

Andreas OBERSTEINER, Matthias BERNHARD, Kristina REISS, München

## Strategien bei der Analyse von Vierfeldertafeln in der Grundschule: Die Rolle von Intuition und Bias

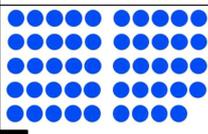
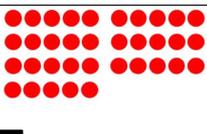
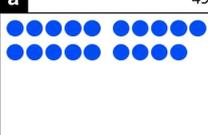
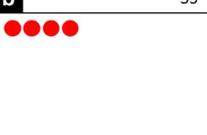
Die Leitidee Daten und Zufall beinhaltet die Fähigkeit, Entscheidungen auf der Basis vorliegender Daten zu treffen (KMK, 2005). Grundschul Kinder können einfache Aufgaben zu Vierfeldertafeln erfolgreich bearbeiten, machen aber auch typische Fehler bei bestimmten Aufgabentypen (Shaklee & Paszek, 1985; Reiss, Barchfeld, Lindmeier, Sodian & Ufer, 2011). Psychologische Theorien lassen vermuten, dass diese Fehler nicht nur auf mangelndes konzeptuelles Wissen, sondern auch auf intuitive Herangehensweisen und damit verbundene kognitive Bias zurückzuführen sind. In diesem Beitrag untersuchen wir den Einfluss zweier Arten von Bias, nämlich des Base-Rate Bias und des Whole Number Bias. In zwei Studien gehen wir der Frage nach, ob das Lösungsverhalten von Schülerinnen und Schülern im zweiten beziehungsweise vierten Schuljahr unter Annahme dieser Bias erklärt werden kann.

### 1. Bias beim Arbeiten mit Vierfeldertafeln

Mit Vierfeldertafeln lassen sich Zusammenhänge zwischen zwei Variablen darstellen. Die Abbildung zeigt eine Vierfeldertafel, wie sie in der vorliegenden Studie verwendet wurde. Zwei Beutel A und B enthalten rote und blaue Chips unbekannter Anzahlen. In einem vorangegangenen (fiktiven) Experiment wurden mehrfach Chips mit Zurücklegen aus den Beuteln gezogen. Die Ergebnisse sind in der Vierfeldertafel dargestellt. Nun möchte man einen blauen Chip ziehen. Die Frage ist, ob es besser ist, aus Beutel A oder aus Beutel B zu ziehen oder ob es keinen Unterschied macht.

Um solche Aufgaben korrekt zu lösen, müssen im Allgemeinen die Anteile der blauen Chips an der Gesamtzahl der Chips (oder die Verhältnisse aus blauen und roten Chips) in beiden Beuteln verglichen werden.

Der *Base-Rate Bias* beschreibt das Phänomen, dass Information über die Grundgesamtheit ignoriert wird. Im Fall von Vierfeldertafelanalysen würde dies bedeuten, dass Personen lediglich Zellen mit positiver Information betrachten, die übrigen Zellen aber außer Acht lassen. Dies würde sich in

			
	 a	 b	49      35
	 c	 d	19      4

einer „a-versus-c-Strategie“ äußern, bei der man sich für den Beutel entscheidet, der mehr blaue Chips enthält. Der *Whole Number Bias* beschreibt das Phänomen, dass beim Vergleich von Verhältnissen nicht der Quotient zwischen den entsprechenden Häufigkeiten, sondern deren Differenz betrachtet wird. Im vorliegenden Kontext würde man sich nicht auf das Verhältnis der Häufigkeiten in den Zellen, sondern auf deren Differenz stützen, also eine „additive Strategie“ statt einer „multiplikativen Strategie“ anwenden. Beispielsweise würde man sich in obigem Beispiel für Beutel B entscheiden (was in diesem Fall korrekt wäre), weil die Differenz zwischen blauen und roten Chips in Beutel B (15) größer ist als in Beutel A (14).

## **2. Forschungsfragen**

Wir untersuchen die Frage, welche Strategien Schülerinnen und Schüler im zweiten und vierten Schuljahr anwenden, um Aufgaben mit Vierfeldertafeln zu bearbeiten. Unter der Annahme der oben genannten Bias ist zu vermuten, dass die Schülerinnen und Schüler häufig nicht eine (korrekte) multiplikative Strategie, sondern in systematischer Weise a-versus-c-Strategien und additive Strategien anwenden. Entsprechend ist zu erwarten, dass die Lösungsraten der Aufgaben davon abhängen, mit welchen Strategien sie lösbar sind. Für Aufgaben vom Typ a-versus-c (also für Aufgaben, bei denen eine a-versus-c-Strategie zur richtigen Entscheidung führt), sollten sich höhere Lösungsraten zeigen als für Aufgaben vom Typ additiv und für diese wiederum höhere als für Aufgaben vom Typ multiplikativ.

Wir fassen im Folgenden die Ergebnisse zweier Studien zusammen. Für Details verweisen wir auf Obersteiner, Bernhard und Reiss (2015).

## **3. Studie 1**

Die erste Studie hatte das Ziel, Strategien bei Schülerinnen und Schülern im zweiten Schuljahr mit Hilfe von schriftlichen Tests zu erheben.

### **3.1 Methode**

Die Stichprobe bestand aus 231 Schülerinnen und Schülern im zweiten Schuljahr, die im Unterricht noch keine Vorerfahrung mit Vierfeldertafeln gemacht hatten. Sie bearbeiteten einen schriftlichen Test mit acht Items vom Typ a-versus-c, additiv oder multiplikativ. Die Zuordnung der Strategien erfolgte mit dem so genannten Rule-Assessment Approach. Bei diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass eine Person konsequent eine bestimmte Strategie anwendet. Da die Aufgabentypen als hierarchisch angenommen werden, kann aus dem Antwortmuster über alle Aufgaben hinweg auf die individuelle Strategie geschlossen werden (s. Obersteiner et al., 2015).

### **3.2 Ergebnisse**

Wie erwartet unterschieden sich die Lösungsraten der Aufgaben hoch signifikant voneinander und waren am höchsten für a-versus-c Items ( $M = 94\%$ ), gefolgt von additiven Items ( $M = 56\%$ ) und multiplikativen Items ( $M = 21\%$ ). 89% der Schülerinnen und Schüler konnten mit dem Rule-Assessment Approach einer Strategie zugeordnet werden. Demnach wendeten 27% der Kinder konsequent a-versus-c Strategien an, 32% additive Strategien und 30% multiplikative Strategien. Der hohe Anteil an Kindern mit multiplikativen Strategien ist überraschend und kann dadurch erklärt werden, dass für die Zuordnung zur multiplikativen Strategien die Lösung eines Items mit einem besonders einfachen Zahlenverhältnis ausreichend war. Lediglich 1% der Kinder lösten darüber hinaus ein weiteres multiplikatives Item, bei dem das Zahlenverhältnis schwieriger zu bestimmen war.

## **4. Studie 2**

In der zweiten Studie wurden Aufgaben mit Vierfeldertafeln in einer Interviewsituation präsentiert. Die Kodierung der Strategien erfolgte an Hand der verbal geäußerten Begründungen.

### **4.1 Methode**

Die Teilnehmer an Studie 2 waren 24 Schülerinnen und Schüler im zweiten und 21 Schülerinnen und Schüler im vierten Schuljahr. Sie lösten neun Items der drei in Studie 1 verwendeten Typen (a-versus-c, additiv, multiplikativ). Die Kinder wurden zunächst nach ihrer Entscheidung gefragt und anschließend gebeten, ihre Entscheidung zu begründen.

### **4.2 Ergebnisse**

Die Lösungsraten für die drei Aufgabentypen waren ähnlich zu denen in Studie 1, wobei sie für Schülerinnen und Schüler in Klasse 4 höher waren als in Klasse 2. Die Kodierung der von den Schülerinnen und Schülern gegebenen Begründungen ergab eine Vielzahl an Strategien (s. untenstehende Tabelle). Wie erwartet kamen in beiden Klassenstufen Strategien, in denen nur zwei der vier Zellen berücksichtigt wurden (in der Tabelle als „2-Zellen“ bezeichnet) und additive Strategien am häufigsten vor. Unter den 2-Zellen-Strategien war die a-versus-c-Strategie mit Abstand die häufigste. Bemerkenswert ist, dass multiplikative Strategien kaum eine Rolle spielten. Für die Viertklässler ist dies überraschend, da für diese die mittlere Lösungsrate für multiplikative Items bei 38% lag.

Strategie	Häufigkeit in %	
	Klasse 2	Klasse 4
2 Zellen	52.8	34.9
a-versus-c	36.6	18.5
b-versus-d	7.9	4.8
a-versus-b	3.7	4.2
c-versus-d	1.9	3.7
additiv	31.5	53.4
1 Zelle	4.6	2.1
multiplikativ	1.9	1.6
andere/fehlend	9.2	8.0

## 5. Diskussion

Bereits Grundschul Kinder sind in der Lage, Aufgaben zu Vierfeldertafeln erfolgreich zu bearbeiten. Typische Fehlstrategien sind die a-versus-c-Strategie, bei der nur die Information aus zwei der vier Zellen berücksichtigt wird, sowie eine additive Strategie, bei der die additiven und nicht die multiplikativen Beziehungen zwischen den Zellhäufigkeiten betrachtet werden. Diese Strategien sind mit der Annahme vereinbar, dass Schülerinnen und Schüler bei ihrem Vorgehen von einem Base Rate Bias und einem Whole Number Bias geleitet werden. Obwohl weitere Ursachen für Fehlstrategien (etwa unzureichendes konzeptuelles Wissen) anzunehmen sind, legen Befunde für Bias selbst bei Erwachsenen (Lehner & Reiss, 2015) diese Interpretation nahe. Beim Unterrichten von Vierfeldertafeln könnte es deshalb vorteilhaft sein, neben dem konzeptuellen Wissen auch das Vorhandensein systematischer Bias explizit zu thematisieren.

## Literatur

- KMK=Kultusministerkonferenz (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004*. KMK: Bonn.
- Lehner, M. & Reiss, K. (2015). Eyetracking und Stochastik. Entscheidungsstrategien an Vierfeldertafeln analysiert mit Hilfe von Blickbewegungen. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 556–559). Münster: WTM-Verlag.
- Obersteiner, A., Bernhard, M., & Reiss, K. (2015). Primary school children's strategies in solving contingency table problems: the role of intuition and inhibition. *ZDM Mathematics Education*, 47, 825–836.
- Reiss, K., Barchfeld, P., Lindmeier, A., Sodian, B., & Ufer, S. (2011). Interpreting scientific evidence: primary student's understanding of base rates and contingency tables. In B. Ubuz (Eds.): *Proceedings of the 35th Conference of the IGPME (Vol. 4)*, 33–40. Ankara, Turkey: PME.
- Shaklee, H., & Paszek, D. (1985). Covariation judgments: systematic rule use in middle childhood. *Child Development*, 56, 1229–1245.