

Einsatz digitaler Werkzeuge zur Aktivierung von Conceptual-Change-Prozessen bei Fehlvorstellungen

Im Projekt EOM (**E**-Feedback to **O**vercome **M**isconceptions) geht es darum herauszufinden, wie mit Hilfe digitaler Werkzeuge ein computergestütztes Feedback gestaltet werden kann, um Conceptual-Change-Prozesse aktivieren und damit Schülerinnen und Schüler (SuS) unterstützen zu können, diagnostizierte Fehlvorstellungen überwinden zu lernen. Das langfristige Ziel ist ein eigenständiges Online-Tool, das von Lehrkräften im Unterricht zur Diagnose eingesetzt werden kann und gleichzeitig lernförderliche Prozesse bei den SuS initiiert.

Anknüpfungspunkte

Zentrale Erkenntnisse zur Fehleraufklärung als notwendige Bedingung für das geplante Feedback hat das Projekt **CODI** (**C**Onceptual **D**ifficulties in the field of functional relationships) geliefert. Dabei handelt es sich um ein von Nitsch (2015) entwickeltes Online-Diagnoseinstrument, das in der Lage ist, Fehlermuster bei SuS im Bereich der linearen und quadratischen Funktionen aufzudecken.



Im Haupttest konnten dabei neun Fehlermuster identifiziert werden, die bei jeweils über 10% der Lernenden aufgetreten sind (vgl. Nitsch, 2015). Als Fehlermuster, oder auch systematische Fehler, wurden dabei Fehler aufgefasst, die sich als relativ stabil erwiesen haben und wiederkehrend bei verschiedenen Aufgaben desselben Typs aufgetreten sind. In einem solchen Fall kann eine dahinterliegende Fehlvorstellung vermutet werden. Es zeigten sich vor allem Schwierigkeiten beim situativ-graphischen Darstellungswechsel.

In folgendem Bild ist ein Skifahrer zu sehen, der den Hang hinunter fährt. Welcher Graph beschreibt die Situation am besten?
Der Funktionswert $v(t)$ gibt die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t an.

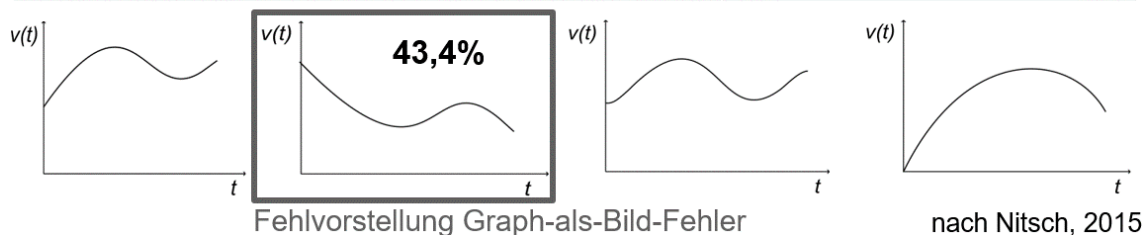
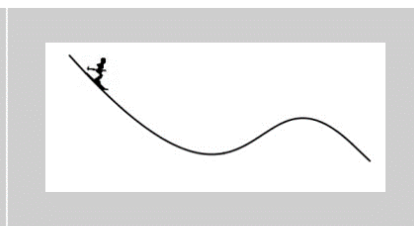


Abb. 1: Aufgabenbeispiel zum GAP

Der Graph-als-Bild-Fehler (GAP, vgl. Abb. 1), als ein Beispiel dieses Darstellungswechsels, der bei 43,3% aller SuS auftrat, die dieses Fehlermuster im Haupttest zeigten, konnte auch noch ein halbes Jahr später in einem Nachtest nachgewiesen werden (Nitsch & Johlke (2016)). Dies lässt den Rückschluss auf eine besondere Form des Fehlermusters zu, das auf einer inadäquaten intuitiven Vorstellung beruht. Nitsch (2015) hat angedeutet, dass es gerade die Alltagsvorstellungen sind, die zu diesen besonders stabilen Fehlermustern führen können.

Die **DDTA (Digitale Diagnostische TestAufgabe)** ist ein Kooperationsprojekt der Universitäten Bochum, Darmstadt, Flensburg, Lüneburg und Münster und bildet den Hintergrund für das Projekt EOM (vgl. Abb. 2). Bei einer DDTA werden digital gestellte Aufgaben, die dort als digitale Aufforderung zur Lernhandlung gesehen werden, produziert. Es handelt sich um ein Diagnoseinstrument zur genaueren Identifizierung und Aufklärung von Fehlern beziehungsweise Fehlermustern bei Lernenden mit Hilfe des Einsatzes von Schleifenaufgaben, die eine verbesserte Fehlerdiagnose ermöglichen sollen (vgl. Kallweit et al. (2017)). Ziel der DDTA ist eine elektronische, automatisierte Rückmeldung an die Lernenden, die sich auf eine differenzierte Fehleraufklärung konzentriert. Im Projekt EOM sollen nun anknüpfend an CODI und die DDTA spezielle E-Feedbackelemente konzipiert und digitale Aufgaben zur Fehleraufklärung ergänzt werden, um Conceptual-Change-Prozesse anstoßen zu können. Diese können bei SuS Umdenkprozesse auslösen und Fehlvorstellungen auflösen.



Abb. 2: Übersicht DDTA

Hintergrundtheorie

Zur Beschreibung der unterschiedlichen Facetten von Fehlvorstellungen aufgrund von Vorwissen, existieren in der Literatur verschiedene Begriffe mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen, zum Beispiel *misconceptions*, *intuitive models* oder auch *preconceptions* (vgl. Vosniadou (2008)). Die Conceptual-Change-Theorie (CCT), die unter anderem auch den Einfluss auf das Lernen von SuS durch derartige *Prekonzepte* beachtet, stellt die theoretische Grundlage des Projekts EOM dar. Daraus werden spezielle E-Feedback-Elemente entwickelt.

Ausgehend von einer konstruktivistischen Vorstellung von Lernen, geht es beim Lernen nach der CCT um ein Reorganisieren beziehungsweise Umstrukturieren von Vorwissen, das mit neuen Bausteinen verknüpft wird.

Diese neu heranwachsenden Wissensstrukturen verhelfen einem Menschen wiederum, gewisse Fähigkeiten und Fertigkeiten auf Grundlage dieses Wissens auszubilden. Diese Wissenskonzepte ermöglichen einer Schülerin/einem Schüler bestimmte (geistige) Handlungen durchzuführen.

Fehlermuster lassen sich damit auf fehlerhafte oder lückenbehaftete Prekonzepte zurückführen. Sie können meist nicht oder erst zu einem sehr späten Zeitpunkt eigenständig aufgelöst werden und machen eine frühe externe Intervention, zum Beispiel mit Hilfe eines entsprechend gestalteten Feedbacks, notwendig. Wie ein Konzeptwechsel, zum Beispiel, weg von einem fehlerhaften Konzept hin zu einem korrekten, angestoßen werden kann, wird in der Literatur breit diskutiert und ist noch nicht eindeutig geklärt (vgl. Vosniadou (2008)). Positive Bedingungen dafür, dass insbesondere ein neues alternatives Konzept subjektiv als plausibel erscheinen sollte, hat Posner (1982) postuliert.

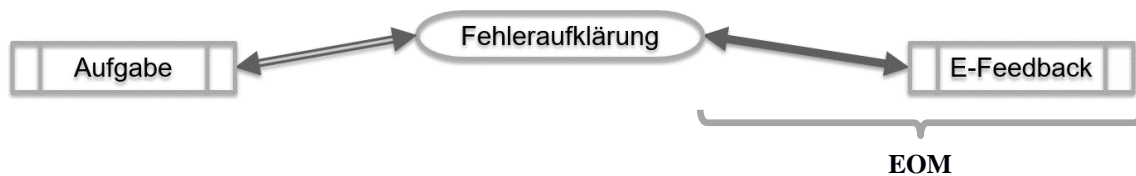


Abb. 3: Projekt EOM

Design

Im Rahmen einer Pilotstudie sind für das Projekt EOM zunächst verschiedene E-Feedback Elemente im Fokus, die daraufhin untersucht werden, wie SuS auf die unterschiedlichen technischen Umsetzungsvarianten reagieren und welche gegebenenfalls für welchen Schüler(innen)typ am besten geeignet sind. Dazu zählen sowohl Text- als auch (animierte) Bild- und/oder Videoelemente. Auch der Einsatz von interaktiven Elementen ist hier vorstellbar. Ein erster Versuch einer Umsetzung eines E-Feedbacks zum Graph-als-Bild-Fehler wurde bereits in Form eines Videos umgesetzt. Die Erfahrungen und Erlebnisse der SuS mit diesen verschiedenen Elementen werden mit Hilfe von Interviews in der Pilotstudie gesammelt und im Anschluss entsprechend ausgewertet.

Ziel ist es, im Haupttest bereits ein automatisiertes Feedback einsetzen zu können, das individuell an die Lernenden angepasst ist, automatisch erscheint, die vorhandenen multimedialen Möglichkeiten plattformübergreifend ausschöpft und dabei Conceptual-Change-Prozesse initiiert.

Durch das mehrmalige Durchführen desselben Tests, mit Parallelitems, sollen auch Langzeiteffekte des E-Feedbacks untersucht werden. Die Frage, wie ein Test gestaltet werden kann, um eventuell aktivierte Conceptual-Change-Prozesse abbilden zu können, steht außerdem im Vordergrund.

Literatur

- Kallweit, M., Schaub, M., Feld-Caesar, N., Bruder, R., Krusekamp, S., Neugebauer, C., & Winter, K. (2017). Digitale Diagnostische Testaufgaben - Theoretisches Design und interaktives Beispiel. In Institut für Mathematik der Universität Potsdam (Ed.): *Beiträge zum Mathematikunterricht, Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*. Münster: WTM-Verlag.
- 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 (Ed.): *Beiträge zum Mathematikunterricht, Beiträge zum Mathematikunterricht 2016*. Münster: WTM-Verlag.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Vosniadou, S. (Ed.). (2008). *Educational psychology handbook series. International handbook of research on conceptual change*. New York: Routledge.