

Sara BECKER, Heidelberg & Tobias DÖRFLER, Heidelberg

## **Schwierigkeitseinschätzung von Textaufgaben unter Stress – eine Eye Tracking-Studie**

Die Schwierigkeit beim Lösen mathematischer Textaufgaben wird für Schülerinnen und Schüler sowohl über mathematische als auch über sprachliche schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerkmale bestimmt (u.a. Jordan et al., 2006). Diese Aufgabenmerkmale wahrzunehmen sowie hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Aufgabenschwierigkeit zu interpretieren dient als Grundlage für didaktische Entscheidungsprozesse (Leuders & Prediger, 2016). Der Prozess der Wahrnehmung sowie der Interpretation durch die Lehrperson erfolgt in realen Lehr-Lern-Situationen aufgrund der Interaktionsdichte auf Lehrer-Schülerebene sowie aufgrund personenbezogener Dispositionen jedoch oftmals unter dem Einfluss von Stress (Rothland & Terhart, 2007). Es ist bereits gut dokumentiert, dass Stress kognitive Kapazitäten bindet, die nicht mehr für die Wahrnehmung sowie für die kognitive Verarbeitung zur Verfügung stehen (Chen & Chaiken, 1999). Bislang wurden solche Bias-Faktoren in Untersuchungen zur Einschätzung von Aufgabenschwierigkeiten nicht berücksichtigt oder nach Möglichkeit ausgeschaltet. Das Einbeziehen von Stress in den Prozess der Wahrnehmung und der Interpretation von Aufgabenschwierigkeiten ist jedoch von entscheidender Bedeutung für die Quantifizierung des Einflusses von Stress sowie für die Validität bisheriger Forschungsergebnisse.

Um Einflüsse auf den Prozess der Wahrnehmung untersuchen zu können, bietet die Methode „Eye Tracking“ die Möglichkeit, Blickbewegungen in Echtzeit aufzuzeichnen. Durch eine sich anschließende Analyse können Aussagen sowohl über den Einfluss von Stress auf die Wahrnehmung einer *Aufgabe als Ganzes* als auch über die Wahrnehmung von *schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen* getroffen werden. Rückschlüsse auf zugrundeliegende kognitive Verarbeitungsprozesse werden durch die Analyse der Blickbewegungsdaten ermöglicht (Rayner et al., 2012). Die Effekte von Stress auf die Wahrnehmungsprozesse einer *Aufgabe als Ganzes* lassen sich anhand globaler Eye Tracking-Maße nachvollziehen. So kann die Dauer des Blickpfades einen Indikator für die kognitiven Verarbeitungsprozesse darstellen (Joos et al., 2003), die Fixationsdauer kann als Maß für die kognitive Verarbeitungstiefe interpretiert werden (Holmqvist et al., 2011) und die Fixationen ab einer Dauer von 250 ms können einen Hinweis auf die metakognitiven Verarbeitungsprozesse geben (Deubel, 2008). Die Effekte von Stress auf die Wahrnehmung *einzelner Elemente* einer Aufgabe können anhand von

lokalen Blickbewegungen in definierte Bereiche, so genannte ‚Areas of Interest‘ (AOIs), abgebildet werden. Es wird auf Grundlage der *eye-mind* Hypothese angenommen, dass sich anhand der Anzahl der Fixationen sowie der Verweildauer auf definierte AOIs Rückschlüsse zwischen der Wahrnehmung sowie der Verarbeitung von Aufgabenmerkmalen zeigen lassen (Just & Carpenter, 1976). Die Einbeziehung von Verbalprotokollen hilft darüber hinaus, wahrgenommene Informationen sowie deren kognitive Verarbeitung stringenter auszuwerten (Philipp, 2018).

### **Forschungsfragen und Design**

Die vorliegende Studie untersuchte mithilfe der Methode des Eye Trackings in Kombination mit Verbalprotokollen den Einfluss von Stress auf die Wahrnehmung sowie die Interpretation von Aufgabenschwierigkeiten im anwendungsbezogenen Kontext der mathematischen Textaufgaben. Die Studie ging folgenden Forschungsfragen (FF) nach:

FF1: Spiegelt sich das Stresserleben der Versuchspersonen in der Wahrnehmung, gemessen anhand ausgewählter globaler Blickbewegungsmaße sowie lokaler Blickbewegungen in definierte AOIs, wider?

FF2: Welche Veränderungen zeigen sich in der Interpretation schwierigkeitsgenerierender Aufgabenmerkmale unter Stresserleben?

FF3: Zeigen sich Unterschiede in der Interpretation zwischen mathematischen sowie sprachlichen schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen bei der Einschätzung von Textaufgabenschwierigkeiten?

### **Methode**

In einer experimentellen Eye Tracking-Studie schätzten  $N = 64$  Mathematik-Lehramtsstudierende Textaufgaben im Bereich der Bruchrechnung hinsichtlich deren Aufgabenschwierigkeit für Realschülerinnen und -schüler am Ende der Klassenstufe 6 ein. Die Aufgaben variierten hinsichtlich ihrer schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmale in den Bereichen Bruchschwierigkeit, Anzahl der Rechenschritte, Lexikologie und Syntax (Jordan et al., 2006; Padberg & Wartha, 2017). Die Teilnehmenden wurden randomisiert einer Kontroll- oder Experimentalgruppe zugeordnet. Die Experimentalgruppe ( $n = 33$ ) wurde vor der Diagnoseaufgabe künstlich unter Stress gesetzt. Während der Schwierigkeitseinschätzungen wurden die Blickbewegungen mithilfe des EyeLink 1000 Plus aufgezeichnet und hinsichtlich der Wahrnehmung globaler sowie lokaler Blickbewegungsmaße analysiert. Als objektiver Indikator der Stressreaktion dienten Cortisolwerte aus messwiederholt erhobenen Speichelproben während des Experiments.

Für eine stringenterer Auswertung der kognitiven Verarbeitung der erhobenen Blickbewegungsmaße sowie der Interpretation der Aufgabenschwierigkeiten wurden Verbalprotokolle erhoben (Philipp, 2018).

## **Ergebnisse**

Die Analyse der gemessenen Cortisolwerte anhand von Speichelproben der Versuchspersonen belegte die erfolgreiche Stressinduktion in der Experimentalgruppe. Zur Beantwortung der Forschungsfrage 1 wurden die Blickbewegungen zunächst hinsichtlich globaler Eye Tracking-Maße analysiert. Mittels MANOVA zeigten sich erwartungskonform signifikante Unterschiede in den ausgewählten globalen Blickbewegungsmaßen (Dauer des Blickpfades, Dauer der Fixationen sowie Anzahl der Fixationen ab 250 ms) zwischen den Gruppen. Die Wahrnehmung der schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmale, analysiert anhand von lokalen Blickbewegungen innerhalb der AOIs, zeigte nur deskriptiv statistische Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Verbalprotokolle unterschieden sich, bezugnehmend auf Forschungsfrage 2, signifikant hinsichtlich der Aufzählung schwierigkeitsgenerierender Aufgabenmerkmale zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe. Alle schwierigkeitsgenerierenden Merkmale wurden von der Kontrollgruppe signifikant häufiger als von der Experimentalgruppe wahrgenommen. Insbesondere mathematische Aufgabenmerkmale wurden von allen Versuchspersonen häufiger für die Einschätzung der Aufgabenschwierigkeiten berücksichtigt (vgl. Forschungsfrage 3).

## **Diskussion und Ausblick**

Die Ergebnisse legen nahe, dass Mathematik-Lehramtsstudierende insbesondere mathematische schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerkmale aus dem Kontext der Mathematik für ihre Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit berücksichtigen. Darüber hinaus zeigten sich signifikante Einflüsse des Stresserlebens sowohl in dem Wahrnehmungsprozess einer Aufgabe als Ganzes sowie in der Interpretation der einzelnen Indikatoren der Aufgabenschwierigkeit. In der Wahrnehmung der schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmale zeigten die Versuchspersonen nur deskriptive Unterschiede hinsichtlich des Einflusses von Stress. Die Ergebnisse gehen mit der Studie von Hertzen und Kollegen einher, die zeigen konnten, dass Versuchspersonen unter Stresseinfluss ihre Wahrnehmung auf relevante Merkmale fokussieren (Herten et al., 2017). Aufgrund der Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Experimentalgruppe hinsichtlich der Aufzählung von schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen kann davon ausgegangen werden, dass Stress insbesondere die kognitiven Verarbeitungsprozesse wahrgenommener Aufgabenmerkmale beeinträchtigt.

## Literatur

- Chen, S. & Chaiken, S. (1999). The heuristic-systematic model in its broader context. In S. Chaiken & Y. Trope (Hrsg.), *Dual-process theories in social psychology* (S.73–96). New York: Guilford Press.
- Deubel, H. (2008). The time course of presaccadic attention shifts. *Psychological Research*, 72, 630–640.
- Herten, N., Otto, T. & Wolf, O. T. (2017). The role of eye fixation in memory enhancement under stress – an eye tracking study. *Neurobiology of Learning and Memory*, 140, 134–144.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures* (1st ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Joos, M., Rötting, M. & Velichkovsky, B. M. (2003). Die Bewegungen des menschlichen Auges: Fakten, Methoden, innovative Anwendungen. In G. v. Rickheit, T. Herrmann, & W. Deutsch (Hrsg.), *Psycholinguistik. Psycholinguistics. Ein internationales Handbuch. An international handbook* (S. 142–167). Berlin: de Gruyter.
- Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M. & Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt. Materialien aus der Bildungsforschung, 81*. Max-Planck-Inst. für Bildungsforschung, Berlin.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8, 441–480.
- Leuders, T. & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht. Sekundarstufe I + II*. Berlin: Cornelsen.
- Padberg, F. & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung* (5. Aufl.). Berlin: Springer.
- Philipp, K. (2018). Diagnostic competences of mathematics teachers with a view to processes and knowledge resources. In T. Leuders, K. Philipp & J. Leuders (Hrsg.), *Diagnostic competence of mathematics teachers. Unpacking a complex construct in teacher education and teacher practice* (S. 109–127). Basel: Springer.
- Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J. & Clifton, C. (2012). *Psychology of reading* (2nd ed.). New York: Psychology Press.
- Rothland, M. & Terhart, E. (2007). Beruf: Lehrer – Arbeitsplatz: Schule. Charakteristika der Arbeitstätigkeit und Bedingungen der Berufssituation. In M. Rothland (Hrsg.), *Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf. Modelle, Befunde, Interventionen* (S. 11–13). Wiesbaden: VS.