

Katrin KLINGBEIL, Essen, Fabian RÖSKEN, Essen,
Bärbel BARZEL, Essen, Florian SCHACHT, Essen,
Ulrich KORTENKAMP, Potsdam & Daniel THURM, Siegen

SMART – eine verstehensorientierte Online-Diagnostik am Beispiel Variablenverständnis

Formatives Assessment mithilfe technologischer Werkzeuge bietet viele Möglichkeiten, das Lernen zu unterstützen, sowohl im Präsenz- als auch Distanzunterricht. Das Denken beim fachlichen Verständnis von Lernenden schnell und einfach zu erfassen, ist essentiell für eine gezieltes formatives Assessment. In der Regel ist für eine tiefgehende didaktische Diagnose allerdings ein erheblicher Aufwand erforderlich. Viele digitale Diagnoseinstrumente erheben hier den Anspruch, effizient und schnell zu unterstützen. Die meisten digitalen Diagnosewerkzeuge ermitteln zwar den Lernstand, indem sie untersuchen, wie häufig richtig oder falsch geantwortet wurde. Diese Häufigkeiten geben jedoch keinen ausreichenden Einblick in das fachliche Verständnis der Lernenden zum jeweiligen mathematischen Inhalt. Dies bieten hingegen verstehensorientierte, digitale, formative Diagnosetools wie das SMART-System, das in Australien entwickelt wurde (Stacey et al., 2018) und derzeit in Deutschland adaptiert und implementiert wird. Unser begleitendes Forschungsprojekt ist im Bereich der Algebra angesiedelt und konzentriert sich auf das Verständnis von Variablen.

Formatives Assessment im Kontext der Technologie

Formatives Assessment kann beschrieben werden als „all those activities undertaken by teachers, and or by their students, which provide information to be used as feedback to modify the teaching and learning activities in which they are engaged” (Black & Wiliam, 1998, S. 7–8). Zu den wichtigen Kernelementen des formativen Assessments gehören die Erhebung von Verstehensnachweisen der Lernenden, z. B. durch geeignete Aufgaben, sowie die Anpassung des Unterrichts auf der Grundlage der gesammelten diagnostischen Informationen (Black & Wiliam, 1998). In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Diagnose der Lernenden nicht auf einer oberflächlichen Ebene wie der Bewertung der Korrektheit einer Antwort stehen bleibt. Vielmehr sollten sich die Diagnosen auf konzeptuelles Verstehen des jeweiligen Inhalts und mögliche Fehlvorstellungen der Lernenden konzentrieren. Eine solche tiefgehende Diagnose ist die Grundlage dafür, dass Lehrkräfte die nächsten Lernschritte – individuell oder für die ganze Klasse passgenau planen können. Ohne technische Unterstützung ist ein verstehensorientiertes formatives Assessment jedoch oft kaum realisierbar (Stacey et al., 2018).

Digitale Technologien können formatives Assessment auf viele verschiedene Arten unterstützen (Olsher et al., 2016). Dabei kann Technologie nach Aldon et al. (in Vorb.) verschiedene Funktionen übernehmen: (I) Zunächst kann Technologie für die **Kommunikation** eingesetzt werden. Dabei kann unterschieden werden zwischen Kommunikation *durch*, *mit* und *über* Technologie. Während Technologie im ersten Fall dem Senden und Darstellen von Informationen dient, geht es im zweiten Fall um die Interaktion zwischen Nutzer*innen und Technologie, beispielsweise durch Eingaben und Reaktionen darauf. Im letzten Fall stellt die Technologie selbst einen Impuls für weitere Kommunikation dar. (II) Eine weitere Funktion ist die **Analyse** von Daten, zu der die Interpretation von Antworten und Ergebnissen sowie das Bereitstellen von Feedback (an Lernende und/oder Lehrende) gehört. Dabei lassen sich drei Level der Analyse unterscheiden: (1) Analyse als Überblick über den Arbeitsfortschritt, (2) Analyse des Lernstands im Sinne von richtigen und falschen Antworten, (3) erweiterte Analyse, die Einblicke in das Denken der Schüler*innen bezüglich Verständnis und Fehlvorstellungen erlaubt. (III) Zuletzt kann die Technologie beim formativen Assessment helfen, um geeignete Vorgehensweisen zu finden, das angestrebte Ziel zu erreichen, indem Entscheidungen über die nächsten Schritte getroffen werden. Diese **Adaption** kann durch Technologie auf verschiedene Weise unterstützt werden: Bei der (1) *passiven* Adaption bietet die Technologie zwar Aufgaben an, aber die Lehrkraft entscheidet selbst über den weiteren Lernweg, während bei der (2) *aktiven* Adaption diese Entscheidung durch die Technologie übernommen wird. Bei der (3) *intelligenten* Adaption schließlich wird automatisch ein Lernenden-Profil generiert sowie fortlaufend aktualisiert und auf Grundlage dessen passendes Lernmaterial erzeugt.

SMART-Tests

SMART-Tests werden seit über 12 Jahren an der Universität Melbourne forschungsbasiert entwickelt. Die meisten SMART-Tests fokussieren das Verständnis von wichtigen Grundlagen aus den Jahrgängen 5 bis 9 (Price et al., 2013). Nachdem die Schüler*innen einen Test innerhalb von 10 bis 15 Minuten ausgefüllt haben, erhalten die Lehrenden eine automatische Diagnose für die einzelnen Lernenden in Form von Verstehensstufen und erkannten Fehlvorstellungen. Zusätzlich werden weitere tiefgehende Erklärungen, Förderhinweise und Unterrichtsvorschläge zur Verfügung gestellt. Diese Vorschläge enthalten allgemeine Hinweise und Tipps zu Routinen, Einstellungen und Methoden sowie konkrete Aufgaben, die zur Förderung der Lernenden eingesetzt werden können.

Das SMART-System kann Lehrkräfte in vielerlei Hinsicht beim formativen Assessment unterstützen: Bezüglich der Kommunikation nach Aldon et al.

(in Vorb.) ermöglicht SMART eine einfache Bereitstellung und Bearbeitung der Diagnoseaufgaben. Viel bedeutsamer ist aber die Analyse: SMART bietet eine erweiterte Analyse, bei der automatisch Muster zwischen einzelnen Diagnoseelementen analysiert werden (Steinle et al., 2009) und so erste Einblicke in das Verständnis der Lernenden ermöglicht werden, wie Fehlvorstellungen oder bereits erreichte und noch fehlende Verstehensstufen der einzelnen Lernenden. Die Ergebnisse dieser Analyse bieten eine fundierte Grundlage für konkrete Maßnahmen, die auf die spezifischen Bedürfnisse einzelner Lernender, einer kleinen Gruppe von Schüler*innen oder sogar der ganzen Klasse abgestimmt werden können. Die Entscheidung über diese Maßnahmen trifft die Lehrkraft selbst, sodass es sich bei SMART um eine passive Adaption nach Aldon et al. (in Vorb.) handelt. Es werden aber zu den einzelnen Fehlvorstellungen und Verstehensstufen passende Aufgaben, Hinweise und Vorschläge angeboten, die die Lehrkraft bei ihrer Entscheidung unterstützen.

Projektdesign

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt befasst sich auf verschiedenen Ebenen mit den Effekten der Verwendung der SMART-Tests, hier exemplarisch zum Variablenverständnis. Wir untersuchen, inwieweit sich zum einen die Kompetenzen und Praktiken der Lehrkräfte und zum anderen das Verstehen der Lernenden durch den Einsatz des SMART-Systems entwickeln, je nachdem, ob die Lehrkräfte an einem begleitenden Fortbildungsprogramm teilnehmen. Dazu werden drei Gruppen von Lehrkräften und ihren Schüler*innen verglichen (siehe Abb. 1). Die erste Gruppe verwendet den SMART-Test und seine erweiterte Analyse, während die Lehrkräfte, insbesondere auch bei der Adaption, durch begleitende Fortbildungen unterstützt werden. Die zweite Gruppe nutzt das SMART-System ohne Unterstützung durch Fortbildungen. Bei der dritten Gruppe handelt es sich um eine Kontrollgruppe, in der die Lehrkräfte die korrigierten Ergebnisse ihrer Lernenden erhalten, allerdings weder eine erweiterte Analyse in Form von Verstehensstufen und Fehlvorstellungen noch Vorschläge für die Adaption bekommen.

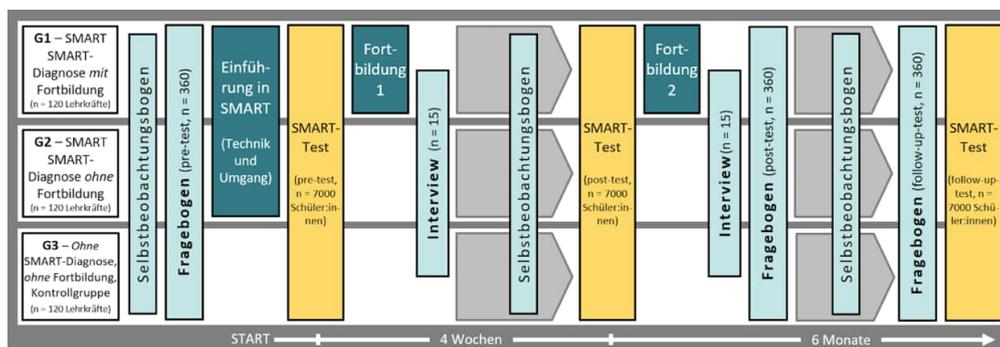


Abb. 1: Forschungsdesign

Auf der Ebene der Lehrkräfte werden die diagnostischen Kompetenzen und Überzeugungen mit Fragebögen, sowie die Umsetzung von Diagnose und Förderung im Unterricht mit Selbstbeobachtungsbögen erfasst. Zusätzlich führen mit einer Teilmenge der Lehrkräfte Interviews. Auf Lernendenebene erheben wir Daten über den Lernfortschritt mithilfe der SMART-Tests, um zu untersuchen, inwieweit sich das Verständnis der Schüler*innen in den drei Studiengruppen verändert hat.

Erste Eindrücke aus Schüler*inneninterviews

Da die erweiterte Analyse das Kernstück des SMART-Systems bildet, werden die zugrundeliegenden Testitems sowie die Auswertungslogik im Vorfeld der Hauptstudie genauer untersucht. Dazu wurden im Zuge einer Pilotierung im Anschluss an den Einsatz zweier SMART-Tests zum Variablenverständnis mit einzelnen Schüler*innen einer 8. Klasse Interviews geführt, um Hinweise darüber zu erhalten, ob die ursprünglich in Australien entwickelten, ins Deutsche übersetzten Testitems (Multiple Choice und Multiple True/False) auch die (Fehl-)Vorstellungen deutscher Schüler*innen angemessen erfassen. Erste Eindrücke deuten insbesondere für den ersten Test auf eine hohe Übereinstimmung zwischen Interview und Multiple True/False-Antworten hin. Die Ergebnisse der nun anschließenden Analyse sollen im Rahmen der GDM präsentiert werden.

Literatur

- Aldon et al. (in Vorb.). The functionalities of technology when teachers realize technology-enhanced formative assessment. In B. Pepin, G. Gueudet & J. Choppin (Eds.), *Handbook of Digital Resources in Mathematics Education*. Springer Nature.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7–74.
- Olsher, S., Yerushalmy, M. & Chazan, D. (2016). How might the use of technology in formative assessment support changes in mathematics teaching. *For the Learning of Mathematics*, 36(3), 11–18.
- Price, B., Stacey, K., Steinle, V. & Gvozdenko, E. (2013). SMART online assessments for teaching mathematics. *Mathematics Teaching*, 235(4), 10–15.
- Stacey, K., Steinle, V., Price, B. & Gvozdenko, E. (2018). Specific mathematics assessments that reveal thinking: An online tool to build teachers' diagnostic competence and support teaching. In T. Leuders, J. Leuders, K. Philipp & T. Dörfler (Eds.), *Diagnostic competence of mathematics teachers – Unpacking a complex construct in teacher education and teacher practice* (p. 241–263). Springer.
- Steinle, V., Gvozdenko, E., Price, B., Stacey, K. & Pierce, R. (2009). Investigating students' numerical misconceptions in algebra. In R. Hunter, B. Bicknell & T. Burgess (Eds.), *Crossing divides – Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (Vol. 2)* (p. 491–498). MERGA.