

Matthias BERNHARD, Kristina REISS, München

Stochastik im Grundschulalter: Strategien bei der Analyse von Vierfeldertafeln¹

Die Fähigkeit, den Zusammenhang zweier Variablen zu evaluieren, wird nicht nur für den korrekten Umgang mit wissenschaftlicher Evidenz benötigt, sondern spielt auch beim Erkennen kausaler Zusammenhänge im alltäglichen Leben eine wichtige Rolle. Vierfeldertafeln bieten hierbei die Möglichkeit, empirisch erhobene Daten von zwei dichotomen Variablen gebündelt und strukturiert darzustellen. Inwieweit schon Grundschulkinder basale Fähigkeiten bei der Vierfeldertafelanalyse empirischer Daten besitzen und welche Strategien sie dabei verwenden, ist Thema eines Forschungsvorhabens, das hier vorgestellt werden soll.

1. Theoretischer Hintergrund

Einerseits sind bereits Vorschulkinder unter bestimmten Bedingungen in der Lage, bivariate Zusammenhänge korrekt zu evaluieren (Koerber, Sodian, Thoermer & Nett, 2005), andererseits zeigen sich noch im Erwachsenenalter Schwierigkeiten (Shaklee & Tucker, 1980).

Zahlreiche Studien haben Strategien bei der Evaluation bivariater Zusammenhänge untersucht (siehe Hattori & Oaksford, 2007, für eine Übersicht über die Strategien). Dabei wurde in der mathematikdidaktischen Forschung der Aspekt der empirischen Evidenz bei der Vierfeldertafelanalyse bisher eher nicht betrachtet. In der Literatur finden sich vor allem Untersuchungen zur Strategiewahl bei Wahrscheinlichkeitsvergleichen in Laplace-Kontexten (z.B. Urnenvergleiche) und bei proportionalen Vergleichen ohne einen Einfluss von Unsicherheit (z.B. Vergleich von Mischverhältnissen).

In beiden Bereichen zeigen sich typische Fehlvorstellungen. Unter anderem werden oftmals additive statt multiplikative Vergleiche durchgeführt oder nicht alle relevanten Informationen in die Analyse einbezogen (Tourniaire & Pulos, 1985). Bei einer Studie von Lindmeier, Reiss, Ufer, Barchfeld und Sodian (2011) zur Vierfeldertafelanalyse im empirischen Kontext nannte etwa die Hälfte der Grundschulkinder maximal zwei Felder in ihrer Begründung. Shaklee und Mims (1981) haben Testpersonen bei der Vierfeldertafelanalyse eine von vier hierarchisch geordneten Strategien zugeordnet. Hierbei wurden im Grundschulalter ausnahmslos nicht-multiplikative Strategien identifiziert.

¹ Die Studie wurde im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Wissenschaft und Öffentlichkeit“ im Projekt „Die Entwicklung der Fähigkeit zum Umgang mit fragiler und konfligierender wissenschaftlicher Evidenz im Grundschulalter“ durchgeführt.

Allerdings scheinen auch diese Strategien häufig zum richtigen Ergebnis zu führen. So konnte McKenzie (1994) zeigen, dass es teilweise hohe Korrelationen zwischen der Verwendung nicht-multiplikativer Strategien und dem Phi-Koeffizienten gibt.

2. Forschungsfragen





- Können Kinder im Grundschulalter bivariate Zusammenhänge aus empirischen Daten, die in Form von Vierfeldertafeln präsentiert werden, korrekt evaluieren?
- Wie viele Felder integrieren die Grundschulkinder bei ihrer Strategie? Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der in der Begründung angegebenen Felder und der Lösungsrate?
- Verwenden die Kinder bei einer geeigneten Tafelstruktur schon im Grundschulalter multiplikative Strategien?

Mit der Studie war außerdem die Frage verbunden, welche Faktoren sich schwierighkeitsbeeinflussend auf die Evaluation von Vierfeldertafeln auswirken. Daher waren die Kinder auf sechs verschiedene Testdesigns aufgeteilt. Es wurden die Art der Zahlenrepräsentation (bildlich oder numerisch), die Art der Präsentation der Daten (gleichzeitig oder sequentiell) und der Kontext leicht variiert. Im Folgenden wird eines der verwendeten Testdesigns exemplarisch dargestellt.

3. Methode und Design

In der Studie wurden insgesamt $N=132$ Schülerinnen und Schüler (63 Mädchen, 69 Jungen) der vierten Jahrgangsstufe interviewt. Dabei wurden den Kindern zwei Beutel vorgelegt, die blaue und rote Chips enthielten. Zunächst wurden sie exemplarisch mit dem möglichen Inhalt der Beutel und mit der Funktionsweise von Vierfeldertafeln vertraut gemacht.

In der Folge wurden den Kindern über einen Bildschirm insgesamt neun Vierfeldertafeln gezeigt. Diese sollten das Ergebnis von Ziehungen aus unterschiedlichen Beuteln mit Zurücklegen darstellen. Die anschließende Frage lautete: Ein Schüler möchte einen blauen Chip ziehen. Sollte er dann hier besser aus Beutel C ziehen oder sollte er besser aus Beutel D ziehen oder macht es keinen Unterschied? Die Tafeln waren so konstruiert, dass die aus der Literatur bekannten Strategien möglichst nur bei einem Teil der Tafeln zur richtigen Lösung führen würden.

		
	13	6
	10	18

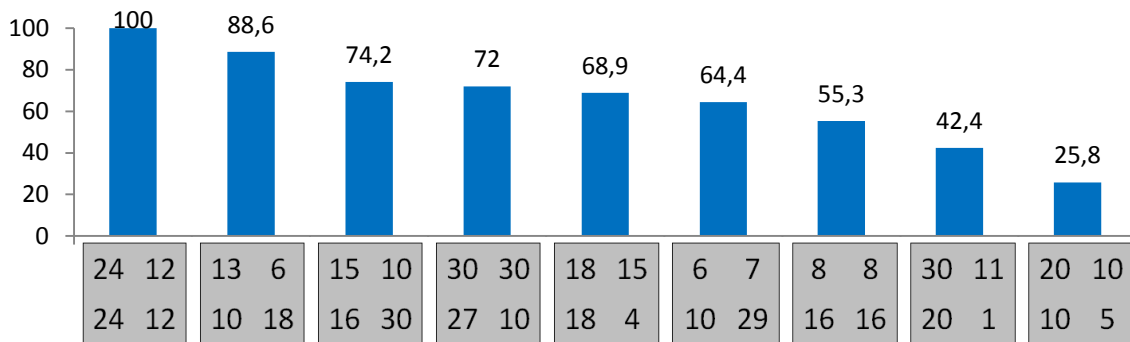
Um einen Hinweis darauf zu bekommen, welche Strategie die Schülerinnen und Schüler bei der Aufgabe tatsächlich verwendet haben, wurden sie an-

schließlich nach einer Begründung gefragt. Ob sich die angegebene Begründung und die verwendete Strategie als konsistent erweisen, soll durch zukünftige Analysen näher untersucht werden (Eyetrackereinsatz und ein Vergleich zwischen korrekter Lösung und der angegebenen Begründung).

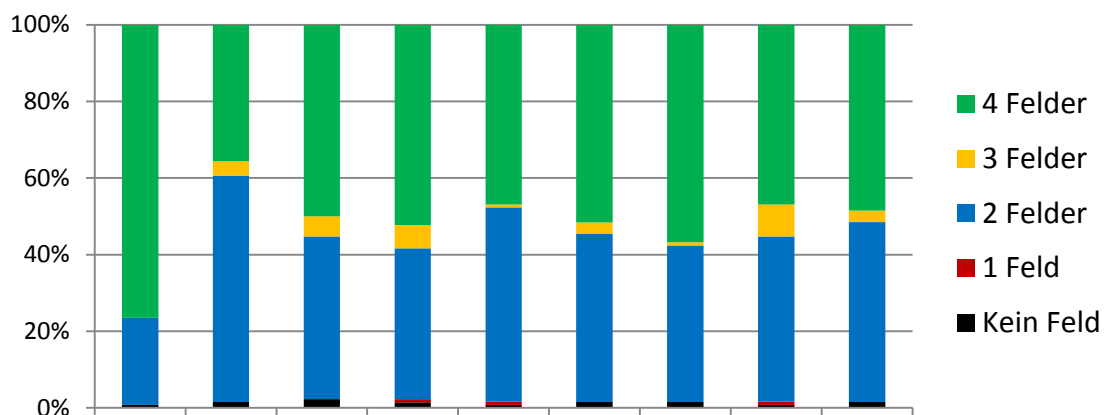
4. Ausgewählte Ergebnisse

Insgesamt ergibt sich bei den neun Tafeln eine mittlere Lösungsrate von 65,74% ($M=5,91$, $SD=2,58$). Dabei weisen die einzelnen Tafeln unterschiedliche Schwierigkeitsgrade auf. Die Bandbreite der Lösungsraten reicht von 100% bis zu 25,8%, was unter der Ratewahrscheinlichkeit liegt.

Im folgenden Diagramm sind die einzelnen Items und die zugehörigen Lösungsraten dargestellt. Hier sind die Items nach Lösungsrate sortiert, in der Studie wurden sie in unterschiedlichen Reihenfolgen präsentiert.



Meist haben die Schülerinnen und Schüler zwei Felder (43,3%) oder vier Felder (51,7%) bei ihrer Begründung angegeben. Das bestätigt die Ergebnisse von Lindmeier et al. (2011). Hierbei ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der in der Begründung genannten Zellen und der Lösungsrate ($r = .734$, $p < .01$). Das folgende Diagramm zeigt die Verteilung bei allen neun Items (*Reihenfolge wie oben*).



Multiplikative Strategien wurden insgesamt nur bei 2,6% der Begründungen angegeben. Die numerische Struktur des letzten Items war so konstru-

iert, dass eine multiplikative Strategie einerseits recht leicht möglich (einfache Vielfache), andererseits für die korrekte Lösung erforderlich war. Unter den Begründungen für dieses Item finden sich mit 17,4% mit Abstand die meisten multiplikativen Strategien. Bei allen anderen Items liegt der Prozentsatz unter 3%.

5. Zusammenfassung und Diskussion

Die Lösungsraten deuten an, dass Kinder im Grundschulalter durchaus frühe Fähigkeiten bei der Vierfeldertafelanalyse in empirischen Kontexten besitzen.

Im Gegensatz zu der Studie von Shaklee und Mims (1981) zeigt sich, dass Kinder teilweise schon im Grundschulalter multiplikative Strategien anwenden, wenn die Tafelstruktur einfache Vielfache beinhaltet. Das spricht dafür, dass ein Teil der Kinder bereits im Grundschulalter multiplikative Strategien verwenden, diese aber ohne einen Begriff von rationalen Zahlen bei einem Großteil der Tafeln noch nicht korrekt anwenden können.

Weitere Analysen sollen die von den Kindern verwendeten Strategien weiter differenzieren. Außerdem soll untersucht werden, inwiefern die Strategien adaptiv angewendet werden und inwiefern dabei die numerische Struktur der Tafel eine Rolle spielt.

Literatur

- Hattori, M. & Oaksford, M. (2007): Adaptive non-interventional heuristics for covariation detection in causal induction: Model comparison and rational analysis. In: *Cognitive Science*, 31, 765-814.
- Koerber, S., Sodian, B., Thoermer, C. & Nett, U. (2005): Scientific reasoning in young children: Preschoolers' ability to evaluate covariation evidence. In: *Swiss Journal of Psychology*, 64, 141-152.
- Lindmeier, A., Reiss, K., Ufer, S., Barchfeld, P. & Sodian, B. (2011): Umgang mit wissenschaftlicher Evidenz in den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6: Stochastische Basiskonzepte und Kontingenztafelanalyse. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*, 547-550.
- McKenzie, C. (1994): The accuracy of intuitive judgment strategies: Covariation assessment and bayesian inference. In: *Cognitive Psychology*, 26, 209-239.
- Shaklee, H. & Mims, M. (1981): Development of rule use in judgments of covariation between events. In: *Child Development*, 52, 317-325.
- Shaklee, H. & Tucker, D. (1980): A rule analysis of judgments of covariation between events. In: *Memory & Cognition*, 8, 459-467.
- Tourniaire, F. & Pulos, S. (1985): Proportional reasoning: A review of the literature. In: *Educational Studies in Mathematics*, 16, 181-204.