

Stefan KRAUSS, Kassel & Martin BRUNNER, Luxemburg

Professionelles Reagieren auf Schülerantworten: Ein Reaktionszeittest für Mathematiklehrkräfte

1 Einleitung

Mathematiklehrkräfte haben im Unterricht häufig über die fachliche Korrektheit von Schülerantworten zu urteilen. Im Rahmen der umfassenderen COACTIV-Studie, in der Kompetenzen, Überzeugungen, motivationale Orientierungen und das Berufserleben der Mathematiklehrkräfte der PISA-Klassen 2003/2004 untersucht wurden (zur COACTIV-Studie siehe z.B. www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/index.htm), wurde auch ein Computerinstrument neu entwickelt, bei dem die teilnehmenden Lehrkräfte auf dem Bildschirm präsentierte (fiktive) Schülerantworten möglichst rasch im Hinblick auf deren fachliche Richtigkeit zu beurteilen hatten (siehe Abb. 1).

Theoretisch lässt sich die Notwendigkeit einer solchen Fähigkeit aus den von Doyle (1986) postulierten Faktoren der Unterrichtsrealität ableiten, nämlich der grundsätzlichen Unvorhersehbarkeit der Ereignisse im Klassenzimmer, der Spontaneität und Gleichzeitigkeit vieler Ereignisse sowie der Öffentlichkeit aller Handlungen. Eine klassische Beispielsituation, in der diese Faktoren für Lehrer/innen spürbar werden, ist die oftmals erforderliche rasche und unmittelbare Einschätzung der fachlichen Richtigkeit einer Schülerantwort zu einer mathematischen Fragestellung. Zur Wahrung ihrer Expertenstellung sollte die Mathematiklehrkraft die inhaltliche Korrektheit der Bemerkung – wenn möglich schnell und im Kopf – überprüfen und entsprechend reagieren können. Eine inhaltlich falsche Lehrerreaktion könnte sich negativ auf den weiteren Unterrichtsverlauf auswirken (ein Fehler wird nicht korrigiert) und ein zu langes Zögern könnte sich negativ auf die von den Schülern wahrgenommene fachliche Autorität der Lehrkraft auswirken.

2 Instrument

Das Computerinstrument, im Folgenden „RK-Instrument“ genannt (RK für „Reaktionskompetenz“), begann mit folgender Startseite:

Wir werden Ihnen im Folgenden 12 Schülerantworten auf einfache mathematische Aufgabenstellungen präsentieren. Ihre Aufgabe ist es, jeweils möglichst schnell festzustellen, ob die Schülerantwort richtig oder falsch ist. Stellen Sie sich dabei bitte vor, Sie müssten im Unterricht auf die jeweilige Schülerantwort reagieren!

Sobald Sie den „weiter“-Button drücken, erscheint eine Aufgabenstellung und gleichzeitig die dazugehörige Schülerantwort: Ihre Zeit beginnt zu laufen. Die Zeit stoppt, wenn Sie entweder „richtig“ oder „falsch“ angeklickt haben.

Nach dieser einführenden Instruktion erschien die erste Aufgabe (Abbildung 1 zeigt den Screenshot von Aufgabe 5, die weiteren Aufgaben aus dem RK-Instrument sind Krauss & Brunner, eing., zu entnehmen).

The screenshot shows a task interface titled "Aufgabe 5" and "Teil III". The task statement is $\frac{a^4 + a^3}{a^2} =$. The student's answer is $a^2 + 1$. Below the answer, there are two buttons: a green "✓ richtig" button and a red "✗ falsch" button. The "falsch" button is selected. Below the buttons, the text reads: "Die Schülerantwort ist falsch! Die richtige Lösung ist: $a^2 + a$ ". Below this, it says: "Sie haben 2.2 s für die Antwort benötigt." and "Bitte klicken Sie auf » weiter« um zur nächsten Aufgabe zu gelangen." At the bottom right, there is a red "» weiter" button.

Abbildung 1: Screenshot der Reaktionszeituntersuchung (Aufgabe 5). Nach dem Drücken des „weiter“-Buttons“ erscheinen Aufgabe und Schülerantwort gleichzeitig (oben) und die Zeit beginnt zu laufen. Nachdem die Lehrkraft sich für „richtig“ oder „falsch“ entschieden hat, wird Feedback über Reaktionszeit und Korrektheit der Entscheidung gegeben (unten).

Die Reaktionszeit, die in die Analysen eingeht, ist also die Zeit, die verstreicht vom Drücken des „weiter“-Buttons bis zum Drücken des „richtig“- oder „falsch“-Buttons und beinhaltet somit auch die Zeit zur Erfassung der Situation (Lesen und Verstehen der Aufgabenstellung). Für jede Aufgabe können mit dem Computerinstrument zwei Dimensionen erfasst werden: Erstens, ob die Lehrkraft richtig reagiert hat, und zweitens, wie lange sie für ihre Reaktion gebraucht hat.

Insgesamt wurden 12 Aufgaben aus dem Mathematikunterricht sowie dazugehörige fiktive (d.h., richtige bzw. falsche) Schülerantworten präsentiert. Von allen Aufgaben kann angenommen werden, dass sie von Mathematiklehrkräften – unabhängig von der Schulform – ohne Zeitdruck in der Regel problemlos gelöst werden können.

3 Gewichtung von „Richtigkeit“ und „Geschwindigkeit“

Wie sollen die Richtigkeit und die Geschwindigkeit einer Reaktion zur Messung der Reaktionskompetenz RK integriert werden? In der experimentellen Psychologie, in der Reaktionszeitparadigmen eine wichtige Untersuchungsmethode darstellen, existiert dafür leider keine „Standardprozedur“, das diesbezügliche Vorgehen hängt vielmehr stark vom jeweiligen Forschungsinhalt ab: Grundvoraussetzung und Ziel von gelingendem Mathematikunterricht ist die fachliche Korrektheit. Schülerfehler sind nur dann eine didaktische Chance für individuelle Lernprozesse, wenn sie adaptiv als Anknüpfungspunkt zur Wiederherstellung der inhaltlichen Korrektheit aufgegriffen werden können. Eine fachlich richtige Einschätzung im Mathematikunterricht, auch wenn sie zögerlich ist, ist hiernach in jedem Fall einer Fehleinschätzung vorzuziehen, und zwar unabhängig davon, wie schnell diese Fehleinschätzung erfolgt. Aufgrund dieser theoretischen Überlegung wurden die insgesamt 185 teilnehmenden Lehrkräfte für jede einzelne Aufgabe in eine Rangreihe gebracht, den besten Rangplatz 185 erhielt dabei die Lehrkraft mit der schnellsten korrekten Reaktion, danach kamen alle weiteren korrekten Reaktionen, danach alle falschen, und den letzten Rangplatz 1 erhielt die Lehrkraft mit der langsamsten falschen Reaktion (die langsamste korrekte Reaktion war demnach genau einen Rangplatz besser als die schnellste falsche Reaktion). Details zur Stichprobe und zur Durchführung können Krauss und Brunner (eing.) entnommen werden.

Mit der gewählten Scoringmethode zur Integration von „Korrektheit“ und „Reaktionszeit“ konnten befriedigende Reliabilität für RK (Cronbach's $\alpha = .68$) und Trennschärfen (r_{it} für die 12 Items von .19 bis .42) erreicht werden. Aufgrund der computerbasierten Durchführung und Auswertung kann ferner von einer hohen Objektivität des Verfahrens ausgegangen werden.

4 Ergebnisse

4.1. „Richtigkeit“ und „Geschwindigkeit“

Die Lehrkräfte reagierten durchschnittlich bei 8,8 der 12 Items (SD = 1,5) korrekt. Die fachliche Korrektheit war also nicht immer das wichtigste Kriterium für die Lehrkräfte, vielmehr nahmen sie einen relativ großen Prozentsatz inhaltlich falscher Reaktionen in Kauf. Im Schnitt benötigten die Lehrkräfte 9,7 Sekunden (SD = 4,0) für eine Reaktion (inklusive Lesen und Verstehen der Aufgabe). Die relativ hohe Standardabweichung von 4 Sekunden deutet auf die beträchtlichen Unterschiede bezüglich der durchschnittlichen Reaktionszeit in der COACTIV-Lehrerstichprobe hin.

4.2. Reaktionskompetenz und Alter

Erwirbt man Reaktionskompetenz mit zunehmender Routine und Unterrichtserfahrung (wie Expertisetheorien vorhersagen würden) oder verliert man diese Kompetenz sogar eher mit zunehmendem Alter (wie Theorien zur ontogenetischen Entwicklung der mentalen und psychomotorischen Geschwindigkeit vorhersagen würden)? Im COACTIV-Datensatz ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen alten und jungen Lehrkräften (es waren lediglich leichte Tendenzen zugunsten der jüngeren Lehrkräfte zu finden), die Daten legen somit einen Ausgleich zwischen den gegenläufigen Theorien nahe.

4.3. Reaktionskompetenz und Schulform

Es zeigte sich, dass Mathematiklehrkräfte des Gymnasiums über signifikant höhere Reaktionskompetenz verfügten als ihre Kollegen aus anderen Schulformen. Dieser Vorteil setzte sich zu etwa gleichen Teilen aus den beiden Konstituenden von RK zusammen: Lehrkräfte des Gymnasiums reagierten etwas öfter richtig und waren auch etwas schneller bei ihren Reaktionen. Dieser Befund ist nicht ohne weiteres zu erklären, da er interessanterweise auch auf einige *sehr leichte* Items zutrifft, für die gleiche Expertise für Lehrkräfte aller Schulformen angenommen werden kann.

4.4. Reaktionskompetenz und Professionswissen

Das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen einer Lehrkraft (siehe dazu Krauss et al., eing.) hängen stark mit der Reaktionskompetenz zusammen (die Korrelation von RK mit dem Fachwissen beträgt $r = .38$, und mit dem fachdidaktischem Wissen $r = .29$). Diese Korrelationen können auch den Vorteil der Gymnasiallehrkräfte erklären: In Regressionsmodellen kann gezeigt werden, dass die Schulform über das höhere Professionswissen hinaus keinen Beitrag mehr zur Reaktionskompetenz liefert (vgl. Krauss & Brunner, eing.).

5 Literatur

- Doyle, W. [1986]: Classroom Organization and Management. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching. A project of the American Educational Research Association* (3rd ed., pp. 392-431). New York: Macmillan.
- Krauss, S. & Brunner, M. [eing.]: Professionelles Reagieren auf Schülerantworten: Ein Reaktionszeittest für Mathematiklehrkräfte [eingereicht beim Journal für Mathematikdidaktik JMD].
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W. et al. [eing.]: Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie [eingereicht beim Journal für Mathematikdidaktik JMD].