

In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1988. Bad Salzdetfurth:
Franzbecker, 81-84

Peter BENDER, Kassel

Eine neue Untersuchung zur sachmathematischen Kompetenz von Viert- und Fünftkläßlern

Ich berichte über den letzten einer Reihe von Tests, die in den Jahren 1978, 1980, 1983, 1984 und 1985 mit je ca. 1000 Viertkläßlern am Ende der Grundschulzeit vorwiegend im Regierungsbezirk Arnsberg in Westfalen unter Mitwirkung des Arbeitskreises 'Mathematik in der Grundschule' (s. Winter, ZDM 1987:68) von H. Winter und mir durchgeführt wurden (s. Bender, SMP 1980:150, MUP 1985(2):19, BzM 1985:63). Diesmal sind auch 314 Fünftkläßler dabei (Hauptschule: 62 Schüler aus 4 Klassen, Realschule: 153/6, Gymnasium: 99/4), neben 625 Viertkläßlern aus 32 Klassen, die wie immer gut über den Regierungsbezirk verteilt sind, dessen sozio-geografische Struktur die der BRD recht gut widerspiegelt. 94 (10%) der Testteilnehmer sind ausländische Kinder.

Damit die sachmathematische Kompetenz nicht allzu sehr von der arithmetischen überlagert wird, haben wir in den Tests ab 1983 den rechnerischen Anteil stark dezimiert und die Aufgaben in Multiple-Choice-Form gestellt, und zwar zunächst so, daß von den jeweils 4-6 Antwortmöglichkeiten immer genau eine richtig sein sollte. 1985 können nun aber 0-4 dieser Möglichkeiten zutreffen. Das Verfahren wurde von den Schülern verstanden: Über 95% kreuzen jedenfalls nicht immer genau eine Antwort an. Natürlich sind nun die (Durchschnitts-) Punktzahlen mit denen von früher nicht mehr vergleichbar: der Durchschnitt beträgt nur noch 2,67 von 10, und die Verteilung der Punktzahlen ist linkssteil.

Die Signifikanz-Analyse haben wir daher nicht mit diesen, sondern mit den Rängen (nach Wilcoxon) durchgeführt. In der Anlage steht bei jeder Aufgabe und bei jeder Antwort die Prozentzahl richtiger Lösungen, und signifikante Unterschiede ($p < 5\%$) zwischen Mädchen und Jungen bzw. zwischen Deutschen und Ausländern sind mit dem Anfangsbuchstaben der 'besseren' Gruppe markiert, und zwar doppelt, falls sogar $p < 1\%$.

Dieser Test bestätigt folgende Ergebnisse empirischer Forschung und grundsätzlicher Analysen (s. z.B. Winter, SMP 1976:337, Bender SMP 1985:141): - Im Mathematikunterricht werden nach wie vor zu wenige Aufgaben behandelt, die nicht genau eine Zahl als Lösung haben (Aufg. 8). - Scheinbare Kleinigkeiten in der

sprachlichen oder graphischen Gestaltung können sich (statisch) stark auf das Löseverhalten auswirken (die bei Aufg. 2, 6 und 7 hier - nicht im Original - unterstrichenen, gegenüber 1983 und 1984 neu eingefügten Teile haben eine signifikante Hinwendung der Schüler zu den richtigen und Abwendung von den falschen Antworten bewirkt). - Schüler, besonders ausländische, haben Probleme mit Wendungen wie "'es kann sein, daß ...' ist sicher richtig" (Aufg. 2, 8). - In der Sachmathematik lassen die ausgefeiltesten Formulierungen Spielraum für Interpretationen (das ist geradezu ihr Merkmal gegenüber der 'reinen' Mathematik). - Vertraute Sachverhalte schieben sich vor einen Aufgabentext, wenn die beschriebene (ungewohnte) Situation nicht klar genug ist (Antworten 3A, 8B, D, E). - Inhalte der SI-Mathematik machen auch in elementarer Form Schwierigkeiten, jedenfalls wenn sie, wie im Test, unvorbereitet dargeboten werden (8: Geometrie, 9: Wahrscheinlichkeit, 10: Verhältnisrechnung).

Schulform: Gymnasium 3,97**, Primarstufe 2,61, Realschule 2,50, Hauptschule 1,71**. Ähnliche Unterschiede zeigen sich in den meisten Einzel-Aufgaben. Jedoch Achtung: Es handelt sich nur um eine geringe Zahl von SI-Klassen (4+6+4) aus wenigen Schulen.

Nationalität: Deutsche 2,71*, Ausländer 2,46. Insbesondere bei den sprachlich schwierigen Aufgaben 2 und 8 sind die Ausländer schwächer (diese Aufgaben erweisen sich in der Cluster-Analyse auch bei den Deutschen als ähnlich). - Im Vergleich zu früheren Jahren hat sich der Rückstand der Ausländer verringert; dies ist vor allem den Mädchen zu verdanken: die ausländischen (2,60) sind so gut wie die deutschen (2,59), in der Grundschule sogar etwas besser (2,58 gegenüber 2,42).

Geschlecht: Die Jungen (2,76*) sind besser als die Mädchen (2,58), besonders bei den Deutschen (2,83* zu 2,59) und bei den deutschen Grundschulern (2,84** zu 2,42). Die These, daß die Mathematikleistungen erst nach der Pubertät auseinanderklaffen, wird hier nicht bestätigt, vermutlich weil hier, anders als üblich, die Aufgaben unkonventioneller sind (und Jungen damit besser zurechtkommen). - Bei Aufg. 1 wird jetzt nach dem Gewicht einer **Frau** gefragt (früher: eines **Mannes**), und die Mädchen haben prompt aufgeholt. Schwach sind die Mädchen (wie immer), wenn Geometrie involviert ist. Dieses m.E. sozialisations-bedingte Defizit könnte bestimmt durch einen wirklich umwelterschließenden Geometrieunterricht aufgefangen werden.

Klassenarbeit S a c h r e c h n e n

Fülle bitte aus, oder kreuze das Richtige an.

Datum: Ort:

Schule: Klasse:

Mädchen? Junger?

Deutsches Kind? Ausländisches Kind?

Alter: ... Jahre und ... Monate. Letzte Zeugnismnote in Mathematik Lieblingsfächer: 1..... 2.....

Die folgenden Aufgaben sind ganz anders, als die Textaufgaben, die du sonst lösen mußt. Du brauchst hier fast gar nichts zu rechnen. Es kommt aber darauf an, daß du den Text richtig verstehst. Lies also gründlich durch, und überlege dann, welche der angegebenen Antwortsätze du für richtig hältst. Bei manchen Aufgaben sind mehrere Antwortsätze richtig, bei anderen ist nur einer richtig, bei wieder anderen Aufgaben ist keiner der Antwortsätze richtig. Kreuze bei jeder Aufgabe diejenigen Antwortsätze an, die du für richtig hältst.

- 1. Wie schwer etwa ist normalerweise eine erwachsene Frau? **89**
- 10 kg **99** 1 t **99** 1000 g **99**
- 60 kg **93** 2 dz **99** 70 Pfund **94**

- 2. Anja wurde im Jahre 1975 geboren und Dieter im Jahre 1976. Die genauen Geburtstage wissen wir nicht. Welche Feststellungen sind dann sicher richtig? **12 j d**
- Anja ist älter als Dieter. **87**
- Anja ist genau 12 Monate älter als Dieter. **62 m**
- Anja könnte 20 Monate älter als Dieter sein. **26 j**
- Anja könnte 1 Tag älter als Dieter sein. **31 j d d**

- 3. Birgit wohnt am einen Ende der Grünstraße, und Katja wohnt am anderen, am entgegengesetzten Ende. Sie wollen sich heute auf der Straße treffen. Sie gehen genau zur selben Zeit von zu Hause los und aufeinander zu, bis sie sich treffen. Birgit geht schneller als Katja. **19**
- Was ist dann auf jeden Fall richtig? **19**
- Birgit ist etwas früher am Treffpunkt als Katja. **29**
- Wenn sich die beiden treffen, ist Birgit ein kürzeres Stück gegangen als Katja. **88**
- Wenn sie sich treffen, sind sie näher an Katjas Wohnung als an Birgits Wohnung. **56 d**
- Birgit ist etwas größer als Katja. **94**

- 4. Auf dem Küchentisch stehen ein volles Paket Zucker und ein volles Paket Mehl. Der Inhalt jedes der beiden Pakete wiegt 1 kg. Das Paket Mehl ist größer als das Paket Zucker, es nimmt mehr Raum ein. **27**
- Was ist dann auf jeden Fall richtig? **27**
- Zucker ist feinkörniger als Mehl. **66**
- 1 kg Zucker ist schwerer als 1 kg Mehl. **87 d**
- Ein Becher voll Mehl ist schwerer als derselbe Becher voll Zucker. **76**
- Würde man den Zucker des Pakets in ein großes Glas schütten und das Mehl in ein anderes Glas derselben Form und Größe, so stünde der Zucker höher als das Mehl. **79**

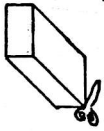
- 5. Inge kauft im Bäckerladen 6 Brötchen, das Stück zu 20 Pf, und 1 Brot, das 1,90 DM kostet. Sie zahlt mit einem 5-DM-Stück und möchte selbst ausrechnen, wieviel Geld sie zurückerhält. Kreuze die richtigen Rechenwege an. **28**
- 5 DM - 6 · 0,20 DM - 1,90 DM **55**
- 6 · 0,20 DM + 1,90 DM - 5 DM **65**
- 5 DM - 6 · 0,20 DM + 1,90 DM **83**
- 5 DM - 1,90 DM - 6 · 0,20 DM **57**
- 5 DM - 0,20 DM - 1,90 DM **89**

6. Du willst eine kleine Eisportion aus 2 Bällchen kaufen. Der Eis-
mann hat 5 Sorten: Erdbeer (E), Brombeer (B), Vanille (V),
Zitrone (Z), Schokolade (S). Da hast du viele Wahlmöglich-
keiten, z. B.

E S 1 Bällchen Erdbeer mit 1 Bällchen Schokolade,
V V beide Bällchen Vanille,
usw.

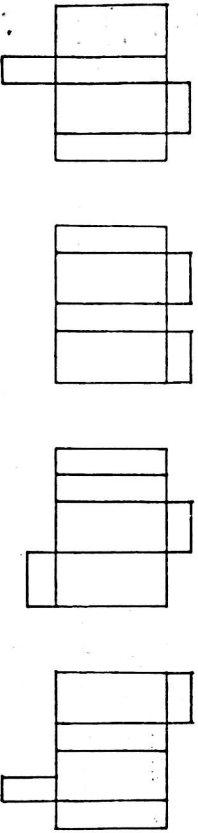
Wie viele Wahlmöglichkeiten hast du insgesamt? **27**

- 5 88d
- 7 97
- 10 79
- 15 28
- 20 87a
- 25 77



7. Eine Schachtel wie diese wird so weit aufgeschnit-
ten, daß man den Pappkarton platt auf den Tisch
legen kann. Wie sieht dann der Pappkarton aus?
Stelle dir bei jeder Zeichnung vor, du würdest
den Karton wieder zusammenfalten, und kreuze dann
die richtige Zeichnung an.

36 j



- 43j
- 88
- 76
- 88

8. Der Schulweg von Axel ist 450 m lang. Elke besucht dieselbe
Schule, und ihr Weg ist 500 m lang.
Was kannst du daraus schließen?

1,7

Es kann sein, daß Elke 100 m entfernt von Axel wohnt.
Elke wohnt genau 50 m von Axel entfernt.

Wenn Elke von zu Hause aus den Axel in seiner Wohnung
besuchen will, so braucht sie höchstens 950 m weit zu
gehen.

Axel braucht für seinen Schulweg eine kürzere Zeit als
Elke.

Wenn Elke zur Schule geht, kommt sie an Axels Wohnung
vorbei.

- 27
- 64

9. Auf einem Schulfest werden mehrere Glücksspiele angeboten:

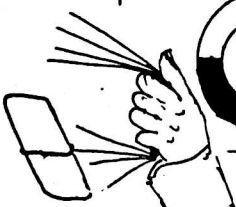


Würfeln: Einsatz 20 Pf. Wer mit einem einzigen Wurf
eine 6 würfelt, erhält eine Tafel Schokolade.

Glücksrad: Einsatz 20 Pf. Den Zeiger mit Schwung
drehen und dann loslassen, so daß er sich noch
weiter dreht. Bleibt er dann auf Schwarz stehen,
erhält man eine Tafel Schokolade.



Fadenziehen: Einsatz 20 Pf. Ein Lehrer hält 4 Fäden
in der Hand, die links und rechts aus der Hand her-
aushängen. Rechts ist an einem Faden eine Tafel Scho-
kolade, an den anderen dreier Fäden nichts befestigt.
An der linken Seite darf man an einem der 4 Fäden
einmal ziehen. Man kann nicht erkennen, an welchem
die Tafel Schokolade hängt. Wer am richtigen Faden
zieht, darf die Tafel Schokolade behalten.



Zahlenraten: Einsatz 20 Pf. In einem verschlossenen
Umschlag befindet sich ein Zettel, auf dem eine Zahl
zwischen 1 und 10 steht. Wer die richtige Zahl auf
Antrieb errät, erhält eine Tafel Schokolade.



Uwe hat noch 20 Pf in der Tasche. Er überlegt, welches Spiel er
machen soll, um die Tafel Schokolade am sichersten zu gewinnen.
Welche seiner Überlegungen sind richtig?

17

- Am ehesten gewinnt man beim Fadenziehen. 78j
- Am ehesten verliert man beim Zahlenraten. 29
- Am ehesten gewinnt man beim Glücksrad. 65
- Am ehesten gewinnt man beim Würfeln. 83jd

10. Der Fahrer eines Omnibusses zählt die Fahrgäste, die er gerade
in seinem Bus befördert. Er stellt fest, daß es genau dreimal
so viele weibliche wie männliche Fahrgäste sind.
Welche der folgenden Aussagen sind dann sicher richtig?

11 j

- Die Anzahl aller Fahrgäste ist (ohne Rest) durch 4
teilbar. 27j
- Wenn 9 männliche Fahrgäste im Bus sind, dann sind
es insgesamt 36 Fahrgäste. 44
- Der vierte Teil aller Fahrgäste ist männlich. 30j
- Es sind mehr weibliche als männliche Fahrgäste im Bus. 77d