zweiten Halbjahres der Klasse 1. Die Leistungen der Kinder waren bei dieser Aufgabe in allen drei Bundesländern recht ausgeglichen.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	136	(62,1%) (Ju: 60%; Mä: 63 %)
Aufgabe falsch gelöst:	71	(32,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	12	(5,5%)

Brandenburg:

Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	112	(62,2%) (Ju: 61%; Mä: 64 %)
Aufgabe falsch gelöst:	53	(29,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(2,2%)

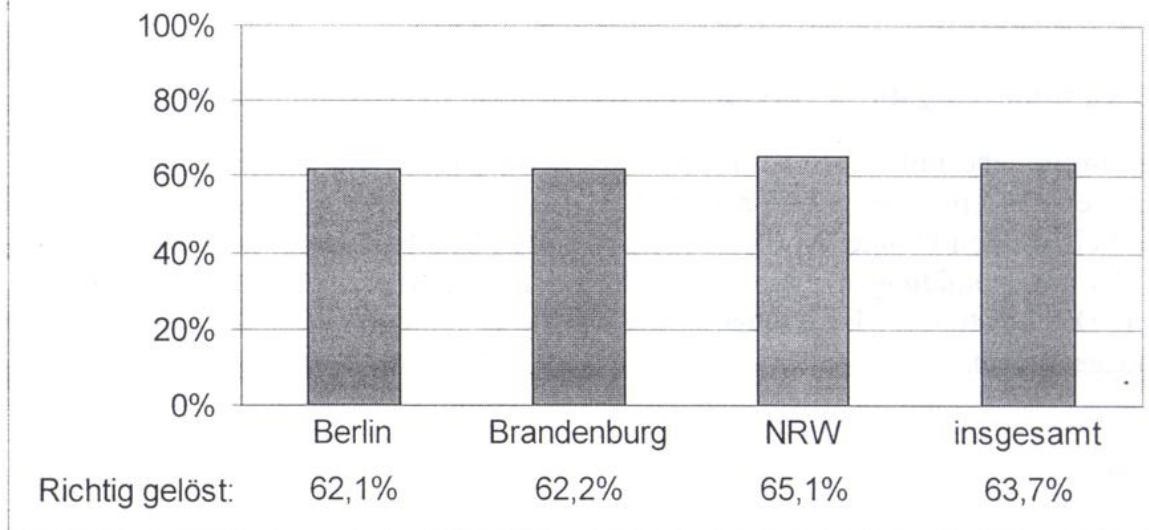
NRW:

Anzahl Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	281	(65,1%) (Ju: 69%; Mä: 61 %)
Aufgabe falsch gelöst:	137	(31,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	13	(3 %)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	529	(63,7%) (Ju: 65,0%; Mä: 62,3 %)

Aufgabe 7: Additionsaufgabe (8 + 6) mit der Möglichkeit des Abzählens lösen



Die Leistungen der einzelnen Klassen schwankten bei dieser Aufgabe zwischen 36% und 95%, wobei die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen aus Berlin kam.

Bei der Lösung dieser Aufgabe konnten wir z.T. interessante Strategien bei den Kindern feststellen, die die großen Unterschiede in der Entwicklung deutlich machen. So erklärte z.B. ein Junge, der die Aufgabe offensichtlich löste, ohne die Vögel im Bild zu zählen, seine Vorgehensweise folgendermaßen: „Das ist gar nicht so einfach. So zwei mehr sind 10 und dann noch 4 sind 14. Verstehst du?“ Er hat also zunächst die 8 zur 10 ergänzt, die 6 im Kopf in 2+4 zerlegt; und die verbleibenden 4 noch zur 10 addiert. Ein Zehnerübergang, wie er in vielen Lehrbüchern behandelt wird.

Interessant an dem Ergebnis dieser Aufgabe ist auch, dass schon viele Kinder in der Lage waren, eine zweistellige Zahl zu notieren.

Aufgabe 8: Relationsverständnis; Orientierung

Diese Aufgabe stellt recht komplexe Anforderungen an das Sprachverständnis, was dazu führte, dass in Klassen mit hohem Ausländeranteil in NRW wieder schlechtere Ergebnisse erzielt wurden. Für die Klassen mit hohem Anteil an Kindern nicht-deutscher Herkunft in Berlin trifft diese Einschätzung nur teilweise zu, es gab Klassen mit vielen ausländischen Kindern, die auch diese Aufgabe recht gut bewältigten. In der anschließenden Übersicht wird deutlich, dass die Leistungen der Brandenburger Kinder, bei denen der Anteil ausländischer Kinder zu vernachlässigen war, deutlich über denen liegen, die von den anderen Kindern erbracht wurden.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	122	(55,7%) (Ju: 49%; Mä: 63%)
Aufgabe falsch gelöst:	96	(43,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	1	(0,5%)

Brandenburg:

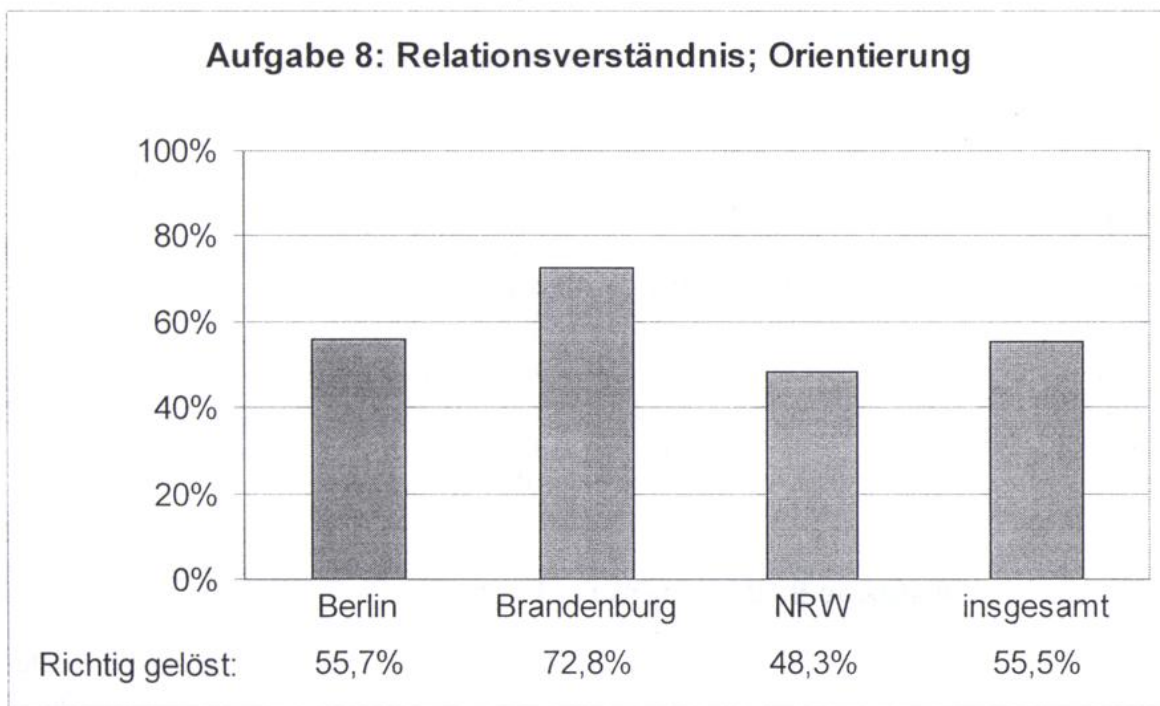
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	131	(72,8%) (Ju: 71%; Mä: 74%)
Aufgabe falsch gelöst:	42	(23,3%)
Aufgabe nicht gelöst:	7	(3,9%)

NRW:

Anzahl Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	208	(48,3%) (Ju: 51%; Mä: 45%)
Aufgabe falsch gelöst:	220	(51,0%)
Aufgabe nicht gelöst:	13	(3 %)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	461	(55,5%) (Ju: 54,8%; Mä: 56,3%)



Der Anteil richtiger Lösungen schwankte bei dieser Aufgabe in den einzelnen Klassen zwischen 5% und 88%. Diese Unterschiede sind bereits kritisch, da ja die Orientierungsfähigkeit eine sehr grundlegende ist. Die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen kommt aus Berlin.

Schaut man sich die Teilleistungen, die bei der Lösung dieser Aufgabe erreicht wurden an, so ergibt sich ein noch differenzierteres Bild. Das Kreuz machten über 90% der Kinder richtig in die Mitte. Immerhin noch 75% der Kinder machten auch den Punkt noch an die richtige Stelle (darüber), wobei es hier zu einem naheliegenden Missverständnis kam, es gab nicht wenige Kinder, die den Punkt im gleichen Kästchen über das Kreuz machten. Den Strich platzierten noch 66% der Kinder an der richtigen Stelle rechts unten; hier wurde erwartungsgemäß häufig rechts und links verwechselt, ein Verwechseln von oben und unten kam deutlich seltener vor.

Insgesamt haben nur 55% der Kinder alle Objekte an der richtigen Stelle eingezeichnet. Es gab auch Kinder, die zwar den Strich richtig, aber den Punkt falsch eingezeichnet haben.

Aufgabe 9: Volumenvergleich

Diese Aufgabe lösten insgesamt 55% der Kinder, wobei die Streuung der in den einzelnen Bundesländern gezeigten Leistungen bei dieser Aufgabe nicht so groß ist wie bei anderen. Schwierig wird die Aufgabe für die Kinder dadurch, dass die Flaschen nur abgebildet waren, dass die Kinder sich die räumliche Ausdehnung vorstellen mussten. Es kann durchaus sein, dass das Ergebnis anders wäre, wenn Flaschen, wie sie in der Abbildung zu finden sind, real in den Unterricht mitgenommen werden.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	118	(53,9%)
Aufgabe falsch gelöst:	92	(42%)
Aufgabe nicht gelöst:	9	(4,1%)

Brandenburg:

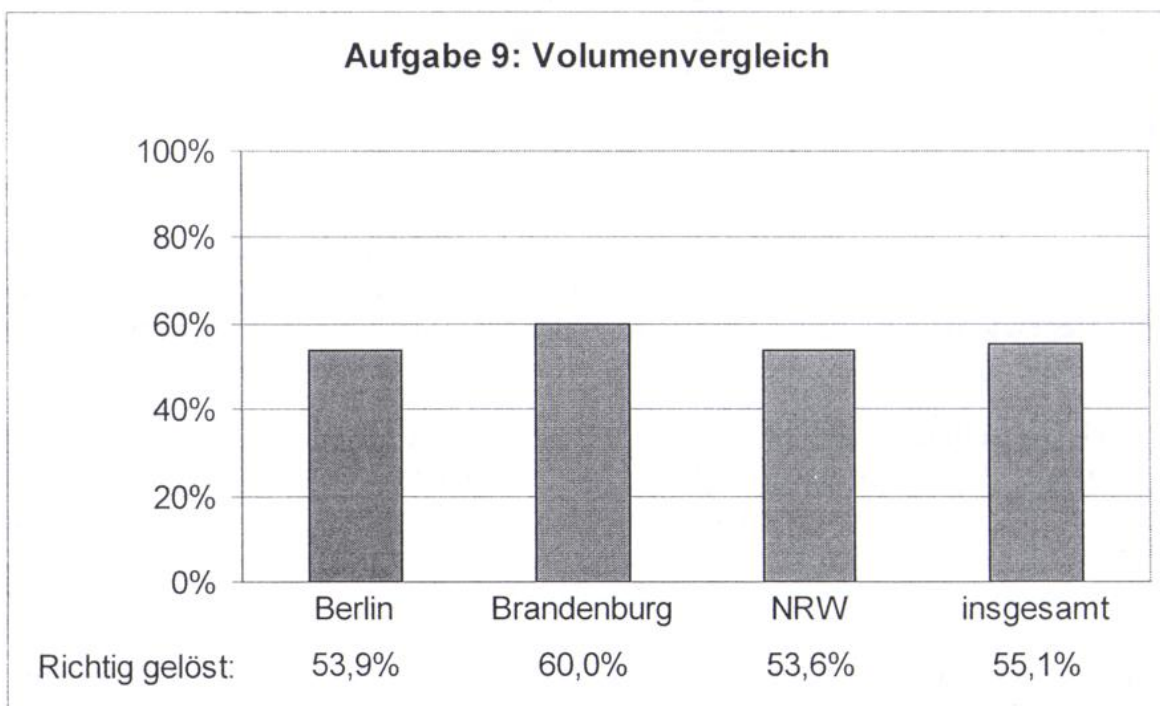
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	108	(60%) (Ju: 60%; Mä: 60%)
Aufgabe falsch gelöst:	70	(38,9%)
Aufgabe nicht gelöst:	2	(1,1%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	231	(53,6%) (Ju: 59%; Mä: 49%)
Aufgabe falsch gelöst:	196	(45,5%)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(0,9%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	457	(55,1%) (Ju: 58,0%; Mä: 52,4%)



Die in den einzelnen Klassen gezeigten Leistungen schwankten zwischen 21% und 91%, wobei die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen eine Berliner Klasse war.

Diese Aufgaben hatten wir im Rahmen des Geometrietests auch 1995 Schulanfängern vorgelegt und die Kinder hatten genau die gleichen Ergebnisse erzielt.

Es zeigte sich auch zu Beginn dieses Schuljahres, dass eine Reihe von Kindern nicht in der Lage war, ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig auf zwei Dimensionen zu richten. Die Höhe der schmalen Flasche war für viele Kinder ausschlaggebend für ihre falsche Entscheidung. Das macht auf ein Problem aufmerksam, nämlich, dass die Kinder sich bei Vergleichen auf den visuellen Eindruck verlassen, wobei in erster Linie die lineare Ausdehnung (Höhe oder Breite je nach Anordnungsrichtung der zu vergleichenden Objekte) eine Orientierungshilfe für die Entscheidung für „Mehr oder Weniger“ ist. Dieses Stützen auf visuelle Eindrücke wird durch viele Lehrwerke verstärkt, indem gleichartige Objekte übereinander gestapelt werden und die Kinder dann erkennen sollen, in welchem Beispiel mehr Objekte sind. Diese Fixierung auf die lineare Ausdehnung führt später zu Fehlern, wenn verschieden große Objekte der Anzahl nach zu vergleichen sind. Hier sind dann andere Strategien (Eins-zu-eins-Zuordnungen oder Zählen) notwendig.

Aufgabe 10: Längenvergleich ohne Messen

Erwartungsgemäß hat diese Aufgabe die Mehrzahl der Kinder bewältigt. In Berlin und Brandenburg wurden annähernd die Ergebnisse erreicht, die 1995 bei der Lösung einer analogen Aufgabe erreicht wurden (98%). Die 84% Lösungshäufigkeit der Klassen aus NRW drücken den Gesamtdurchschnitt deutlich nach unten. Sicher spielen auch bei dieser Aufgabe Sprachprobleme eine Rolle. Als alleinige Erklärung können sie aber nicht dienen, da dann auch in den Berliner Klassen mit hohem Anteil nicht-deutschsprachiger Kinder der Anteil der Lösungen hätte geringer sein müssen. Die Kinder in Berlin haben – vielleicht auch zufällig – der Zeichnung die von uns intendierte Aufgabenstellung entnehmen können, auch wenn sie nicht jedes Wort verstanden haben.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	210	(95,9%) (Ju: 95%; Mä: 97%)
Aufgabe falsch gelöst:	8	(3,7%)
Aufgabe nicht gelöst:	1	(0,5%)

Brandenburg:

Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	177	(98,3%) (Ju: 99%; Mä: 98%)
Aufgabe falsch gelöst:	3	(1,7%)
Aufgabe nicht gelöst:	0	

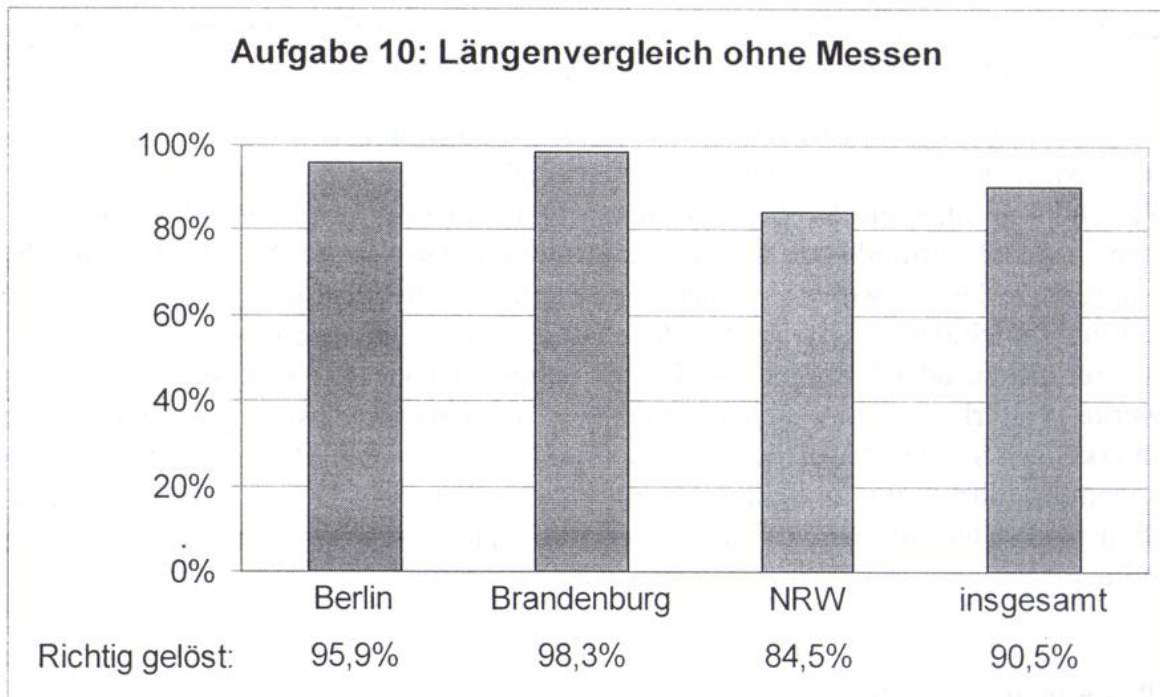
NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	364	(84,5%) (Ju: 94%; Mä: 75%) !!
Aufgabe falsch gelöst:	63	(14,6%)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(0,9%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	751	(90,5%) (Ju: 95,7%; Mä: 85,8%)

Aufgabe 10: Längenvergleich ohne Messen



Die von den einzelnen Klassen gezeigten Leistungen schwankten zwischen 74% und 100%. In 24 der 40 beteiligten Klassen lösten alle Kinder diese Aufgabe richtig. Die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen kam aus NRW.

Aufgabe 11: Viereck zeichnen

91 % der Kinder war in der Lage, ein Viereck zu zeichnen.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	211	(96,3 %)
		(Ju: 98%; Mä: 97%)
Aufgabe falsch gelöst:	5	(2,3 %)
Aufgabe nicht gelöst:	3	(1,4 %)

Brandenburg:

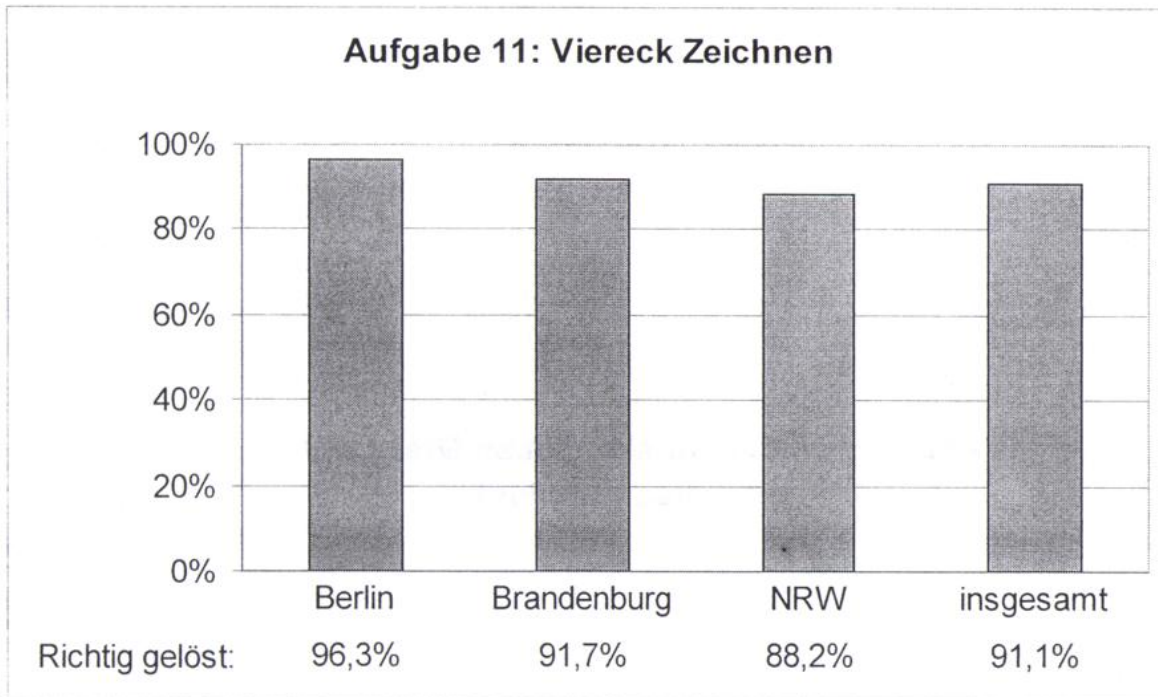
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	165	(91,7%)
		(Ju: 93%; Mä: 90%)
Aufgabe falsch gelöst:	14	(7,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	1	(0,6%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	380	(88,2%)
		(Ju: 87 %; Mä: 89%)
Aufgabe falsch gelöst:	38	(8,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	11	(3%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	756	(91,1%)
		(Ju: 90,8%; Mä: 91,6%)



→ **Aufgabe für die Leserin/den Leser:**

Was für Vierecke werden Ihrer Meinung nach von den Kindern gezeichnet? Gibt es Vorlieben oder skizzieren die Kinder eher ein „beliebiges“ Viereck?

Schaut man sich die gezeichneten Vierecke genauer an, so sind weitere interessante Feststellungen zu treffen. Insgesamt 60% der Kinder (Brandenburg 35,5 % ; NRW 71%) haben ein Viereck gezeichnet, das als Quadrat zu identifizieren war und weitere 25% ein (nichtquadratisches) Rechteck. Hier kommen sehr eingeeengte Vorstellungen zum Begriff „Viereck“ zum Ausdruck ; 85% der Kinder identifizieren mit dem Begriff Viereck ein Rechteck bzw. ein Quadrat. Dies ist im Unterricht unbedingt zu beachten, um hier reichhaltigere Vorstellungen bei den Kindern zu entwickeln.

Aufgabe 12: Wahrnehmungskonstanz; Dreiecke erkennen

Insgesamt haben 54 % der Kinder alle Dreiecke gefunden, wobei die Leistungen der Kinder in NRW wieder deutlich abfallen. Wenn man den Begriff „Dreieck“ nicht kennt, kann man Dreiecke nicht finden. Bei dieser Aufgabe war aus der Abbildung die von uns intendierte Aufgabenstellung ohne Sprache nicht so leicht zu entnehmen, wie bei der Aufgabe 10 zum Vergleich der Längen.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	137	(62,6 %)
		(Ju: 59 %; Mä: 67%)
Aufgabe falsch gelöst:	79	(36,1 %)
Aufgabe nicht gelöst:	3	(1,4 %)

Brandenburg:

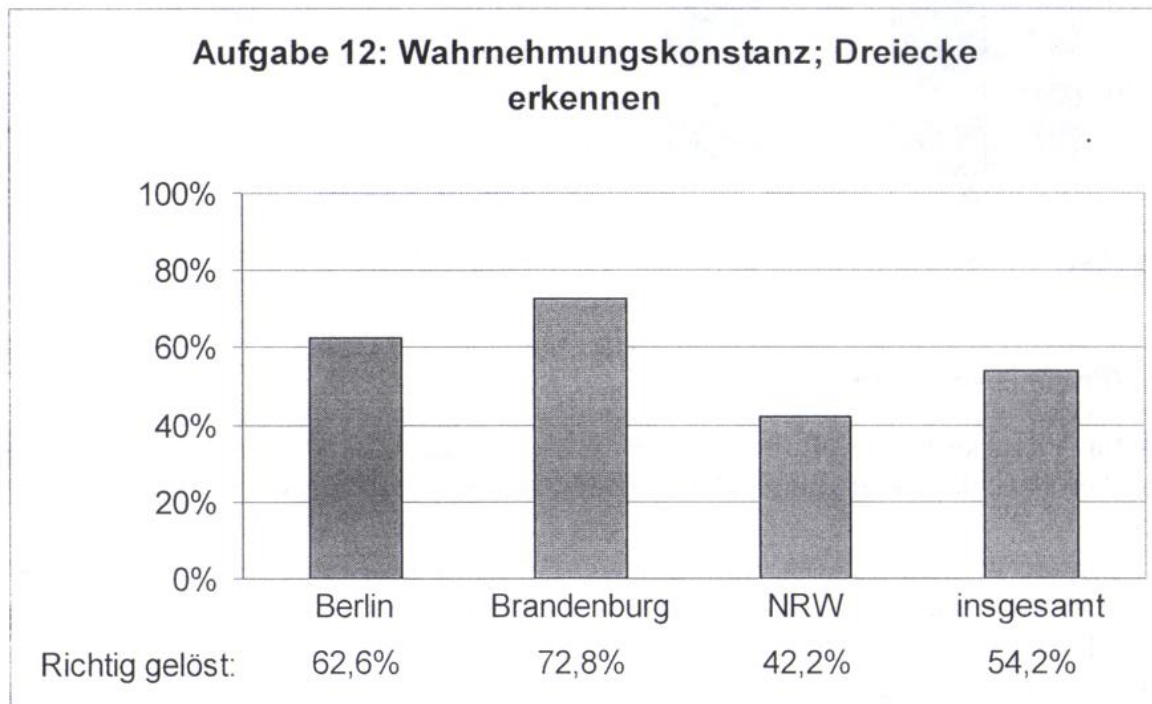
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	131	(72,8%)
		(Ju: 67%; Mä: 78%)
Aufgabe falsch gelöst:	47	(26,1%)
Aufgabe nicht gelöst:	2	(1,1%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	182	(42,2%) (Ju: 34%; Mä: 50%)
Aufgabe falsch gelöst:	243	(56,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	6	(1,4%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	450	(54,2%) (Ju: 47,8%; Mä: 60,6%)



Weitere 20% der Kinder haben nur vier der sechs Dreiecke gefunden und dabei die Augen von Rudi nicht als Dreiecke identifiziert, was durchaus verständlich ist.

Die im Einzelnen gezeigten Leistungen schwankten zwischen 18% und 100%, wobei in einer Brandenburger Klasse alle Kinder diese Aufgabe bewältigten, die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen war aus NRW.

Aufgabe 13: Additionsaufgabe (3+4) ohne Möglichkeit des direkten Abzählens

Diese Aufgabe haben 55% der Kinder gelöst. Damit wurde im wesentlichen das Ergebnis von 1994 (54%) erreicht.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	130	(59,4%) (Ju: 66%; Mä: 53%)
Aufgabe falsch gelöst:	68	(31,1%)
Aufgabe nicht gelöst:	21	(9,6%)

Brandenburg:

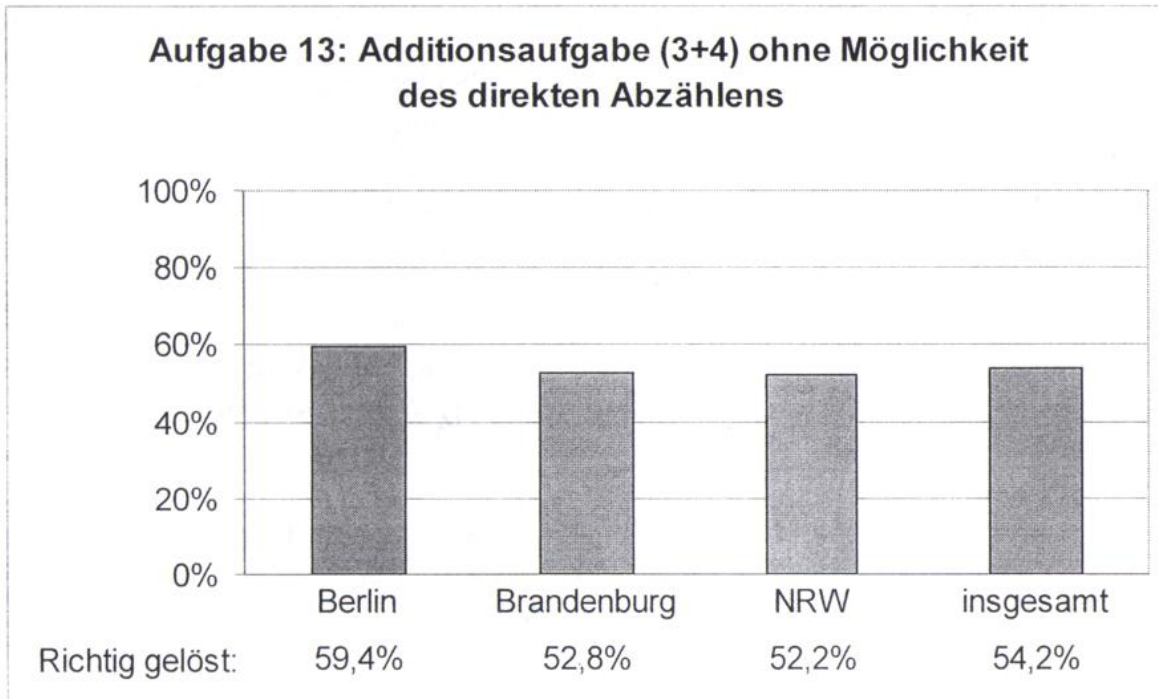
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	95	(52,8%) (Ju: 60%; Mä: 45%)
Aufgabe falsch gelöst:	83	(46,1%)
Aufgabe nicht gelöst:	2	(1,1%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	225	(52,2%) (Ju: 50 %; Mä: 55 %)
Aufgabe falsch gelöst:	179	(41,5%)
Aufgabe nicht gelöst:	27	(6,3%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	450	(54,2%) (Ju.: 56,3 %; Mä: 52,2 %)



Der Anteil richtiger Lösungen schwankte in den einzelnen Klassen zwischen 24% und 88%, wobei die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen aus NRW war.

➔ **Aufgabe für die Leserin/den Leser:**

Welche Erwartungen an die Lösungsstrategien, die die Kinder zur Bewältigung dieser Aufgabe wählen, haben Sie?

Interessant sind insbesondere die für uns erkennbaren Lösungsstrategien, die die Kinder nutzen. Natürlich wurde viel an den Fingern gezählt. Es gab auch Kinder, die diese Aufgabe schon gedächtnismäßig beherrschten, die sofort nach Stellen der Aufgabe das Ergebnis notierten.

Bei der Lösung dieser Aufgabe haben wir nicht nur einmal beobachtet, dass Kinder die Aufgabe $4 + 4 = 8$ nutzten, um zu einem richtigen Ergebnis zu kommen. Dazu wurde dann erklärt: „Ich wusste, dass 8 gleich 4 und 4 ist. Da habe ich einen weniger gedacht, weil ja 3 und 4 sind, also 7.“ Oder: „4 und 4 sind 8 und dann ein weniger sind 7.“ Für diese und andere Kinder ist die Verdopplungsaufgabe $4 + 4 = 8$ also bereits bei Schulbeginn eine „Königsaufgabe“, mit deren Hilfe sie andere Aufgaben lösen können. Zusammenhänge zwischen Aufgaben, wie sie diese Kinder bereits als Schulanfänger kennen und nutzen können, erkennen manche Kinder auch am Ende der Klasse 1 nicht. Auch hier werden wieder die enormen Entwicklungsunterschiede der Kinder deutlich.

Wir konnten aufgrund des Untersuchungsdesigns bei weitem nicht für alle Kinder feststellen, welche Lösungsstrategien sie wählten. Beobachtet man aber Kinder im Unterricht und fordert sie zur Entwicklung eigener Strategien heraus, tritt sicher noch viel mehr zu Tage.

Als häufigste, leicht nachzuvollziehende Fehllösung trat auf, dass sowohl die 3 als auch die 4 angekreuzt wurden.

Aufgabe 14: Subtraktionsaufgabe (10-6) ohne Möglichkeit des direkten Abzählens lösen

Insgesamt 42% der Kinder lösten diese Aufgabe erfolgreich. (1994 lösten eine analoge Aufgabe 34% der Kinder).

Interessant ist in diesem Fall, dass die Kinder in NRW deutlich bessere Leistungen erbrachten als die Kinder in Berlin und Brandenburg. Hier liegt die Vermutung nahe, dass die Erfahrungen im Umgang mit Geld unterschiedlich sind. Einige der Kinder haben zum Umgang mit Geld und den damit verbundenen „Rechenaufgaben“ subjektive Erfahrungsbereiche aufgebaut und konnten auf diese bei der Lösung dieser Aufgabe zurückgreifen. Andere – eher behütete – Kinder haben diese Erfahrungsbereiche bisher nicht aufbauen und damit auch nicht nutzen können. Diese Interpretation würde auch mit den Ergebnissen von Nunes et al zu den Fähigkeiten Brasilianischer Straßenkinder übereinstimmen, die rechnerische Aufgaben dann bewältigen können, wenn sie im Kontext ihrer alltäglichen Geschäfte gestellt werden.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	73	(33,3 %)
		(Ju: 35%; Mä: 31%)
Aufgabe falsch gelöst:	92	(42 %)
Aufgabe nicht gelöst:	54	(24,7 %)

Brandenburg:

Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	56	(31,1%)
		(Ju: 34 %; Mä: 29%)
Aufgabe falsch gelöst:	95	(52,8%)
Aufgabe nicht gelöst:	29	(16,1%)

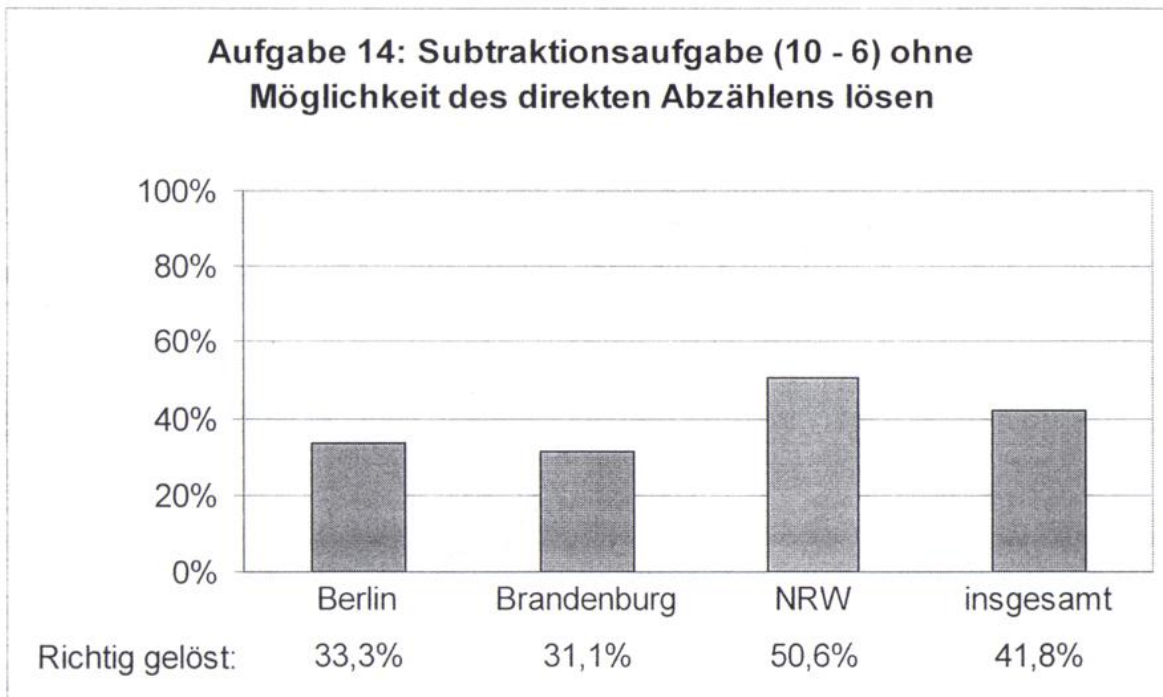
NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	218	(50,6%)
		(Ju: 52 %; Mä: 49 %)
Aufgabe falsch gelöst:	159	(36,9%)
Aufgabe nicht gelöst:	54	(12,5%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	347	(41,8%)
		(Ju: 43,5 %; Mä: 39,9%)

Aufgabe 14: Subtraktionsaufgabe (10 - 6) ohne Möglichkeit des direkten Abzählens lösen



Der Anteil richtiger Lösungen schwankte in den einzelnen Klassen zwischen 0% und 81%, wobei die Klasse, in der kein Kind diese Aufgabe lösen konnte, aus Brandenburg war.

➔ Aufgabe für die Leserin/den Leser:

Auch hier möchten wir Sie vor dem Weiterlesen nach den von Ihnen erwarteten Lösungsstrategien fragen.

Interessant sind auch hier wieder Strategien, die wir feststellen konnten. Es gab natürlich viele Kinder, die auch das Ergebnis dieser Aufgabe an den Fingern zählend ermittelten.

Aber auch bei der Lösung dieser Aufgabe konnten wir wiederum Kinder beobachten, die Verdopplungsaufgaben zur Lösung nutzten. So erklärte ein Kind: „2 mal 5 sind 10. Die Blume kostet 6, also ist das einer weniger: 4.“ Oder: „5 und 5 ist 10, wenn ich zu der einen 5 Eins dazunehme, muss 4 rauskommen.“ Hier kommt wiederum ein Zahl- und Operationsverständnis zum Ausdruck, das sicher nicht zu den normalen Vorkenntnissen von Schulanfängern gehört aber eben auch festgestellt wurde.

Als häufige Fehllösungen traten 6 und 10 (eine der in der Aufgabe vorkommenden Zahler wurde angekreuzt) sowie die 5 (sechsmal rückwärts zählen, beginnend mit 10) auf.

Aufgabe 15: Räumliches Vorstellungsvermögen; Anzahl von Würfeln vergleichen

Diese Aufgabe haben insgesamt 25 % der Kinder bewältigt. Im Jahre 1995 hatten wir eine ähnliche Aufgabe gestellt, die damals immerhin 57% der Kinder bewältigten. Die Unterschiede sind u.M.n. im wesentlichen darauf zurückzuführen, dass in der Abbildung von 1995 alle Würfel beider Gebäude zu sehen waren, während bei der neuen Aufgabenstellung ein „unsichtbarer“ Würfel zu berücksichtigen war.

Sicher hatten auch viele Kinder Schwierigkeiten, das zweidimensionale Bild dreidimensional in ihrer Vorstellung zu reproduzieren.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	58	(26,5 %)
		(Ju: 32 %; Mä: 20 %)
Aufgabe falsch gelöst:	148	(67,6 %)
Aufgabe nicht gelöst:	13	(5,9 %)

Brandenburg:

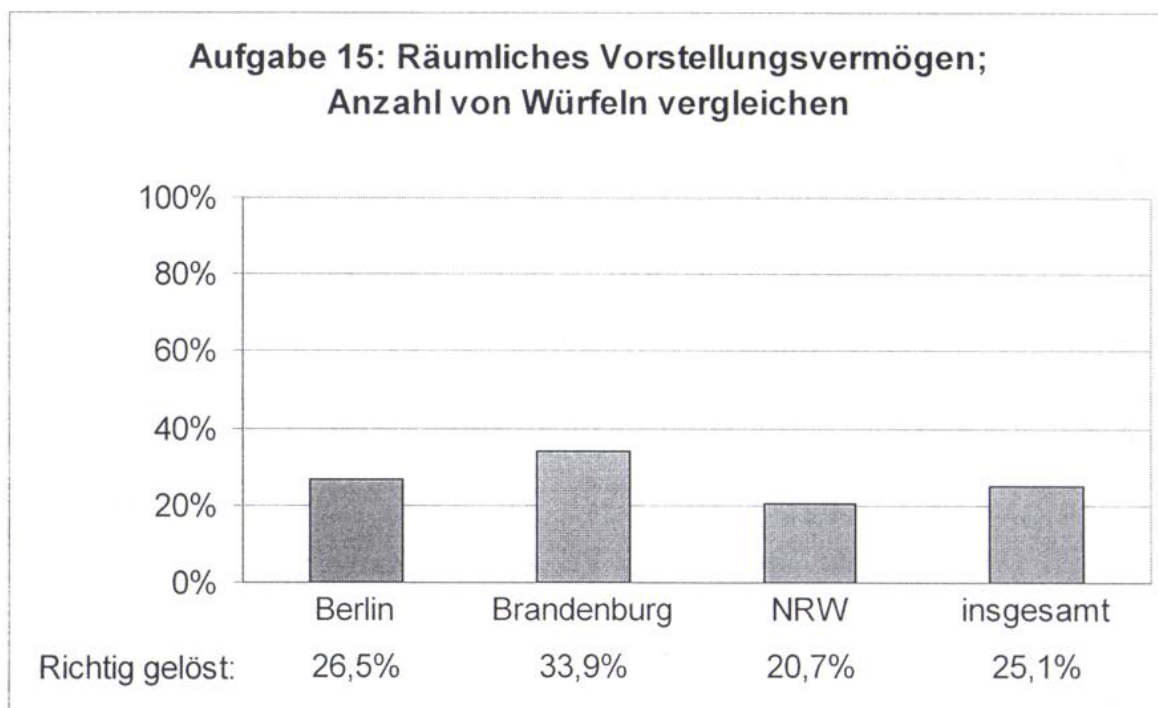
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	61	(33,9%)
		(Ju: 35 %; Mä: 33 %)
Aufgabe falsch gelöst:	89	(49,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	30	(16,7%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	89	(20,7%)
		(Ju: 23 %; Mä: 18 %)
Aufgabe falsch gelöst:	319	(74,0%)
Aufgabe nicht gelöst:	23	(5,3%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	208	(25,1%)
		(Ju : 28,3 %; Mä: 21,9 %)



Der Anteil richtiger Lösungen schwankte in den einzelnen Klassen zwischen 0% und 69 %, wobei die Klasse, in der kein Kind diese Aufgabe bewältigte, aus NRW war.

Schaut man sich die Lösungen der Kinder genauer an, so ist festzustellen, dass 30% der Kinder den linken Würfelturm ankreuzten, sich also bei ihrer Entscheidung offensichtlich von der Höhe der Türme leiten ließen. 26 % der Kinder kreuzten beide Türme an, sie hatten offensichtlich die Würfel gezählt und den „unsichtbaren“ Würfel in dem rechten Gebäude nicht berücksichtigt. Dies brachte ein Kind zum Ausdruck, das seine ursprünglich falsche Antwort revidierte: „Zuerst habe ich gedacht gleich viele, aber dann, da muss ja noch einer unten sein.“

Aufgabe 16: bewegliche Raumvorstellung

Insgesamt 22 % der Kinder haben diese Aufgabe erfolgreich bewältigt. Dass diese Aufgabe Probleme bereitet, war erwartet worden, da sie sehr hohe Anforderungen an die Raumvorstellung stellt.

Als Lösungsstrategien wären denkbar: eine vorgestellte Bewegung der eigenen Person um den Bus oder eine vorgestellte Rotation des Objektes (Bus). In jedem Fall sind mentale Prozesse notwendig, die einher gehen müssen mit einer genauen Analyse der einzelnen möglichen Busansichten.

Davon, dass die Kinder einen Schulbus aus eigener Erfahrung bzw. von der Ansicht her kennen, haben wir uns durch eine Frage zu Beginn der Aufgabenstellung überzeugt.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	50	(22,8 %)
		(Ju: 20 %; Mä: 25 %)
Aufgabe falsch gelöst:	148	(67,6 %)
Aufgabe nicht gelöst:	21	(9,6 %)

Brandenburg:

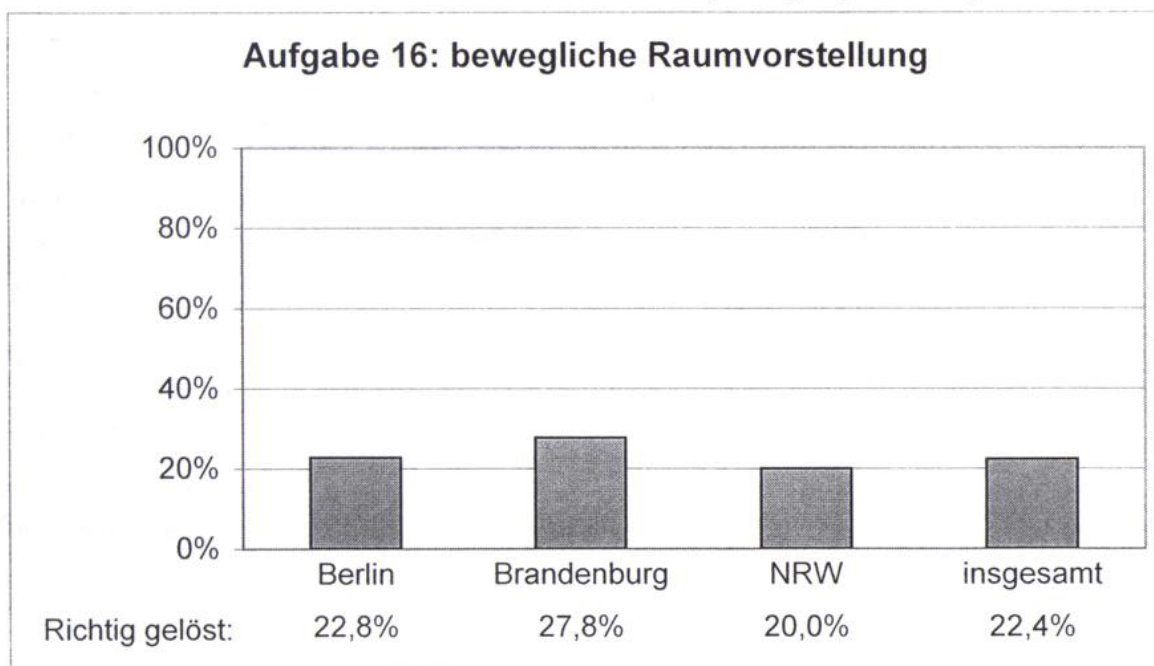
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	50	(27,8%)
		(Ju: 20 %; Mä: 35 %)
Aufgabe falsch gelöst:	118	(65,6%)
Aufgabe nicht gelöst:		

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	86	(20,0 %)
		(Ju: 19 %; Mä: 21 %)
Aufgabe falsch gelöst:	303	(70,3%)
Aufgabe nicht gelöst:	42	(9,7 %)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	186	(22,4%)
		(Ju: 19,6 %; Mä: 25 %)



Der Anteil richtiger Lösungen schwankte zwischen 0% und 50%, wobei die Klasse, in der kein Kind diese Aufgabe richtig löste, aus NRW war.

Über die Hälfte der Kinder meinte, dass das Kind, das vor dem Bus steht, ihn so sieht wie er auf dem kleinen Bild abgebildet ist. Die Kinder haben also das kleine Schild nicht gesehen oder nicht beachtet, ihnen war aber klar, dass der Bus von einer schmalen Seite zu sehen ist. Als Kinder in Interviews richtige Entscheidungen uns gegenüber begründeten, wurde seltener, als von uns erwartet, auf das Schild mit den Kindern, sondern auf die Scheinwerfer und das Blinklicht hingewiesen. Möglicherweise ist ihnen die Funktion von Scheinwerfern und Blinklicht klarer als die Bedeutung des Schildes.

Die Lösung der letzten beiden Aufgaben macht deutlich, wie wichtig die planmäßige Schulung der visuellen Wahrnehmung ist.

Aufgabe 17: Anzahl schätzen

Insgesamt erkannten 31% der Kinder, dass in die vor ihnen liegende Streichholzschachtel 6 Murmeln hineinpassen.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	46	(21%) (Ju: 20%; Mä: 21%)
Aufgabe falsch gelöst:	152	(69,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	21	(9,9%)

Brandenburg:

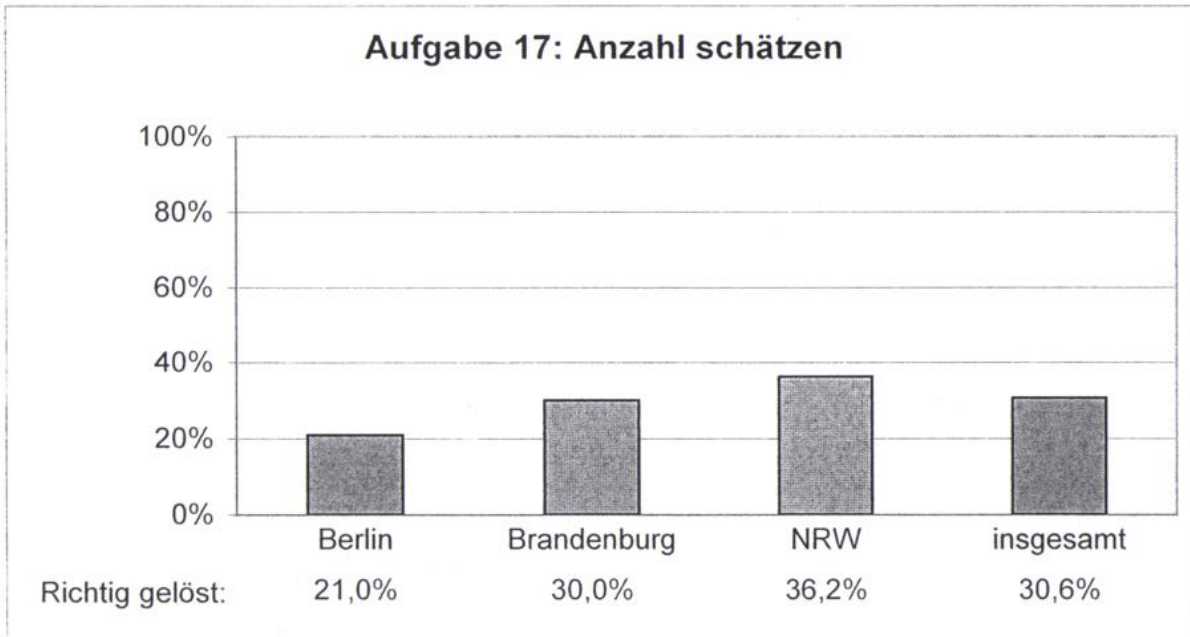
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	54	(30%) (Ju: 32%; Mä: 29%)
Aufgabe falsch gelöst:	98	(54,4%)
Aufgabe nicht gelöst:	28	(15,6%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	156	(36,2%) (Ju: 36%; Mä: 37%)
Aufgabe falsch gelöst:	252	(58,5%)
Aufgabe nicht gelöst:	23	(5,3%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	256	(30,8%) (Ju: 30,4%; Mä: 31,0%)



Der Anteil richtiger Lösungen in den einzelnen Klassen schwankte zwischen 0% und 81%, wobei die Klasse, in der kein Kind diese Aufgaben erfolgreich bewältigt hat, eine Berliner Klasse war.

Interessant ist auch hier wieder das Vorgehen, das wir beobachten konnten. Viele Kinder „füllten in Gedanken“ die Schachtel, manche nahmen einen Stift zur Hilfe und markierten, wie viel Platz eine Murmel benötigt und wie viele noch hineinpassen würden, andere zeigten das mit dem Finger.

Die häufigste Fehlschätzung war die 2, was sicher in der Abbildung, die vor den Kindern lag (Bild mit 2 Murmeln in der Schachtel) begründet ist. Weitere häufige Fehllösungen waren 3, 4, 8, 5 und 7, wobei die Schätzungen 5, 7, und 8 noch gute Vorstellungen zum Ausdruck bringen, wir haben uns aber zunächst entschieden, nur die 6 als richtige Lösung zu werten.

Wegen der sich in späteren Schuljahren zeigenden Probleme, die Kinder bei der Bewältigung von Schätzaufgaben haben, erscheint es uns notwendig darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, Schätzaktivitäten von Beginn an im Unterricht zu berücksichtigen und konsequent fortzusetzen.

Aufgabe 18: Halbieren

Die Hälfte der 4 vorgegebenen Kästchen malten 65% der Kinder richtig an, wobei die Anzahl richtiger Lösungen in den einzelnen Ländern wieder deutlich macht, dass auch sprachliche Probleme die Lösungen beeinflusst haben.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	156	(71,2%) (Ju: 71%; Mä: 70%)
Aufgabe falsch gelöst:	58	(26,5%)
Aufgabe nicht gelöst:	5	(2,3%)

Brandenburg:

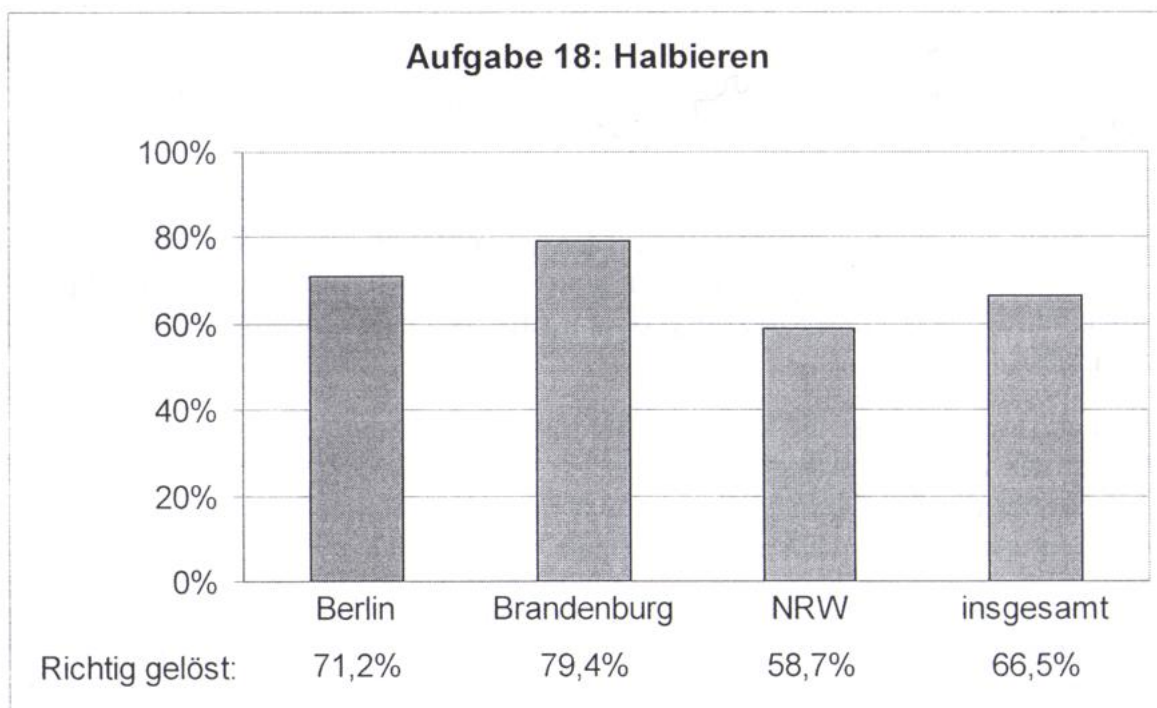
Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	143	(79,4%) (Ju: 79 %; Mä: 81 %)
Aufgabe falsch gelöst:	33	(18,3%)
Aufgabe nicht gelöst:	4	(2,2%)

NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	253	(58,7%) (Ju: 58%; Mä: 59%)
Aufgabe falsch gelöst:	148	(34,3%)
Aufgabe nicht gelöst:	30	(7,0%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	552	(66,5%) (Ju: 65,9%; Mä: 67,1%)

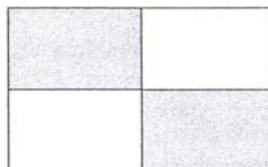
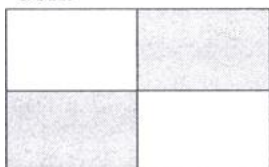


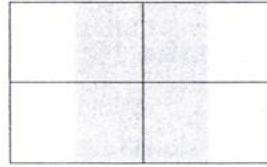
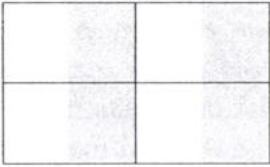
Der Anteil richtiger Lösungen lag zwischen 26% und 100%. Die Klasse, in der alle Kinder die Aufgabe bewältigten, war aus Brandenburg und die Klasse mit dem geringsten Anteil richtiger Lösungen aus NRW.

➔ **Aufgabe für die Leserin/den Leser:**

Welche Vorstellungen haben Sie, wie Schulanfänger die Hälfte der angegebenen Kästchen markieren werden, welche Muster werden entstehen?

Wie weit die Spanne des Vorwissens der Kinder gehen kann, wird deutlich, wenn wir die Lösungen der Kinder genauer betrachten. Die häufigste Lösung war das Markieren der beiden rechten Kästchen, was ca. 35% der Kinder taten. Es gab aber auch Lösungen wie die folgenden:





Die Kinder, die die letzten beiden Muster erzeugten, wussten sicher sehr genau, was die Hälfte von dem gegebenen Ganzen ist und wollten ihr Wissen unter Beweis stellen, indem z.B. vor jedem der vier Kästchen die Hälfte angemalt wurde und auf diese Weise insgesamt die Hälfte der vier Kästchen markiert wurde.

Es traten bei den richtigen Lösungen 12 unterschiedliche Muster auf. Interessant dürfte werden, ob am Ende der Klasse 1 ähnlich vielfältige Muster auftreten.

Aufgabe 19: Verdoppeln

Diese Aufgabe lösten 33% der Kinder richtig.

Berlin:

Anzahl der Schüler:	219	
Aufgabe richtig gelöst:	72	(32,9%)
		(Ju: 38 %; Mä: 28 %)
Aufgabe falsch/nicht gelöst:	147	(67,1%)

Brandenburg:

Anzahl der Schüler:	180	
Aufgabe richtig gelöst:	64	(35,6%)
		(Ju: 47 %; Mä: 24 %)
Aufgabe falsch gelöst:	111	(61,7%)
Aufgabe nicht gelöst:	5	(2,8%)

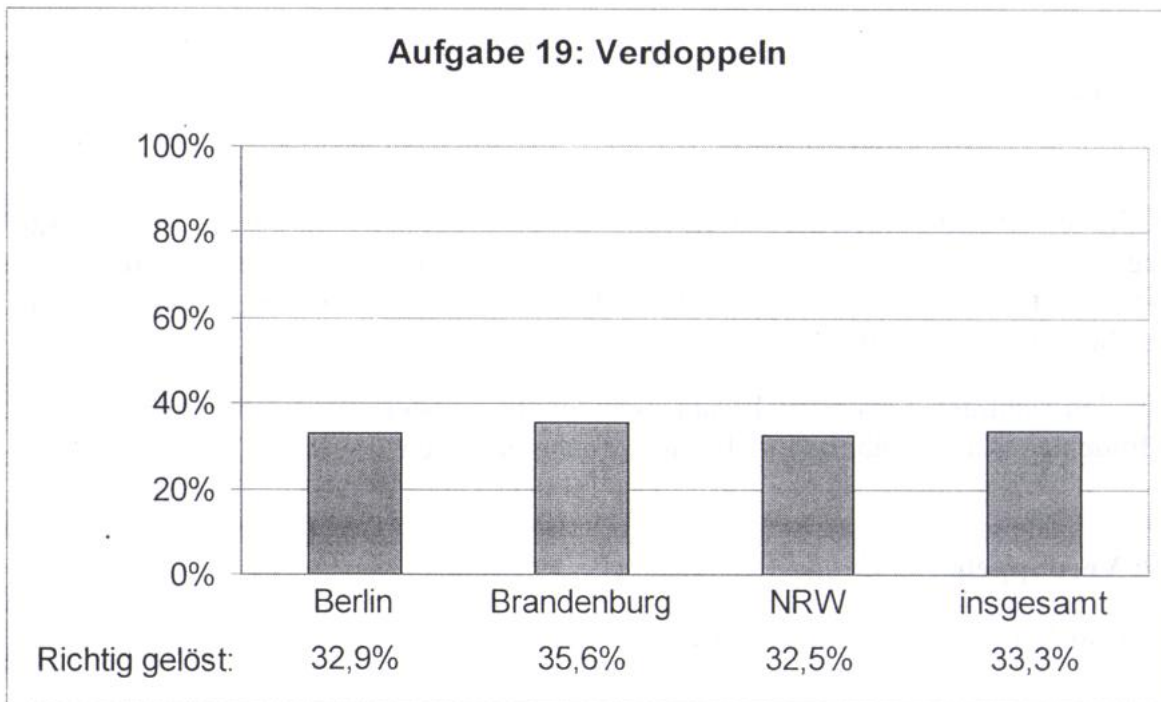
NRW:

Anzahl der Schüler:	431	
Aufgabe richtig gelöst:	140	(32,5%)
		(Ju: 37 %; Mä: 28 %)
Aufgabe falsch gelöst:	259	(60,1%)
Aufgabe nicht gelöst:	32	(7,4%)

Insgesamt:

Anzahl der Schüler:	830	
Aufgabe richtig gelöst:	276	(33,3%)
		(Ju: 39,3 %; Mä: 27,2 %)

Aufgabe 19: Verdoppeln



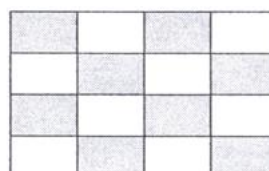
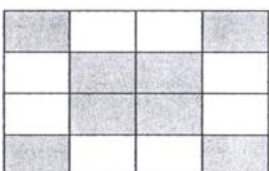
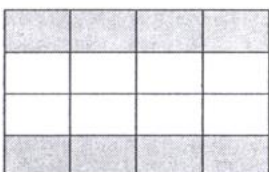
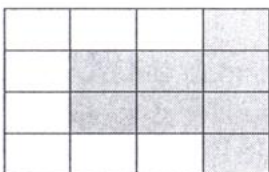
Der Anteil richtiger Lösungen schwankte zwischen 0% und 78%, wobei die beiden Klassen, in denen keines der Kinder diese Aufgabe erfolgreich bewältigte, aus Berlin und NRW waren.

➔ Aufgabe für die Leserin/den Leser:

Welche Muster erwarten Sie bei der Lösung dieser Aufgabe?

Für uns waren die von den Kindern erzeugten Muster durchaus interessant und in dem gezeigten Umfang nicht erwartet. Am Häufigsten wurde ein Achterblock von Kästchen ausgemalt und dabei wiederum am Häufigsten (etwa 12,5 % der Kinder) die oberen 8 Kästchen. Die unteren acht Kästchen malten dagegen nur 3,5 % der Kinder an. Die rechten acht Kästchen wurden mit über 6 % deutlich häufiger angemalt als die linken acht Kästchen (3 %).

Weitere Muster waren:



Ein Kind, das ein Muster wie das vorletzte gemalt hatte, erklärte auf die Frage, woher es wusste, wie viele Kästchen es anmalen sollte : „Zwei mal vier sind 8, also muss ich 8 Kästchen ausmalen.“ Und diese acht Kästchen wurden vielfach symmetrisch (für Kinder „schön“ angeordnet. Bereits Schulanfänger empfinden offensichtlich symmetrische Figuren als ästhetisch ansprechend. Auch in anderen der oben abgebildeten Lösungen kommt das Bestreben der Kinder nach schöner Anordnung, häufig verbunden mit dem Streben nach Symmetrie zum Ausdruck.

Einige Kinder brachten ihr Wissen, dass das Doppelte von 4 zwei mal 4, also 8 ist, durch folgende Aussagen zum Ausdruck: „Zweimal so viel wie 4 macht 8“ „4 und noch mal 4 sind 8“. „Doppelt so viele sind noch einmal so viele, also 8“. Wir trafen also durchaus erstes Verständnis für das Malnehmen mit 2 an.

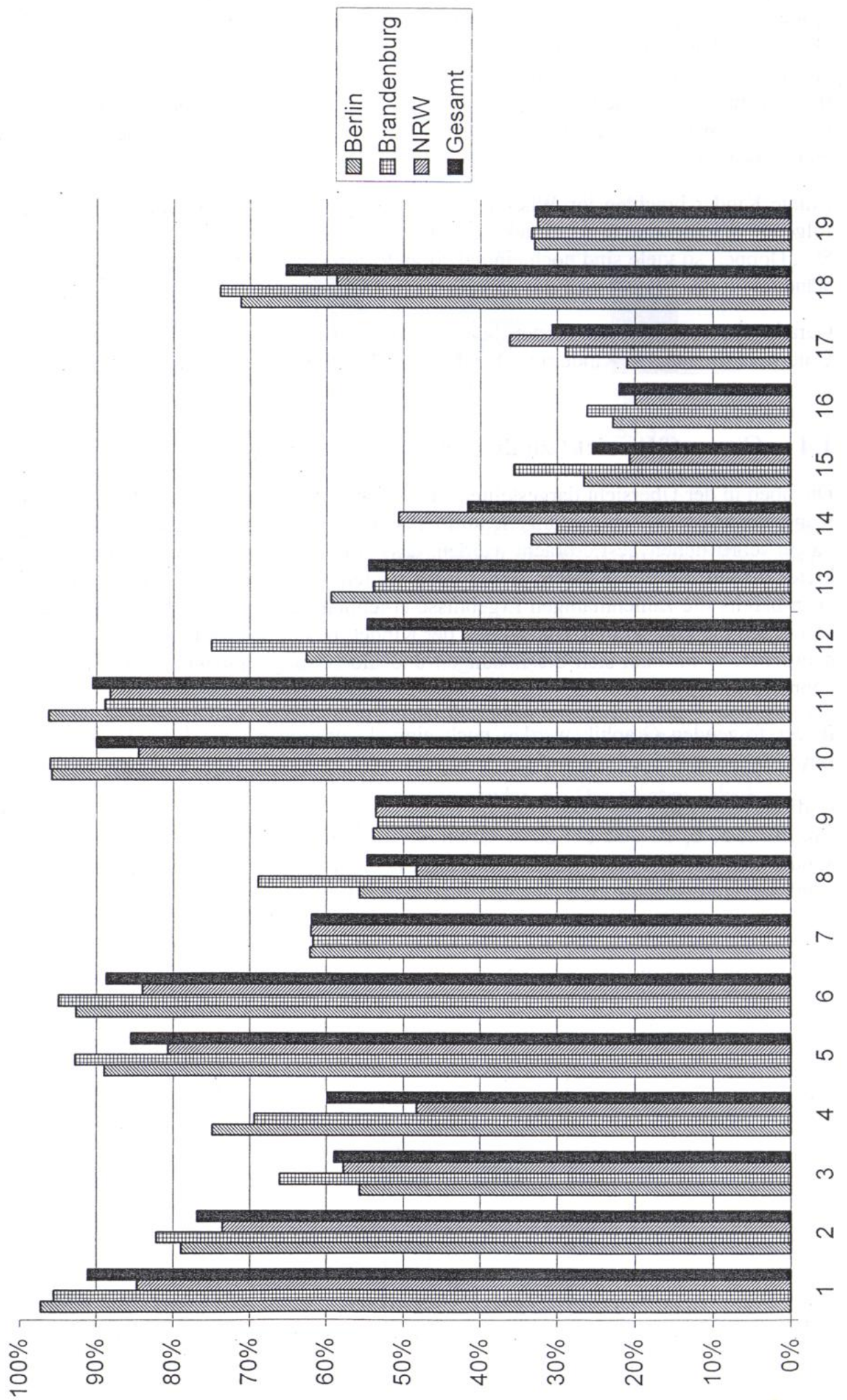
Gerade die Lösungen der letzten beiden Aufgaben machen deutlich, wie wichtig es ist, im Unterricht die bei den Kindern vorhandenen Ansätze aufzugreifen und zu kultivieren.

1.4 Gesamtübersicht zu den Schülerleistungen

Die oben in der Übersicht dargestellten Ergebnisse machen auf z.T. erhebliche mathematische Kompetenzen von Schulanfängern aufmerksam. Zu beachten ist, dass diese Ergebnisse in einem schriftlichen Test erbracht wurden, dass eine Beobachtung im Unterricht, bei der konkreten Arbeit mit den Kindern sicher noch weitere Kompetenzen verdeutlichen würde. Machen bereits die zahlenmäßigen Ergebnisse erhebliches Wissen von Schulanfängern deutlich, so werden die Fähigkeiten, das Wissen der Kinder, das sie in den Unterricht mitbringen, noch deutlicher, wenn man sich die Lösungen und die Lösungsstrategien, die wir z.T. feststellen konnten, anschaut.

In der folgenden Graphik werden noch einmal zusammenfassend die Häufigkeiten für die Bewältigung der einzelnen Aufgaben in den einzelnen Bundesländern dargestellt.

In dieser Übersicht wird noch einmal deutlich, in welchen Bereichen hohe Eingangskompetenzen (1, 5, 6, 10 und 11) zu erwarten sind und in welchen Bereichen das Vorwissen der Kinder eher gering ist. Es werden aber auch noch einmal die bei den einzelnen Aufgaben angeführten Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern deutlich.



An dieser Stelle muss noch einmal darauf hingewiesen werden, wie groß die Schwankungen bei den richtigen Lösungen zwischen den einzelnen Klassen waren. Wie bei der Auswertung festzustellen war, lag die Spannbreite richtiger Lösungen durchaus schon mal zwischen 10% und 100% (Aufgabe 3). Die geringsten Schwankungen in den Leistungen waren bei den Aufgaben 10 und 11 (kürzesten Stift heraussuchen; Viereck zeichnen; Anteil richtiger Lösungen jeweils zwischen 74% und 100%) festzustellen. Das weist uns auf die enorme Heterogenität in den mathematischen Kompetenzen von Schulanfängern hin. Insbesondere kann sich ein Lehrer offensichtlich nicht auf jahrelange Erfahrungen verlassen. Es ist stets von Neuem notwendig, die aktuelle Lernausgangslage der Klasse und jedes Schülers zu erfassen, um diese dann im Unterricht zu berücksichtigen.

Bemerkenswert an den Ergebnissen ist auch, dass mit Ausnahme der Aufgabe 14 (Subtraktionsaufgabe im Kontext des Einkaufens) stets eine (nicht immer dieselbe) Klasse aus Brandenburg die höchsten Eingangskompetenzen zeigt, während die Klassen, die den geringsten Anteil richtiger Lösungen zeigten in Berlin (8x) und NRW (11x), wobei in einem Fall, Aufgabe 19, sowohl in Berlin als auch in NRW in je einer Klasse keine richtige Lösung zu finden war. Dabei spielte sicher der zu vernachlässigende Anteil ausländischer Kinder und der z.T. hohe Anteil Kinder ausländischer Herkunft in einigen Berliner und nordrhein-westfälischen Klassen eine entscheidende Rolle. Es muss also noch einmal betont werden, dass bei allen Aufgaben die Kinder ausländischer Herkunft aufgrund der Sprach- und Verständnisprobleme benachteiligt waren. Hier wurden bereits zu Beginn der Schullaufbahn Nachteile einiger Kinder deutlich, die, wie die PISA - Studie zeigt, offensichtlich auch im weiteren Verlauf der Schulzeit nicht ausgeglichen werden können.

An dieser Stelle kann auch festgehalten werden, dass ein schriftlicher Test bereits zu Schulbeginn möglich ist und eine Vielzahl von Informationen über mathematische Kompetenzen von Schulanfängern liefern kann. Durch einen solchen Test können allerdings Beobachtungen der Kinder nicht ersetzt werden. Die Ergebnisse eines solchen Tests können vielmehr Ausgangspunkt für weitere zielgerichtete Beobachtung einzelner Kinder sein.

1.5 Vergleich von Schülerleistungen und Lehrererwartungen

➔ Aufgabe für die Leserin/den Leser:

Was hatten Sie von den Kindern erwartet? Wurden Ihre Erwartungen bestätigt oder gab es große Abweichungen zwischen dem, was Sie erwartet haben und dem was die Kinder geleistet haben?

Wir haben die Lehrerinnen und Lehrer der beteiligten Klassen sowie weitere Lehrerinnen und Lehrer gebeten, ihre Erwartungen festzuhalten und möchten diese jetzt mit den von den Kindern gezeigten Leistungen vergleichen.

Aufgrund der großen Heterogenität in den Leistungen der Kinder ist es sicher nicht zu erwarten, dass Leistungen und Schätzungen genau übereinstimmen, wichtig ist, dass man sensibel ist für das, was die Kinder in den Unterricht mitbringen, dass genau beobachtet wird und immer wieder das Wissen der Kinder herausgefordert wird.

Schaut man sich die folgende Tabelle an, so wird deutlich, dass bei den Aufgaben 6, 12 und 15 und wenn man nur die Lehrerinnen/die Lehrer deren Klassen an den Untersuchungen beteiligt waren betrachtet, auch bei den Aufgaben 16, 17 und 19, die Lehrereinschätzung um mehr als eine Standardabweichung vom tatsächlichen Anteil richtiger Lösungen abweicht (markierte Felder).

Dabei liegen die Erwartungen bei der Aufgabe 6 deutlich unter den gezeigten Leistungen, während bei den anderen Aufgaben Lehrerinnen und Lehrer mehr erwartet haben, als die Kinder dann gezeigt haben. Es wurde also erwartet, dass mehr Kinder alle Dreiecke in der Figur Rudi erkennen, dass deutlich mehr Kinder richtig entscheiden, welcher Würfelturm aus mehr Steinen besteht, dass mehr Kinder herausfinden, dass der Bus vom hinteren Kind so gesehen wird, wie er auf der Abbildung ist, dass mehr Kinder die Anzahl der Murmeln, die in die Streichholzschachtel passen, richtig schätzen und dass mehr Kinder das Doppelte von 4 Kästchen bestimmen und anmalen können. Insgesamt werden also insbesondere an räumliches Vorstellungsvermögen größere Erwartungen geknüpft, als die Kinder mitbringen.

Abweichungen in beide Richtungen zeigen, dass es im Unterricht zu Passungsproblemen kommen kann, dass Unterrichtsangebote dem Entwicklungsstand der Kinder nicht entsprechen müssen, wenn „nur“ von den eigenen Erwartungen ausgegangen wird und nicht die Lernausgangslage detailliert erfasst wird.

Aufgabe Nummer	Tatsächlicher Anteil richtiger Lösungen in %	Geschätzter Anteil richtiger Lösungen in %				Vergleich Jungen – Mädchen					Mittelwert	σ
		Erstklässler allgemein		Schüler Ihrer Klasse		Jungen deutlich besser	Jungen etwas besser	kein Unterschied	Mädchen etwas besser	Mädchen deutlich besser		
		MW	σ	MW	σ							
1.	91,1	83,5	12,5	83,8	12,2	0,0	10,7	85,7	3,6	0,0	2,94	0,36
2.	76,9	76,0	15,4	74,9	16,7	0,0	3,6	82,1	14,3	0,0	3,10	0,40
3.	59,0	61,5	17,1	61,1	17,9	0,0	25,0	64,3	10,7	0,0	2,86	0,59
4.	59,9	67,0	20,1	71,1	21,1	0,0	14,1	78,6	7,1	0,0	2,90	0,60
5.	90,6	80,1	16,6	78,4	20,4	0,0	7,1	92,9	0,0	0,0	2,90	0,54
6.	92,4	71,1	21,7	66,3	24,0	0,0	0,0	82,1	17,9	0,0	3,19	0,40
7.	63,6	54,4	19,1	54,1	22,9	0,0	14,3	71,4	14,3	0,0	2,90	0,60
8.	54,7	58,3	24,1	54,8	21,8	0,0	11,1	66,7	22,2	0,0	3,10	0,61
9.	53,6	58,3	24,0	58,4	25,2	3,7	18,5	74,1	3,7	0,0	2,80	0,55
10.	90,0	84,8	12,7	83,9	15,9	0,0	3,7	92,6	3,7	0,0	3,00	0,27
11.	90,5	79,7	15,7	79,2	15,7	0,0	3,7	85,2	11,1	0,0	3,07	0,45
12.	54,7	75,8	14,3	73,8	18,9	0,0	10,7	71,4	17,9	0,0	3,07	0,51
13.	54,5	55,4	19,0	56,3	21,5	3,8	26,9	65,4	3,8	0,0	2,67	0,61
14.	41,6	47,8	20,8	41,4	19,6	3,7	11,1	70,4	14,8	0,0	3,00	0,70
15.	25,4	44,6	17,1	40,6	19,1	3,7	22,2	63,0	11,1	0,0	2,70	0,75
16.	22,0	40,1	18,8	40,4	19,3	0,0	14,8	74,1	11,1	0,0	2,93	0,52
17.	30,6	47,7	22,8	51,4	19,7	0,0	3,8	88,5	7,7	0,0	2,97	0,42
18.	65,3	56,3	19,8	56,5	21,8	0,0	3,8	88,5	7,7	0,0	3,00	0,38
19.	32,8	44,2	20,6	42,4	21,4	0,0	11,5	88,5	0,0	0,0	2,93	0,37

Zum Teil variieren die Einschätzungen der verschiedenen Lehrkräfte sehr stark. Also stellt sich auch hier die Frage, ob es nicht Gruppen von Lehrkräften mit ähnlichen Einschätzungen gibt. Eine k-Means-Clusteranalyse mit $k = 2$ findet unter Einbeziehung aller 19 Aufgaben zwei etwa gleich starke Gruppen. Eine der beiden Gruppen gibt im Mittel bei allen Aufgaben einen höheren geschätzten Anteil richtiger Lösungen an, wobei jedoch nicht alle Mittelwertunterschiede signifikant werden.

Bei einem Vergleich dieser Gruppen mit anderen im Lehrerfragebogen erhobenen Merkmalen tritt zu Tage, dass insbesondere die Lehrkräfte geringe Erwartungen an das Vorwissen der Schulanfänger haben, die sich stark durch organisatorische Aufgaben belastet fühlen.

Als besonders leicht wurden von den Lehrkräften die Aufgaben 1 (44%); 10 (20%) und 5 (8%) genannt. **Aufgabe 1** ist nach Meinung der Lehrerinnen und Lehrer besonders deshalb leicht, weil die Schulanfänger die Ziffern bis 9 oder 10 und insbesondere die 5 (zumindest optisch) kennen bzw. lesen können, weil sie Vorerfahrungen aus dem Kindergarten und dem Alltag haben. Diese Aufgabe kann nach Meinung der Lehrkräfte ohne weitere Denkleistungen gelöst werden und die Aufgabenstellung erscheint klar und einfach.

Aufgabe 10 scheint den Lehrerinnen und Lehrern deshalb besonders einfach zu sein, weil das abgebildete Material (Stifte) den Kindern vertraut ist. Sie haben es mit allen Sinnen erfahren. Außerdem ist optisch klar zu erkennen, welcher Stift der kürzeste ist, hier hilft den Kindern die häufig favorisierte Strategie der Orientierung an der linearen Ausdehnung (Länge). Die Begriffe „kurz“ und „lang“ gehören auch zum Alltagswortschatz der deutschsprachigen Kinder.

Weil die Lösung durch einfaches Zählen (Anzahl der Vögel auf der Leitung) zu ermitteln ist, erscheint vielen Lehrkräften die **Aufgabe 5** leicht, zumal Kinder bereits zu Schulbeginn nach ihren Einschätzungen recht gute Zählfähigkeiten haben. Nicht erfasst wurde von uns, inwiefern die Lehrerinnen und Lehrer auch der Meinung sind, dass die Kinder Ziffern notieren werden.

Die Aufgaben 1, 10 und 5 gehören auch zu denen, die von einem sehr hohen Anteil der Kinder richtig gelöst wurden, so dass diese Einschätzung der Lehrkräfte und die Leistungen der Kinder zusammenpassen, obwohl trotz der Einschätzung als leichte Aufgaben die Leistungen der Kinder noch über den Erwartungen der Lehrkräfte liegen.

Als besonders schwer wurden die **Aufgaben 15 und 16** (je 23%), **8** (15,4%), **19** (11,5%) sowie **9** und **14** (je 7,7%) eingeschätzt.

Die **Aufgabe 15** wird als besonders schwierig eingeschätzt, weil sich die Aufgabenlösung nicht durch unmittelbare visuelle Wahrnehmung ergibt und die Raumvorstellung bzw. die Abstraktionsfähigkeit der Kinder noch nicht ausreichend entwickelt ist. Die Lehrkräfte vermuten, dass die Kinder der Meinung sind, dass auch für den zweiten Würfelbau fünf Würfel benötigt werden, weil die Kinder nur die Würfel zählen, die sie sehen können. Diese Erwartung stimmt mit dem vielfach beobachteten Lösungsverhalten der Kinder überein. Für den Unterricht wäre es für das Erkennen des verdeckten Würfels unbedingt erforderlich, dass die Kinder zunächst Erfahrungen mit real gebauten Würfeltürmen machen.

Erwartete Probleme bei der Lösung der **Aufgabe 16** werden ebenfalls auf fehlendes (dynamisches) räumliches Vorstellungsvermögen der Kinder zurückgeführt. Die Kinder müssen sich bei der Bewältigung dieser Aufgabe den Bus aus verschiedenen Perspektiven vorstellen, sich also gedanklich um den Bus herumbewegen und verschiedene Blickrichtungen dabei abwägen. Genaues Beobachten und optische Differenzierung sind ebenfalls gefragt. Bei den Kindern ist nach Meinung der Lehrkräfte die Fähigkeit zur Übernahme verschiedener Perspekti-

ven noch nicht ausreichend ausgebildet. Bei der **Aufgabe 15** liegen die Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer, obwohl diese Aufgaben richtig als schwierig eingeschätzt wurden, um mehr als eine Standardabweichung über den von den Kindern gezeigten Leistungen. Auch die **Aufgabe 16** wurde als sehr schwierig eingeschätzt und trotzdem lagen die Erwartungen der Lehrerinnen und Lehrer um fast eine Standardabweichung über den tatsächlich gezeigten Leistungen. Es ist also eine deutliche Tendenz der Überschätzung der zur Lösung dieser Aufgabe benötigten Kompetenzen festzustellen.

Bei **Aufgabe 8** vermuten die Lehrerinnen und Lehrer sprachliche Schwierigkeiten. Lagebeziehungen und Richtungen werden noch nicht von allen Kindern beherrscht.

Mit dem Begriff „das Doppelte“ können viele Kinder nach Meinung einzelner Lehrkräfte am Anfang der Klasse 1 noch nichts anfangen bzw. die Vorstellung vom Doppelten eines gegebenen Objektes ist nur wenig ausgeprägt. Aus diesem Grund werden von einigen Lehrerinnen und Lehrern Schwierigkeiten bei der Lösung der **Aufgabe 19** unterstellt.

Bei der **Aufgabe 9** werden wiederum Probleme mit der Raumvorstellung der Kinder vermutet, weil der optische Eindruck der Flaschenhöhe zu Täuschungen führen kann. Im Gegensatz zu diesen Vermutungen einiger Lehrkräfte meinte eine Lehrerin, dass die Kinder doch nur hinsehen müssen, um die Lösung zu erkennen – die Aufgabe ist also ganz leicht. Auch bei dieser Aufgabe wäre es günstig, wenn reale Flaschen mit Wasser genutzt würden.

Aufgabe 14 wird als schwierig angenommen, weil diese „Ergänzungsaufgabe“ eine genaue Analyse voraussetzt. Bei dieser Aufgabe liegen Erwartungen und gezeigte Leistungen sehr dicht beieinander.

Die Einschätzungen der **Aufgaben 15 und 16** als schwierig deckt sich mit den Leistungen der Kinder.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die **Aufgaben 3 und 9** sowohl bei den leichtesten als auch bei den schwersten genannt wurden. Es gibt also Aufgabenstellungen, bei denen Erwartungen und Leistungen tendenziell recht gut zu einander passen, aber auch solche, bei denen beides weit auseinandergeht.

Wichtig ist auch an dieser Stelle zu betonen, dass das individuelle Vorwissen erkundet werden muss, dass die Lehrer sich offensichtlich nicht einfach auf ihre „Erfahrungen“ und Erwartungen verlassen dürfen.

1.6 Vergleich der Leistungen von Jungen und Mädchen

→ Aufgabe für die Leserin/den Leser:

Haben Sie Unterschiede in den Leistungen von Jungen und Mädchen erwartet? Wenn ja: bei welchen Aufgaben und warum?

Bei unseren Untersuchungen von 1994 haben wir keine Unterschiede in den Vorkenntnissen von Jungen und Mädchen feststellen können, und so wollten wir bei den Untersuchungen zu Beginn des Schuljahres 2001/02 überprüfen, ob eine solche Einschätzung auch für die hier gestellten Aufgaben getroffen werden kann.

Gleichzeitig haben wir die Lehrkräfte gebeten uns mitzuteilen, ob sie unterschiedliche Erwartungen an Jungen und Mädchen haben und worauf sie evtl. vorhandene Unterschiede zurück-

führen. Bei welchen Aufgaben von den Lehrerinnen und Lehrern Unterschiede in den Leistungen der Jungen und Mädchen erwartet wurden, kann der Tabelle auf Seite 44 entnommen werden.

Als Ergebnis der Untersuchung ist festzuhalten, dass bei den Gesamtleistungen wiederum keine Unterschiede von Jungen und Mädchen auftraten.

	Anteil richtiger Lösungen	
	Mädchen	Jungen
Berlin	62,4%	61,4%
Brandenburg	80,1%	80,4%
Nordrhein-Westfalen	60,1%	62,1%
Insgesamt	65,1%	65,8%

Damit bestätigt auch diese Untersuchung, dass es offensichtlich insgesamt keine Unterschiede in den mathematischen Eingangskompetenzen insgesamt von Jungen und Mädchen gibt.

Etwas anders sieht das Bild aus, wenn man die Aufgaben einzeln betrachtet. Bevor dies kurz geschieht, muss darauf hingewiesen werden, dass sich in den eben genannten Zahlen noch einmal der deutliche Vorsprung der Brandenburger Kinder zeigt, die offenbar im Durchschnitt über erheblich größere mathematische Kompetenzen zu Beginn ihrer Schullaufbahn verfügen, als die Kinder in den anderen beiden Untersuchungsgebieten. Es wird interessant sein zu überprüfen, ob diese Feststellung auch am Ende der Klasse 1 noch aufrecht zu erhalten ist.

Nun einige Bemerkungen zu Unterschieden zwischen Jungen und Mädchen bei der Bearbeitung einzelner Aufgaben. Anhand der Auswertungen der Aufgaben lassen sich bei einzelnen Aufgaben bezogen auf einzelne Bundesländer Unterschiede in den Leistungen von Jungen und Mädchen feststellen, die in der Gesamtstichprobe dann nicht mehr festzustellen waren. Als Beispiel sei die Aufgabe 8 angeführt (Orientierung; Platzieren von Kreuz, Punkt und Strich nach Diktat), wo in Berlin der Anteil der richtigen Lösungen bei den Mädchen bei 63% und damit um 14% über dem entsprechenden Anteil bei den Jungen lag. In NRW lag bei dieser Aufgabe der Anteil der richtigen Lösungen der Jungen mit 51,4% um 6% über dem Anteil richtiger Lösungen bei den Mädchen. Bei der Gesamtauswertung dieser Aufgabe ergaben sich zu vernachlässigende Unterschiede (Vgl. S. 19). Aber auch bei der Aufgabe 13 (Dartspiel; 3 + 4) findet sich der recht große Vorsprung, den die Jungen in Berlin und Brandenburg hatten, in der Gesamtbilanz nicht wieder, da dies von den Mädchen aus NRW ausgeglichen wurde. Dies macht darauf aufmerksam, dass statistischen Aussagen eben Aussagen über Durchschnitte sind, die sich im konkreten Einzelfall ganz anders darstellen können.

Bei einigen Aufgaben ergaben sich dennoch Unterschiede in den Leistungen von Jungen und Mädchen. Hier wird nur auf Aufgaben hingewiesen, bei denen die Unterschiede in den Leistungen deutlich über 5% lagen; auch wenn diese Unterschiede nicht signifikant sind, machen sie auf Tendenzen aufmerksam, die als Hypothesen formuliert, bei einer nächsten Untersuchung statistisch zu prüfen sind.

Schauen wir uns die Unterschiede bei der Bearbeitung einzelne Aufgaben an. Um welche Aufgaben handelt es sich, welche Anforderungen stellen diese Aufgaben und wie können die festgestellten Unterschiede interpretiert werden?

Die **Mädchen** zeigten bei der Lösung der Aufgaben 12 (Dreiecke in der gegebenen Figur erkennen 60,6 % richtiger Lösungen gegenüber 47,8 % richtiger Lösungen bei den Jungen) und bei der Aufgabe 16 (Busaufgabe; 25% gegenüber 19,6%) deutlich bessere Leistungen. Der Unterschied bei der letztgenannten Aufgabe ist zwar recht gering, aber insofern interessant, als den Jungen häufig eine bessere Raumvorstellung als den Mädchen unterstellt wird. Die

Unterschiede in der erstgenannten Aufgabe dagegen bedienen das Klischee, dass Mädchen ordentlicher und genauer sind, und dass Zeichnen eher eine Tätigkeit ist, die Mädchen gern ausüben. Ob derartige Unterschiede auch bei weiteren ähnlich garteten Aufgaben bestätigt werden können, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Die **Jungen** zeigten bei Aufgabe 1 (Ziffer 5 erkennen; 93,7% richtiger Lösungen gegenüber 86,3% bei den Mädchen), bei Aufgabe 9 (Volumenvergleich Wasserflaschen; 58% richtiger Lösungen gegenüber 52,4%), bei Aufgabe 10 (Längenvergleich Bleistifte; 95,2% gegenüber 85,8%), bei Aufgabe 15 (Anzahl der Würfel in zwei Würfeltürmen vergleichen; 28,3% gegenüber 21,9%) und bei Aufgabe 19 (Verdoppeln; 39,4% gegenüber 27,16%) bessere Leistungen. Für den doch recht großen Unterschied beim Vergleich von Längen (Aufgabe 10) haben wir keine Erklärung und auch der recht große Unterschied bei der Lösung der Aufgabe 19 (Verdoppeln) gibt uns eher Fragen auf. Verbinden die Jungen das Verdoppeln von Beginn an schon mit der Addition zweier gleicher Summanden bzw. mit der Multiplikation mit 2 und haben auf diese Weise die 8 berechnet und dann entsprechend die Kästchen angemalt? Das ist eine mögliche Hypothese, die zu prüfen wäre. Eine andere Möglichkeit ist, nach subjektiven Erfahrungsbereichen zu suchen, in denen Jungen eher Vorstellungen zum Verdoppeln aufbauen als Mädchen. Der Vorsprung der Jungen bei der Lösung der Aufgabe 15 entspricht der Vorstellung, dass Jungen eher mit Bausteinen spielen als Mädchen und sich ihr Raumvorstellungsvermögen (bezogen auf diesen Bereich) demzufolge besser entwickeln kann; auch hier wird offensichtlich ein ganz spezifischer subjektiver Erfahrungsbereich aufgebaut.

Wie sieht es nun demgegenüber mit den von den Lehrkräften erwarteten Unterschieden aus? Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen werden nur von wenigen Lehrkräften angenommen. Wenn sie vorkommen, gibt es in vielen Fällen sowohl Lehrerinnen, die meinen, dass die Jungen besser abschneiden, als auch Lehrerinnen, die das von den Mädchen annehmen.

Vergleicht man die oben aufgeführten Unterschiede in den Leistungen von Jungen und Mädchen mit den Erwartungen der Lehrkräfte bezüglich unterschiedlicher Leistungen von Jungen und Mädchen bei den einzelnen Aufgaben, so kann man feststellen, dass bei der Aufgabe 12 auch eher bessere Leistungen der Mädchen (17,9%) als der Jungen (10,7%) auftraten. Bei der Aufgabe 16 erwarteten die Lehrkräfte allerdings eher einen Vorteil zugunsten der Jungen (14,8% zu 11,1%).

Bei den Aufgaben, die tendenziell besser von den Jungen gelöst wurden, zeigte sich dies auch (mit Ausnahme der Aufgabe 10, bei der genauso oft erwartet wurde, dass die Jungen besser sind bzw. dass die Mädchen besser sind) in den Erwartungen der Lehrkräfte (vgl. Tabelle Seite 44). Bei den Aufgaben 3 (Rakete; Rückwärtszählen) und 13 (Dartspiel, 3+4) wurden von deutlich mehr Lehrkräften bessere Leistungen von den Jungen erwartet, was sich in den real gezeigten Leistungen aber nicht wiederfand.

Die angenommenen Leistungsunterschiede werden im Wesentlichen darauf zurückgeführt, dass Mädchen sorgfältiger sind. Über 77% der Lehrkräfte meinen, dass diese Aussage eher zutrifft und nicht einmal 3% lehnen sie generell ab.

Immerhin 30% der Lehrerinnen und Lehrer meinen, dass neu, noch nicht im Unterricht behandelte Aufgaben eher von Jungen als von Mädchen bewältigt werden, und ein Viertel stimmt der Aussage zu, dass Jungen besser logisch denken können als Mädchen. Die Lehrkräfte offenbaren hier also recht stereotype Vorstellungen von den Geschlechterrollen, obwohl andererseits die Mehrheit (88%) der Lehrerinnen und Lehrer nicht der Meinung sind, dass Jungen im Mathematikunterricht generell und auch schon in der Grundschule besser sind als Mädchen. Dass von Jungen bessere Ideen kommen, wird sogar von 90% abgelehnt.

Bei Sachaufgaben hängt es nach Meinung der meisten Lehrkräfte vom Sachverhalt ab, ob Jungen oder Mädchen bessere Leistungen bringen. Dieser Aussage stimmen 65% der Befragten zu (12% sogar voll und ganz). Auch hier sind es weniger als 3%, die meinen, dass diese Aussage überhaupt nicht zutrifft. Tatsächlich wird diese Aussage in einem Unterricht, in dem Sachaufgaben nicht ausschließlich formale Textaufgaben sind, sondern an reale Situationen und den Alltag der Kinder anknüpfen, so lange berechtigt sein, wie Jungen und Mädchen auf Grund einer unterschiedlichen Sozialisation unterschiedliche Interessen haben.

Immerhin fast ein Fünftel (18%) der Lehrerinnen und Lehrer vertreten die stereotype Meinung, dass Mädchen beim Lösen von Sachaufgaben generell besser sind als Jungen.

Zwischen diesen Meinungsäußerungen und den erwarteten Leistungsunterschieden haben wir zwei interessante Zusammenhänge gefunden, die statistisch signifikant sind:

Lehrkräfte, die eher der Meinung sind, dass Jungen besser logisch denken können, sind auch eher der Meinung, dass Jungen bei Aufgabe 9 besser abschneiden werden ($r_s = 0,42$, $p < 0,05$). Tatsächlich erfordert die Lösung dieser Aufgabe logische Schlüsse, denn allein aufgrund der optischen Wahrnehmung ist sie nicht lösbar (führt eher zum falschen Ergebnis: die höhere Flasche enthält auch mehr Flüssigkeit).

Außerdem schätzen Lehrerinnen und Lehrer, die der Meinung sind, dass von Jungen die besseren Ideen kommen, auch das Abschneiden von Jungen bei der Aufgabe 1 höher ein ($r_s = 0,40$, $p < 0,05$), wobei für uns allerdings nicht erkennbar ist, warum zum Lösen dieser Aufgabe bessere Ideen notwendig sind. Man könnte eher vermuten, dass Jungen bei dieser Aufgabe aufgrund des Sachkontextes (Seifenkisten) bessere Leistungen erbringen, da dies eher ihren Interessenbereichen zugehört.

1.7 Abschließende Bemerkungen und Schlussfolgerungen

Auch wenn mit dem zweiten Beitrag dieses Heftes - mit der detaillierten Auswertung des Lehrerfragebogens - erst die gesamte Auswertung unserer zu Beginn des Schuljahres 2001/02 durchgeführten Untersuchungen abgeschlossen ist, soll bereits an dieser Stelle auf einige Schlussfolgerungen eingegangen werden.

- Insgesamt konnten auch in diesen Untersuchungen erhebliche mathematische Kompetenzen von Schulanfängern festgestellt werden. Aber insgesamt waren wiederum große Unterschiede auf verschiedenen Ebenen festzustellen.
 - Zum einen waren - wie erwartet - große Unterschiede in den Fähigkeiten, die von uns gestellten Aufgaben zu lösen, zwischen den einzelnen Kindern einer Klasse zu erkennen. Diese enormen Unterschiede werden z.B. deutlich, wenn man die Lösungsstrategien der Kinder bei den einzelnen Aufgaben betrachtet. Da gibt es Kinder, die bereits elaborierte Strategien zur Lösung einer Additionsaufgabe nutzen, Kinder die Aufgaben zählend lösen und solche, die die entsprechende Aufgabe gar nicht bewältigen können. Alle sitzen in einem Klassenzimmer, allen muss die Lehrerin/der Lehrer in ihrem/seinem Unterricht gerecht werden.
 - Zum anderen gibt es auch große Unterschiede zwischen Klassen an ein- und derselben Schule, was bedeutet, dass man auch bei gleichem sozialen Umfeld die in einer Klasse gemachten Erfahrungen nicht ohne weiteres auf die Nachbarklasse übertragen kann.

- Darüber hinaus haben wir enorme Unterschiede zwischen verschiedenen territorialen Bereichen festgestellt. Das betrifft insbesondere in Berlin und NRW die großen Differenzen in den Leistungen der Klassen, in denen der Anteil nicht-deutschsprachiger Kinder sehr hoch war, und Klassen, bei denen dies nicht der Fall war. Hier scheinen bereits zu Beginn der Schullaufbahn ganze Klassen ihren Altersgenossen gegenüber erheblich benachteiligt zu sein. Auf einer anderen Ebene finden wir diese Unterschiede wieder, wenn wir den Anteil der richtigen Lösungen im Lande Brandenburg (80,23%), mit den in den anderen Bundesländern erreichten Ergebnissen vergleichen (Berlin: 62%; NRW: 65,5%), wo ebenfalls erhebliche Unterschiede deutlich werden, die u.M.n. auch auf die unterschiedlichen Anteile ausländischer Kinder in den von uns in diesen Ländern untersuchten Klassen zurückzuführen sind. In Brandenburg kann der Anteil nicht-deutschsprachiger Kinder vernachlässigt werden.

Daraus wird ersichtlich, dass man sich an keiner Stelle auf langjährige Erfahrungen verlassen kann, dass es immer wieder von neuem notwendig ist, die Lernausgangslage der Kinder detailliert zu erfassen.

- Es zeigt sich im Ergebnis unserer Untersuchungen auch, dass es notwendig und bereits durch einen schriftlichen Test möglich ist, das Vorwissen der Kinder zu verschiedenen Inhaltsbereichen des Mathematikunterrichts zu erfassen. Nur auf Grundlage geeigneter Analysen ist es möglich, eine Passung zwischen Lernausgangslage der Kinder und dem Unterricht, insbesondere den im Unterricht unterbreiteten Lernangeboten herzustellen, um auf diese Weise sowohl eine Unter- als auch eine Überforderung zu vermeiden.
- Nur durch die genaue Kenntnis der individuellen Lernvoraussetzungen der Kinder ist eine zielgerichtete Differenzierung von Anfang an möglich. Das heißt: Die leistungsstarken Kinder können vom ersten Schultag an gefördert und herausgefordert werden und leistungsschwächere Kinder können von Anfang an besondere Zuwendung, Beobachtung, Hilfe und Förderung zum Aufholen von Entwicklungsrückständen erhalten.
- In unseren Untersuchungen konnten bereits im schriftlichen Test und insbesondere in den interviewten Klassen eine Vielzahl von interessanten Arbeits- und Lösungsstrategien der Kinder festgestellt werden, die unbedingt im Unterricht aufzugreifen, weiterzuentwickeln oder auch zu verwerfen sind. Diese Einbeziehung könnte dadurch geschehen, dass
 - die Kinder stärker Gelegenheit erhalten, ihre Lösungswege und -ideen z.B. in „Rechenkonferenzen“ vorzustellen;
 - nicht zu schnell auf einen Lösungsalgorithmus hin gearbeitet wird, sondern dass die Lösungswege und damit das natürliche Denken der Kinder herausgefordert werden;
 - Kommunikation zwischen den Kindern im Mathematikunterricht gefordert und gefördert wird, damit die Kinder erkennen, dass ganz unterschiedliche Wege zum Ziel führen können.

-
- Es bestätigt sich auch, dass eine kleinschrittige Behandlung der einzelnen Zahlen dem Vorwissen der Kinder nicht angemessen ist, dass sich eher ein ganzheitlicher Einstieg in einen größeren Zahlenraum (Zehner- oder Zwanzigerraum) anbietet, wobei die Grenzen des Zahlenraumes auch immer wieder überschritten werden können. Dabei können dann die Kinder auch ihr außerhalb des Mathematikunterrichts erworbenes Wissen einbringen.
 - Es zeigt sich aber insbesondere, dass der Entwicklung der Raumvorstellung und der Entwicklung geometrischer Fähigkeiten besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss.
 - Für die Bundesländer Berlin und Nordrhein-Westfalen ergibt sich zusätzlich die Schlussfolgerung, dass es unbedingt erforderlich ist, der vorunterrichtlichen Sprachförderung von Kindern nicht-deutscher Herkunft mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Das schließt eine entsprechende Ausbildung von Erzieherinnen, die in Vorschuleinrichtungen tätig sind, ein.