

Felix JOHLKE, Darmstadt

## **E-Feedback – Digitale (interaktive) und individuelle Feedbackvarianten zu Fehlern Lernender bei digital gestellten Mathematikaufgaben**

Es existieren bereits zahlreiche online-Diagnoseumgebungen, die Fehler oder Fehlermuster bei Lernenden auffinden und diagnostizieren können. Dazu zählen, z.B. an der Technischen Universität Darmstadt, die Projekte CODI, vgl. Nitsch (2015)), VEMINT (Virtuelles Eingangstutorium MINT) und BASICS-Mathematik (Roder, 2017). Diese Diagnosewerkzeuge haben u.a. das Ziel, individuelle Fehlerdiagnosen bei Lernenden vorzunehmen. Die Lernenden erhalten einen Überblick über die eigenen Erfolge und Fehler in den verschiedenen Themenbereichen der Tests zurückgemeldet. Die Umsetzung dieser Testfragebögen in digitaler Form ermöglicht erst eine praktikable individuelle Diagnose im Schulalltag.

In CODI wurden nicht nur Fehler, sondern genauer systematische und stabile Fehlermuster und deren zugrundeliegende Fehlvorstellungen im Bereich der linearen und quadratischen Funktionen analysiert. Nitsch hat dabei 9 Fehlermuster, die bei jeweils mehr als 10% der Testpersonen aufgetreten sind, identifiziert. Im Tool BASICS-Mathematik, das an der Übergangsphase von der Sek I zur Sek II eingesetzt werden kann, wurde die Diagnose um Förder- bzw. Nachlernmaterialien, die ein selbstständiges Weiterlernen der SuS ermöglichen sollen, erweitert (Roder, 2016). Das integrierte Feedback für die Lernenden besteht aktuell aus einer elaborierten Rückmeldung zum gezeigten Fehler und einer Empfehlung für das passende Nachlernmaterial.

In meinem Dissertationsprojekt EoM (E-Feedback to overcome Misconceptions) geht es darum, die Schnittstelle zwischen Diagnose und Förderung zu verbessern, indem Lernende mit ihren individuellen Lernprozessen stärker in den Fokus gerückt werden. Ein digitales, automatisches Feedback, das durch die Diagnose fehleranalytisch eingesetzt werden kann, muss daher (medien-)didaktisch entsprechend gestaltet werden. Im Folgenden wird daher der Frage nachgegangen, wie E-Feedback innerhalb einer online-Lernumgebung gestaltet werden kann, um Lernende bestmöglich beim Überwinden ihrer eigenen Fehlvorstellungen unterstützen zu können.

### **Was kann eigentlich Feedback?**

Ziel von Feedback ist es, die vorhandene Diskrepanz zwischen dem aktuellen Stand der gezeigten Leistung und dem angestrebten Ziel zu reduzieren (vgl. Hattie & Timperley, 2007). Feedback beinhaltet als „natürliche“ Reaktion auf eine Leistung eine Überprüfung, ob die Leistungsanforderungen, die

an den Lernenden gestellt worden sind, erfüllt wurden (vgl. Hattie & Timperley, 2007; Rheinberg, 2001). Im Sinne der Tätigkeitstheorie können wirksame Feedbackelemente Lernprozesse initiieren und damit einen Übergang von der Zone der aktuellen Leistung in die Zone der nächsten Entwicklung ermöglichen (vgl. Vygotsky, 1978).

Außerdem spricht Feedback die individuelle Bezugsnorm an (vgl. Rheinberg, 2001). Es werden affektive Prozesse, also intrinsische und motivationale Aspekte bei Lernenden angesprochen und aktiviert. Gerade wenn es um den Umgang mit den eigenen Fehlern geht, spielen diese Einflüsse und das dadurch bedingte Attributionsverhalten eine entscheidende Rolle.

Die Aktivierung von kognitiven Prozessen kann nach Hattie und Timperley (2007, S. 86) durch drei Feedback-Ebenen unterstützt werden. Es sollte eine klare und erreichbare Zielorientierung formuliert sein („Feed Up“), der individuelle Bearbeitungsprozess betrachtet („Feed Back“) und die charakteristischen Merkmale der Lernenden mit dem Ziel, u.a. die eigene Selbstregulation in den Blick zu nehmen („Feed Forward“), berücksichtigt werden.

Die individuellen Akzeptanzprozesse eines automatischen, digitalen Feedbacks auf Schülerseite können allerdings die Feedbackwirkung deutlich reduzieren. Nach Stone und Heen (2014) können in derartigen Kommunikationsprozessen drei zentrale Trigger identifiziert werden, die feedback-ablehnende Reaktionen hervorrufen können. Dazu zählt (1) die subjektive Meinung darüber, ob der Feedback-Inhalt als objektive Wahrheit anerkannt wird, (2) man der Person (oder dem System) vertraut, von dem das Feedback zurückgemeldet wird, und (3) wie bedrohlich das Feedback für das eigene Selbst und Wohlbefinden aktuell ist. Daraus ließe sich beispielsweise direkt ableiten, dass Feedback möglichst objektiv gestaltet werden sollte. Kluger und DeNisi (1996) haben in diesem Zusammenhang auch gezeigt, dass computerbasiertes Feedback als objektiver und unvoreingenommener angesehen wird als persönliches Feedback.

Fallstudien mit Studierenden zum Umgang mit verschiedenen Feedback-Varianten unterstützen das und legen die Vermutung nahe, dass Lernende, die Lernpräferenzen aufweisen, die eine sachliche computerbasierte Feedbackmethode beinhalten, spezifisches, deduktives und fehleranalytisches Feedback (Lehmann, 2010; Shute, 2008) präferieren. Verschiedene Lernpräferenzen und Lernstilmodelle (z.B. Felder & Silverman, 1988) können daher helfen, E-Feedback zu generieren, auch wenn die empirische Befundlage hierzu noch recht heterogen ist. Dennoch ist es offensichtlich und aus praktischen Erfahrungen bekannt, dass es Phänomene von individueller Feedbackrezeption gibt.

## Ein Aufgaben- und Feedbackbeispiel

Es gibt kognitionspsychologisch und (medien)didaktisch verschiedene Möglichkeiten, E-Feedback zu gestalten. Beispielhaft soll hier eine Aufgabe, die in CODI verwendet wurde, vorgestellt werden. Es handelt sich um die Skifahreraufgabe, die ein Aufgabenbeispiel zum Graph-als-Bild-Fehler (GAP) aus dem Bereich des situativ-graphischen Darstellungswechsels darstellt.

Der GAP ist bei Nitsch in ca. 16% der Fälle (n=569) aufgetreten. Außerdem konnte er in einem Posttest mit denselben Aufgaben noch ein halbes Jahr später bei 43,3% aller SuS (n=100), die ihn in CODI bereits gezeigt haben, nachgewiesen werden (Nitsch & Johlke, 2016). Dies führt zu der Annahme, dass gerade intuitive Alltagsvorstellungen zu einer besonders stabilen Form von Fehlermustern führen können. Diagnostische Interviews mit einzelnen Probanden bestärkten diese Vermutung und zeigten auf, dass bei den SuS ausreichend konzeptionelles Wissen über die inhaltliche Thematik vorhanden gewesen wären, um die Antwortalternative zum GAP ausschließen zu können (vgl. Nitsch, 2015).

Als Reaktion auf den GAP könnte man sich hier eine auditiv erklärende Simulation, die auf bestimmte mögliche Fehlvorstellungen eingeht, als E-Feedback vorstellen. Ein Video soll nach der kognitiven Theorie des multimedialen Lernens eher zu Verständnis führen als die Verwendung von nur einem Medium (Mayer & Moreno, 2002). Außerdem zeigte sich, dass Simulationen als Vermittler zwischen Alltagswissen und graphischer Repräsentation und sich damit hier als E-Feedback-Variante eignen (Roth, 2017).

Das E-Feedback hat zum Ziel, den Lernenden zu motivieren, sich mit dem gezeigten Fehlermuster zu beschäftigen und Umdenkprozesse zu initiieren. Auf Basis der Conceptual-Change-Theorie (vgl. Vosniadou, 2008) gäbe es an dieser Stelle hierfür die Analogie- oder Dissonanzerzeugung. Letztere soll dabei eine derart große Unzufriedenheit beim Lernenden auslösen, sodass er gewillt ist, sich seinem Problem zu widmen. Direkt daran müssen sich Arbeitsphasen anschließen, in denen SuS die Möglichkeiten haben, etwaige neue Konzepte durch Übungsphasen zu festigen. Dabei können die bereits erwähnten Fördermaterialien aus BASICS eingesetzt werden.

Die Arbeit im Projekt EoM ist in der fachdidaktischen Entwicklungsforschung angesiedelt. Im weiteren Verlauf werden zu den bereits vorhandenen Aufgaben aus CODI und BASICS E-Feedback-Elemente erstellt und in einer lernstilorientierten Lernumgebung eingebettet. Die abschließende Evaluation in Form einer Befragung wird sowohl auf qualitativer als auch auf quantitativer Ebene stattfinden.

## Literaturverzeichnis

- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77 (1), 81–112.
- Kluger, A. N. & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance. A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119 (2), 254–284.
- Lehmann, R. (2010). *Lernstile als Grundlage adaptiver Lernsysteme in der Software-schulung* (Medien in der Wissenschaft, Bd. 54). Zugl.: München, Univ., Diss., 2009. Münster: Waxmann.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2002). Animation as an Aid to Multimedial Learning. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 87–99.
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge. Eine Studie zu typischen Fehlermustern bei Darstellungswechseln*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Nitsch, R. & Johlke, F. (2016). Stabilität von Fehlermustern bei funktionalen Zusammenhängen. In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (Bd. 2, S. 703–706). Münster: WTM.
- Rheinberg, F. (2001). Leistungsbeurteilung im Schulalltag. Wozu vergleicht man was womit? In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 59–72). Weinheim: Beltz.
- Roder, U. (2016). Entwicklung eines Förderkonzepts zu Grundwissen und Grundkönnen am Übergang in die Sekundarstufe II. In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (Bd. 2, S. 791–794). Münster: WTM.
- Roder, U. (2017). *Basics-Mathematik. Diagnose und Förderung von Grundwissen*, Technische Universität Darmstadt. Zugriff am 08.12.2017. Verfügbar unter <http://basics-mathematik.de/>
- Roth, J. (2017). Computer einsetzen: Wozu, wann, wer & wie? *mathematik lehren* (205), 35–38. Zugriff am 08.12.2017.
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78 (1), 153–189.
- Stone, D. & Heen, S. (2014). *Thanks for the feedback. The science and art of receiving feedback*. New York: Viking Adult.
- Vosniadou, S. (Ed.). (2008). *International handbook of research on conceptual change* (Educational psychology handbook series). New York: Routledge.
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between Learning and Development. In M. Gauvain & M. Cole (Hrsg.), *Readings on the Development of Children* (S. 34–40). New York: Scientific American Books.