

Andreas EICHLER, Bielefeld

## **Zusammenhänge zwischen der lehrerspezifischen Planung und des Lernergebnisses im Bereich der Stochastik**

„Es ist das subjektive, schulbezogene Wissen des Lehrers – ob ihm mehr oder weniger klar –, das weitgehend die Realität in den Klassenzimmern bestimmt.“ (Hofer, 1981, S.5)

Dieses Zitat liegt 25 Jahre zurück und ist als Aufruf zu verstehen, die Lehrerinnen und Lehrer als Experten ihres Unterrichts in die Forschung mit einzubeziehen. Diese Forderung ist bis heute bis auf wenige Ausnahmen allgemein in der Mathematikdidaktik und speziell in der Stochastikdidaktik nicht eingelöst worden. So steht etwa in der Stochastikdidaktik einer nahezu unüberschaubaren Menge von Vorschlägen zu allen Bereichen des Stochastikcurriculums ein nur sehr vages Wissen gegenüber, welche Inhalte unterrichtet werden, welche Ziele damit verfolgt werden und welche Wirkung der lehrerspezifische Unterricht bei den Schülern hinterlässt. Akzeptiert man aber, dass das Denken der Lehrerinnen und Lehrer der Schlüsselfaktor bei jeder Bestrebung einer Reform des Mathematikunterrichts ist (Chapman, 1999), dann muss die Forderung von Hofer auch in den Forschungsfokus der Mathematikdidaktik rücken, so, wie es in der internationalen didaktischen Forschung bereits sehr viel häufiger geschieht.

Ein qualitativer Ansatz, das curriculare Handeln von Lehrerinnen und Lehrern und dessen Wirkung auf die Schüler zu verstehen, wird im Folgenden skizziert. Ausgangspunkt dieses von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützten Projekts ist die Arbeit von Eichler (2005), in der die individuelle Planung von Lehrerinnen und Lehrern – ihre individuellen Curricula – in der Stochastik untersucht wurde. Hier wird darauf aufbauend eine Fragestellung angerissen:

- Welche Zusammenhänge lassen sich zwischen der lehrerspezifischen Planung (individuelles Curriculum) und dem Lernergebnis ihrer Schüler (realisierte Curricula) erkennen?

### **Anmerkungen zum theoretischen Rahmen**

Der im Allgemeinen nicht fest definierte Begriff Curriculum bezieht sich nach einem Vorschlag von Vollstädt et al. (1999) auf den Stoffinhalt des Unterrichts und dessen Begründung. Der Begriff *individuelles Curriculum* umfasst die (längerfristige) Planung des Stochastikunterrichts. Das *tatsächliche Curriculum* umfasst das im Unterricht beobachtbare, durch die Lehrerinnen und Lehrer umgesetzte Curriculum, und schließlich repräsentiert das *realisierte Curriculum* das durch den Unterricht bei einem Schüler erreich-

te Lernergebnis. Im psychologischen oder auch soziologischen Sinne stellen die drei Curriculumsebenen des individuellen, tatsächlichen und realisierten Curriculums Aspekte der Handlung von Lehrkräften und Schülern dar, die nicht in Gänze beobachtbar, sondern allein interpretativ zu erschließen sind.

Die Untersuchung basiert – ausgehend von der bisherigen mathematikdidaktischen Forschung zu Lehrerkognitionen – auf der Verbindung sozialpsychologischer, soziologischer und pädagogischer Konstrukte, die wiederum auf dem (psychologischen) Handlungsbegriff fußen:

- Das sozialpsychologische Konstrukt der Subjektiven Theorien dient der Beschreibung eines einzelnen individuellen Curriculum in Verbindung mit dem zugehörigen tatsächlichen Curriculum sowie eines einzelnen realisierten Curriculums in seiner Struktur (vgl. Groeben et al. 1988).
- Die innere Strukturierung der individuellen Curricula bzw. subjektiven Theorien orientiert sich am Vorschlag der Ziel-Mittel-Argumentationen nach König (1975), die innere Strukturierung der realisierten Curricula am Vorschlag der Heidelberger Struktur-Lege-Technik nach Scheele/Groeben (1988).

Das methodische Vorgehen basiert auf den Prinzipien der Einzelfallstudie. Als Fälle gelten neun individuelle Curricula niedersächsischer Gymnasiallehrerinnen und -lehrer. In zwei Fällen fand hinsichtlich der Erhebung der tatsächlichen Curricula über ein Halbjahr hinweg eine Unterrichtsbeobachtung in einem Leistungskurs 12 statt. In beiden Fällen wurden von je fünf Schülerinnen ebenfalls nach den Prinzipien der Einzelfallstudie die realisierten Curricula erhoben. Die interpretative Auswertung der Interviewtranskripte (individuelle und realisierte Curricula) orientiert sich an den Prinzipien der klassischen Hermeneutik (vgl. Danner 1998). Sie ist der Ausgangspunkt der Rekonstruktion der individuellen Curricula in Form von Ziel-Mittel-Argumentationen bzw. der realisierten Curricula in Form von Strukturbildern im Sinne der Heidelberger Struktur-Lege-Technik, durch die sich die Vorstellungen der Lehrkräfte und ihrer Schüler in strukturierter und formalisierter Weise darstellen lassen. Die fallübergreifende Analyse umfasst die Identifizierung von ähnlichen oder identischen Elementen der Kognitionsstrukturen und deren Verdichtung zu Typen individueller Stochastikcurricula (vgl. Kelle/Kluge 1999).

### **Anmerkungen zu den Ergebnissen**

Der Interpretationsprozess ist hier nicht darstellbar (vgl. dazu Eichler 2005). Ergebnis der Einzelfallanalysen sind fünf zentrale Aspekte individueller Stochastikcurricula von Lehrerinnen und Lehrern: (1) der Stoffinhalt

des Stochastikcurriculums, (2) die Ziele, die mit diesem Stoffinhalt verbunden werden, (3) die Einbettung dieser Ziele in Ziele des Mathematikcurriculums, (4) Zielüberlegungen, die sich auf den Nutzen des Mathematikunterrichts für die Schüler beziehen und (5) Zielüberlegungen, die aus Sicht der Lehrkräfte erfolgreiches Unterrichten ermöglichen.

Durch den fortwährenden Vergleich der Einzelfälle ergeben sich Gemeinsamkeiten für die genannten fünf Aspekte, durch die sich vier Typen individueller Stochastikcurricula konstruieren lassen: Die Traditionalisten, die Anwendungsvorbereiter, die Strukturalisten und die Alltagsvorbereiter. Im Folgenden wird aus Platzgründen nur der Aspekt 1 eines Repräsentanten des letztgenannten Typus', Herr D, den Vorstellungen seiner Schüler beschreibend gegenübergestellt.

Stoffinhalt des Stochastikcurriculums (Aspekt 1): Herr D behandelt den *klassischen Block* der Wahrscheinlichkeitsrechnung, bestehend aus den Begriffen Zufallsexperiment, frequentistischer und klassischer Wahrscheinlichkeitsbegriff, Kombinatorik sowie die Binomialverteilung und ihre Momente. Innerhalb der beurteilenden Statistik behandelt er ebenfalls einen *klassischen Block*, bestehend aus Konfidenzintervallen und Hypothesentests, die auf der Binomialverteilung basieren. Ein Zusatz besteht in der die Hypothesentests vorbereitenden Betrachtung von Vierfeldertafeln und dem exakten Vierfeldertest. Schließlich betrachtet Herr D in einem Exkurs (bezogen auf die Konzeption, nicht auf den zeitlichen Umfang) Ansätze der Bayes-Statistik.

Bei den Schülerinnen und Schülern von Herrn D lassen sich folgende Phänomene hinsichtlich ihres realisierten Curriculums feststellen, das im Sinne von Krauss et al. (2004) in die Kategorien deklaratives, konzeptionelles und prozedurales Wissen eingeteilt ist:

- deklaratives Wissen: Die Schüler unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl erinnerter Begriffe und der Fähigkeit, Beispiele für die Begriffe zu nennen. „Starke“ Schüler erinnern gleichermaßen viele Begriffe und können diese jeweils mit verschiedenen Beispielen belegen. „Mittelstarke“ Schüler erinnern entweder eine ganze Anzahl von Begriffen, ohne Beispiele nennen zu können, oder erinnern eine größere Anzahl von Beispielen, ohne diese einem Begriff zuordnen zu können. „Schwächere“ Schüler können nach einem halben Jahr Stochastik weder auf begrifflicher noch auf beispielsbezogener Ebene argumentieren. Interessant ist, dass die größten Lücken im Exkurs zur bedingten Wahrscheinlichkeit bzw. der Bayes-Statistik bestehen.
- konzeptionelles Wissen: Bei allen Schülern sind eine mehr oder minder große Anzahl der erinnerten Begriffe und Beispiele unverbunden. Diese

werden quasi kapitelweise reflektiert: „Zufallsexperiment, ich glaube das haben wir ganz am Anfang gemacht“ (Anna). Ebenso werden etwa die Binomialverteilung nicht mehr in Verbindung mit den Hypothesentests oder die Begriffe Abhängigkeit/Unabhängigkeit in Verbindung mit der Vierfeldertafel gebracht.

- prozedurales Wissen: primär können zu dieser Kategorie grafische oder halbgrafische Verfahren wie der Wahrscheinlichkeitsbaum oder die Vierfeldertafel rekonstruiert werden. Wesentlich vager ist die Beschreibung zu Algorithmen wie etwa dem standardisierten Vorgehen beim Hypothesentest. Konkrete Formeln jeglicher Art werden nicht erinnert. Das gilt sowohl für komplexe Formeln wie etwa für die Binomialverteilung, aber auch für ‚einfache‘ wie die Formel von Laplace.

Die hier skizzierten Ergebnisse wie auch die Verbindungen zwischen den anderen Aspekten individueller und realisierter Curricula zeigen zunächst nur die Unterschiedlichkeit auf der gleichen Basis entstandenen realisierten Curricula, die nicht immer mit den vom Lehrer intendierten Ergebnissen übereinstimmen. Für die Identifizierung von Zusammenhangs-Mustern zwischen individuellen, tatsächlichen und realisierten Curricula ist dagegen die Erhebung weiterer Fälle notwendig.

### **Literatur:**

Chapman, O. (1999). Researching Mathematics Teacher Thinking. *Proceedings of the 23<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 23*, Vol. 2, 385-392.

Danner, H. (1998): *Methoden geisteswissenschaftlicher Pädagogik*. Tübingen: UTB.

Eichler, A. (2005): *Individuelle Stochastikcurricula von Lehrerinnen und Lehrern*. Hildesheim: Franzbecker.

Groeben, N., Wahl, D., Scheele, B., Schlee, J. (1988): *Forschungsprogramm Subjektive Theorien*. Tübingen: Franke.

Hofer, M. (1981): *Informationsverarbeitung und Entscheidungsverhalten von Lehrern*. München: Urban und Schwarzenberg.

Kelle, U., Kluge, S. (1999). *Vom Einzelfall zum Typus*. Opladen: Leske + Buderich.

König, E. (1975). *Theorie der Erziehungswissenschaft*, Bd. 1-3. München: Wilhelm Fink Verlag.

Krauss, S. Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J. Blum, W., Neubrand, M., Jordan, A., Löwen, K. (2004): COACTIV: Professioneswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In Doll, J., Prenzel, M. (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule* (S.31-53). Münster: Waxmann.

Scheele, B., Groeben, N. (1988). *Dialog-Konsens-Methoden zur Rekonstruktion Subjektiver Theorien*. Tübingen: Franke.

Vollstädt, W., Tillmann, K.-J., Rauin, U., Höhmann, K., Tebrügge, A. (1999): *Lehrpläne im Schulalltag*. Opladen: Leske + Buderich.