

Alexandra SCHERRMANN, Christine BESCHERER, Ludwigsburg,  
Christian SPANNAGEL, Heidelberg

## **Der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz am Beispiel der Auswertung von Daten**

### **1. Einleitung**

„Wie kommt der Mittelwert von drei Stunden Fernsehen am Tag zustande?“ – so fragten Watson und Moritz (2000) australische Kinder und Jugendliche. Anhand der Auswertung von über 90 Schülerinterviews der Klassen 3 – 9 konnten sie im Längsschnitt einen Entwicklungspfad nachzeichnen: auf einem vorstrukturellen Niveau erfanden die Schüler Geschichten – etwa über eine geheime Kamera, welche die Leute beim Fernsehen beobachten würde. Die Vorstellung, dies sei der „typische“, „normale“ Fernsehkonsum kategorisierten Watson und Moritz als unistrukturelles Niveau, da hier (noch) nicht von einem tiefer gehenden Verständnis des arithmetischen Mittels ausgegangen werden kann. Erst wenn dieses vorliegt, können Schüler den Mittelwert als Repräsentant des gesamten Datensatzes sehen. Auf diesem relationalen Niveau ist die Einsicht vorhanden, dass der Mittelwert selbst kein Wert des Datensatzes sein muss und er nichts über die Verteilung und die Spannweite der Werte aussagt. Durch derartige qualitative Studien konnte ein umfassender Einblick in statistische Konzepte von Kindern und Jugendlichen gewonnen werden. Es zeigt sich, dass es viele Jahre braucht bis Schüler zu einem elaborierten Konzept gelangen (Watson & Moritz, 2000). So stellt sich die Frage, wie der Aufbau eines adäquaten Verständnisses über Datensätze, Kennwerte und ihre Veranschaulichung im Unterricht gefördert werden kann? Eine mögliche Lösung wird im Projekt „KoMM – Kognitive Meisterlehre beim Mathematiklernen“ innerhalb des fächer- und hochschulübergreifenden Promotionskollegs zum mathematisch-naturwissenschaftlichen Lernens ([www.mnwkolleg.de](http://www.mnwkolleg.de)) erarbeitet.

### **2. Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern bei der Datenanalyse**

Statistische Konzepte und die deskriptive Datenanalyse fanden in den letzten Jahren Eingang in die deutschen Bildungspläne. Die amerikanische und australische Entwicklung der Curricula läuft dabei einige Jahre voraus, so dass insbesondere aus diesem Raum Forschungsergebnisse vorliegen. Shaughnessy (2007) analysierte die Statistik-Items, die innerhalb der Schulleistungstests „National Assessment of Educational Progress“ (kurz: NAEP) vom US-amerikanischen Bildungsministerium in den Klassen 4, 8

und 12 gestellt werden. Zwischen 1996 und 2003 stellte Shaughnessy (2007) eine durchaus wünschenswerte Gesamtentwicklung fest: Die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, zwischen Median und arithmetischem Mittel zu unterscheiden, nahm über die Jahre signifikant zu. Bei stark streuenden Daten gelang es im Jahr 2003 jedoch nur rund einem Fünftel der Schüler, den Median als angemessenen Repräsentanten auszuwählen. Hinsichtlich der Leistungen bei komplexen Items, die Interpretationen oder Anwendungen von Informationen aus Tabellen und Grafiken verlangten, konnte zwischen den Jahren 2000 und 2003 keine Steigerung festgestellt werden – in diesem Bereich wird sogar eine Erosion befürchtet (Shaughnessy, 2007). Der Weg zu einem elaborierten Verständnis von statistischen Konzepten ist – wie die obigen Forschungen zeigen – steinig und weit. Deshalb benötigen Schülerinnen und Schüler tragfähige und vielfältige Erfahrungen in diesem Bereich. Dies spricht dafür, das Thema bereits frühzeitig anzugehen. Dementsprechend hat die KMK 2004 entsprechende Kompetenzen in den Bildungsstandards bereits für die Grundschule formuliert, die in der Sekundarstufe weitergeführt werden. Sowohl die (normativen) Vorgaben der KMK als auch die auf der deskriptiven Ebene vorliegenden Forschungsergebnisse sind wegweisend, bringen jedoch keine konkreten Vorschläge für die Unterrichtspraxis hervor. Hierfür braucht es Entwicklungsarbeit, die darauf aufbauend ein Unterrichtskonzept erarbeitet, im Mathematikunterricht einsetzt und evaluiert. Genau dies erfolgt im Projekt „KoMM - Kognitive Meisterlehre beim Mathematiklernen“ für die 8.Klassenstufe.

### **3. Der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz**

Die Übersetzung „Kognitive Meisterlehre“ wirkt etwas sperrig, ist aber dennoch die adäquateste Übertragung ins Deutsche für den Cognitive-Apprenticeship-Ansatz, der erstmals von Collins, Brown und Newman (1989) als Rahmenkonzept zur Entwicklung von Lernumgebungen ausformuliert wurde. Sie charakterisieren Lernumgebungen mit Hilfe der vier Dimensionen Inhalt, Methoden, Abfolge und Lernsoziologie. Bislang wurde der Ansatz häufig in E-Learning-Szenarien angewandt und evaluiert (z.B. Dickey, 2007). Insbesondere die Dimension „Methoden“ mit seinen Elementen modeling, coaching, scaffolding, fading, articulation, reflection und exploration wurden dabei umgesetzt. Unter modeling wird dabei das Vormachen durch die Lehrperson verstanden. Dabei geht es vor allem um das Externalisieren von Gedanken und Prozesswissen. Hier ist zu betonen, dass auch der Umgang mit Umwegen und Sackgassen demonstriert werden soll. Diese Modeling-Phase und die Phase der individuellen Lernerunterstützung durch coaching und scaffolding (eine Stützstruktur zur

Verfügung stellen) kann in E-Learning-Szenarien besonders günstig umgesetzt werden: Beispielsweise kann, je nachdem welcher Button in der Software vom Benutzer gedrückt wird, die eine oder andere vorprogrammierte Hilfestellung erscheinen. Doch wie lässt sich die Lernerunterstützung im regulären Mathematikunterricht der Sekundarstufe I bei der Auswertung von Daten realisieren?

#### **4. Cognitive Apprenticeship im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I**

Hier ist zunächst klarzustellen, dass die oben erwähnten Elemente der Dimension „Methoden“ nicht als Phasenabfolge verstanden werden sollen (Bescherer & Spannagel, 2009). Das modeling durch die Lehrperson ist im regulären Klassenzimmer noch relativ leicht umzusetzen. Am einfachsten erfolgt dies durch Phasen des Frontalunterrichts. Allerdings erhalten dann alle Schülerinnen und Schüler dieselben Instruktionen, was nicht in jeder Phase sinnvoll ist und nicht per se die kognitive Aktivierung des Individuums gewährleistet. Zudem taucht die Frage auf, wie die individuelle Lernerunterstützung durch coaching und scaffolding umgesetzt werden kann, da die Lehrperson nicht bei allen Schülern gleichzeitig sein kann. Hier könnten Lösungsbeispiele die Funktion eines Coachs bzw. einer Stützstruktur übernehmen. Diese sind besonders lernwirksam, wenn sie nach bestimmten Kriterien ausgearbeitet sind (vgl. Renkl, 2010). Das Ausblenden (fading) der Unterstützung kann z. B. umgesetzt werden, indem Lücken in den Lösungsbeispielen gelassen werden (completion problems). Für die Auswertung der Daten mit dem Computer innerhalb der Unterrichtseinheit werden kurze Filmsequenzen, welche die Abfolge der Schritte zeigen, die Funktion des Coachs bzw. der Stützstruktur übernehmen. Die Probleme des Expertise Reversal Effects und der Passung von Phasen der Exploration und Instruktion für die individuelle Lernerunterstützung (z.B. Kalyuga, 2007) weisen darauf hin, dass die Unterstützung nicht per se für Novizen und Experten gleichermaßen geeignet ist. Das Feedback, das die Lehrpersonen einzelnen Schülerinnen und Schülern in bestimmten Übungsphasen erteilt, ist eine weitere Möglichkeit des coaching und scaffolding. Da diese Feedbacks nicht präzise und konkret im Voraus ausformuliert werden können, bleibt nichts anderes, als dass die Lehrperson bestimmte Empfehlungen für die Formulierung von Rückmeldungen kennt und diese dann im Dialog mit dem einzelnen Schüler umsetzt. Solche Empfehlungen lassen sich zum Beispiel aus der jüngsten empirischen Bildungsforschung ableiten (z.B. Narciss, 2006).

## 5. Ausblick

Die Unterrichtseinheit „Auswerten von Daten“ nach dem methodisch-didaktischen Rahmen des adaptierten Cognitive-Apprenticeship-Ansatzes wird derzeit in verschiedenen achten Klassen der Realschulen Baden-Württembergs eingesetzt und auf seine Lernwirksamkeit unter Berücksichtigung von Vorwissen, Motivation und Interesse an Mathematik geprüft. Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie Schülerinnen und Schüler beim Aufbau eines adäquaten Verständnisses über Datensätze, Kennwerte und ihre Veranschaulichung (Boxplots) im Unterricht gefördert werden können, werden für diese Evaluationsforschung nach dem mixed-method-Design sowohl quantitativ ausgewertete Fragebogen als auch qualitative Verfahren wie beispielsweise die Analyse von Interviews und Expertengespräche genutzt.

## 6. Literatur

- Bescherer, C., & Spannagel, C. (2009). Kognitive Meisterlehre beim Mathematiklernen. In Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Ed.), Beiträge zum Mathematikunterricht. Vorträge auf der 43.Tagung für Didaktik der Mathematik (pp. 471–474).
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction* (pp. 453–494). Hillsdale: Associates.
- Dickey, M. D. (2007). Barriers and enablers in integrating cognitive apprenticeship methods in a Web-based educational technology course for K-12 (primary and secondary) teacher education. *Research in Learning Technology*, 15(2), 119–130. Retrieved September 15, 2009.
- Kalyuga, S. (2007). Expertise Reversal Effect and Its Implications for Learner-Tailored Instruction. *Educational Psychology Review*, (19), 509–539.
- Narciss, S. (2006). Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse. *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd.56*. Münster: Waxmann.
- Renkl, A. (2010). Gründe und Wege einer Synthese aus Strukturierung und Aktivierung: Das Konzept "Lernen aus Lösungsbeispielen". In T. Bohl, K. Kansteiner-Schänzlin, M. Kleinknecht, B. Kohler, & A. Nold (Eds.), *Selbstbestimmung und Classroom-Management. Empirische Befunde und Entwicklungsstrategien zum guten Unterricht* (pp. 191–205). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Shaughnessy, M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning. A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 957–1010). Charlotte, NC: Information Age Publ.
- Watson, J. M., & Moritz, J. B. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*, (2), 11–50.