

Hana RUCHNIEWICZ, Essen

Das SAFE Tool: Digitales Selbst-Assessment im Bereich des Funktionalen Denkens

In einer fachdidaktischen Entwicklungsforschungsstudie entsteht das SAFE (Selbst-Assessment für Funktionalen Denken elektronisches) Tool. Während bei vielen digitalen Angeboten zur Selbstdiagnose Schülerlösungen automatisch durch die Technologie evaluiert werden, fokussiert das SAFE Tool die Lernenden. Diese überprüfen ihre Lösung zu einer diagnostischen Aufgabe zum Darstellungswechsel von der Situation zum Graphen eines funktionalen Zusammenhangs anhand einer Checkliste und entscheiden über den weiteren Lernprozess eigenverantwortlich. Durch die Selbstdiagnose wird es den Lernenden ermöglicht, ihr Verständnis zu eruieren und metakognitive Strategien zu nutzen (Black & Wiliam, 2009). Zur Toolevaluation wurden Fallstudien als videographierte Einzelinterviews durchgeführt. Die Analyse eines Transkripts zeigt, welche Strategien des formativen Assessments eine Studentin bei der Arbeit mit dem SAFE Tool nutzt, welche Rolle dabei die Technologie einnimmt und schließlich welche Änderungen im Tooldesign resultieren.

Theoretischer Hintergrund

Assessment ist formativ, wenn es sich nicht um eine reine Ist-Stand-Erhebung handelt, sondern ein Förderschnitt angeschlossen wird. Der Theorierahmen des EU-Projekts FaSMEd (Formative Assessment in Science and Mathematics Education) ermöglicht es, technologie-gestütztes formatives Assessment (FA) in drei Dimensionen zu konzeptualisieren: 1) Akteur/e, die im FA-Prozess interagieren; 2) FA-Strategien, die verwendete Schlüsselstrategien benennen; 3) Funktionalität der Technologie, die die Rolle der digitalen Medien spezifiziert (Abb. 1) (Ruchniewicz, 2017).

Inhalt des Assessments ist der Darstellungswechsel von Situation zu Graph funktionaler Zusammenhänge. Um dies zu meistern, müssen Lernende drei Grundvorstellungen zum Funktionsbegriffs aufbauen: Zuordnung, Kovariation und Objekt. Zudem sollten typische Fehler, wie der Graph-als-Bild-Fehler oder das Vertauschen der Achsen vermieden werden (Vollrath, 1989).

Digitale Werkzeuge haben das Potenzial, Lernende beim Aufbau des Funktionalen Denkens zu unterstützen. Besonders durch die Verwendung multiplexer und dynamischer Repräsentationen können zusätzliche Informationen durch die Betonung unterschiedlicher Aspekte einer Funktion bereitgestellt, Verbindungen zwischen Darstellungen durch synchrone Verlinkungen untersucht oder die Veränderung von Größen sichtbar werden (Walter, 2018).

Tooldesign

Das Tool enthält 5 Elemente: *Überprüfen*, *Check*, *Info*, *Üben* und *Erweitern*. Lernende lösen die *Überprüfen*-Aufgabe durch Zusammensetzen verschiebbarer Graphstücke sowie die Auswahl der Achsenbeschriftungen in drop-down Menüs. Sie evaluieren ihre Antwort mithilfe einer statisch abgebildeten Musterlösung und des *Checks*. Wird ein Fehler identifiziert, kann eine *Info* gelesen und ein zugehöriges *Üben* bearbeitet werden. Sind alle Punkte abgehakt, sind zwei weitere *Üben*- und eine *Erweitern*-Aufgabe zu lösen.

Fallbeispiel

Vorgestellt wird die Arbeit einer Studentin (St) im 2. Semester (LA HRGe) mit dem SAFE Tool. Dabei wird ihr FA-Prozess rekonstruiert und mit dem FaSMEd Theorierahmen analysiert (Abb. 1). Diese Forschungsfragen werden untersucht: Wenn Lernende mit dem SAFE Tool arbeiten, 1) welche FA-Strategien nutzen sie; 2) welche Rolle spielt die Technologie im FA-Prozess?

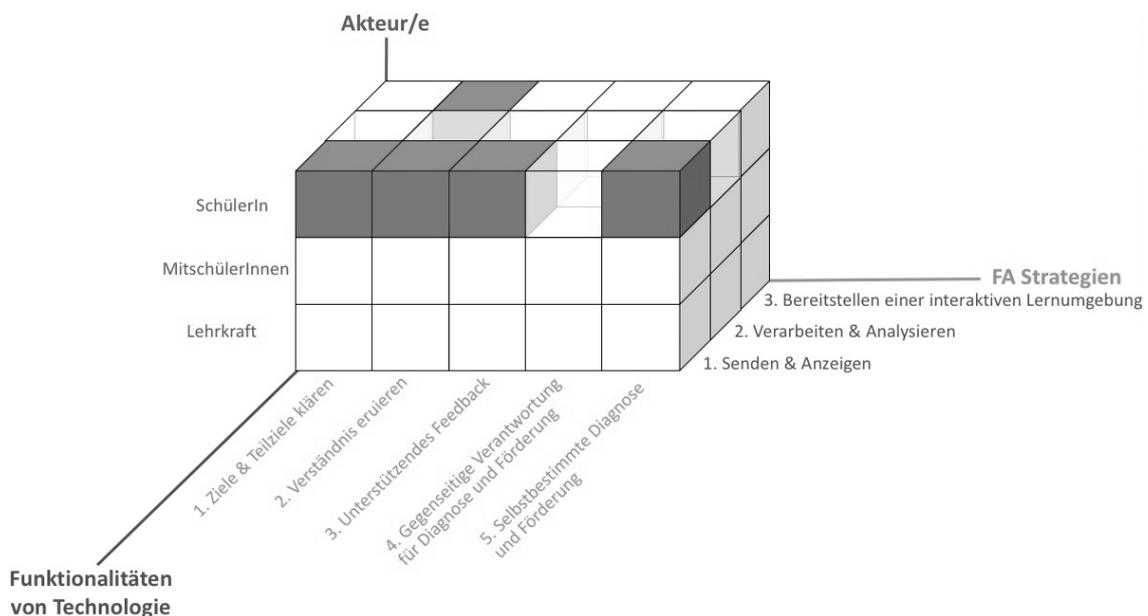


Abb. 1: Charakterisierung von St's FA-Prozess mit dem FaSMEd Theorierahmen

St löst die *Überprüfen*-Aufgabe, indem sie zu der gegebenen Geschichte einer Fahrradfahrt einen Zeit-Geschwindigkeits-Graphen aus verschiebbaren Graphstücken zusammensetzt (Abb. 2a). Dadurch gewinnt sie einen Einblick in ihr Verständnis (Strategie 2), wobei ihr das Tool eine interaktive Lernumgebung bereitstellt (Funktionalität 3). Anschließend interpretiert sie den abgebildeten Graphen in der Musterlösung: „Okay, aber hier kommt der erstmal und dann bleibt der eine Minute lang, oder paar Minuten stehen. Ja, kommt der runter, aber für mich ist es ja, dann steigt die Geschwindigkeit statt äh sinkt, deshalb kann ich das nicht verstehen.“ St missinterpretiert das konstante Graphstück als Darstellung des Stehenbleibens auf einem Hügel

und äußert den daraus resultierenden kognitiven Konflikt bezüglich des fallenden Graphstücks, da sie ein Bergabfahren korrekter Weise mit einer Geschwindigkeitszunahme, also einer positiven Steigung verbindet (Abb. 2b). Sie nutzt also die Toolabbildung (Funktionalität 1) zur Reflexion ihrer eigenen Lösung durch den Vergleich mit der Musterlösung (Strategie 5).

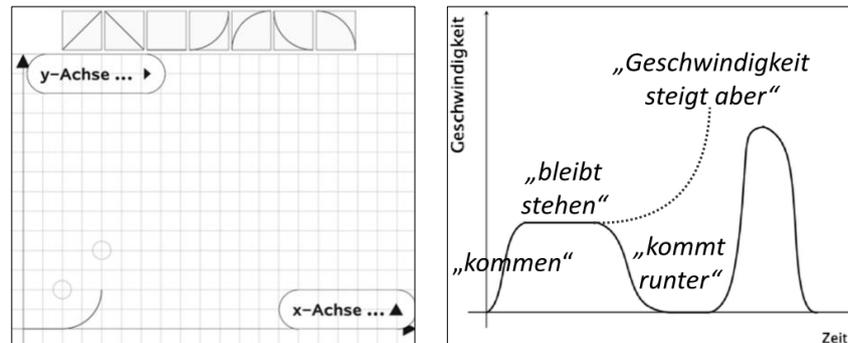


Abb. 2: a) St's *Überprüfen-Lösung* b) St's *Interpretation der Musterlösung*

Beim *Check* hakt sie den Punkt „*Ich habe erkannt, dass der Graph dreimal den Wert null annimmt.*“ nicht ab. Damit erkennt sie nicht nur einen Fehler durch den Vergleich des angezeigten Texts (Funktionalität 1) mit ihrer Lösung, sondern auch ein Kriterium für deren Kontrolle (Strategie 1). Zudem formuliert sie ein Selbst-Feedback: „*Ne, das war falsch.*“ (Strategie 3). Dann entscheidet sich St dazu, mit der zugehörigen *Info* weiterzuarbeiten, und bemerkt dabei bezüglich des konstanten Graphstücks, welches das Stehenbleiben des Radfahrers darstellt: „*Wenn der am Hügel bleibt, heißt es, es wird ja nicht äh der – die Person bewegt sich ja nicht, deshalb ist ja auch auf der x-Achse, ne?*“ Der abgebildete Mustergraph (Funktionalität 1) hilft ihr demnach, eine Erkenntnis über ihre vorherige Fehlinterpretation zu gewinnen (Strategie 5). Dann bearbeitet St die passende *Üben-Aufgabe* korrekt, bei der sie zu jeder Teilsituation eines beschriebenen Schulwegs entscheiden muss, ob ein zugehöriger Zeit-Geschwindigkeits-Graph den Wert null erreichen würde. Der Vergleich ihrer eigenen Antwort mit der Musterlösung fällt ihr allerdings aufgrund der listenartigen Darstellung schwer. Nichtsdestotrotz überprüft sie ihr neugewonnenes Verständnis (Strategie 2), wobei das Tool die dafür benötigte Übung und Musterlösung anzeigt (Funktionalität 1).

Ergebnisse

Insgesamt kann der FA-Prozess von St mit dem FaSMEd Theorierahmen charakterisiert werden (Abb. 1). Dabei wird deutlich, dass St vier der fünf FA-Strategien bei ihrer Arbeit mit dem SAFE Tool nutzt. Das Tool hat demnach das Potenzial, die Lernende bei ihrem formativen Selbst-Assessment Prozess zu unterstützen. Zudem fällt auf, dass die Technologie dabei hauptsächlich als Medium zur Anzeige von Informationen dient und nur bei der

Überprüfen-Aufgabe eine interaktive Lernumgebung bereitstellt. Schließlich wurde im Beispiel sichtbar, dass die Anzeige der Musterlösungen es der Studentin nur schwer ermöglicht, 1) im Fall der *Überprüfen*-Lösung den Zusammenhang zwischen Situation und Graph richtig zu deuten und 2) im Fall der *Üben*-Lösung die eigene Antwort zu evaluieren.

Für das Tooldesign resultieren folgende Neuerungen, die derzeit implementiert werden. Bei der neuen Version wird auf eine intuitive Bedienung und einfache Orientierung innerhalb der Hyperlinkstruktur geachtet. Außerdem wird die *Überprüfen*-Musterlösung durch eine Simulation der Fahrradfahrt und des zugehörigen Graphen ersetzt, bei der sich Lernende auch ein qualitatives Tachometer anzeigen lassen können (Abb. 3). Beim *Check* wird die Schülerlösung simultan mit der Musterlösung angezeigt. Die *Infos* enthalten nun dynamische Visualisierungen, bei denen sich Lernende Erklärungstexte bezüglich einzelner Graphenteile durch Anklicken anzeigen lassen können. Schließlich werden die *Üben*-Lösungen neu positioniert und können nun einfacher zum Vergleich mit der eigenen Lösung genutzt werden.



Abb. 3: Simulation als *Überprüfen*-Musterlösung der neuen Version des SAFE Tools

Literatur

- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation, and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Ruchniewicz, H. (2017). Can I sketch a graph based on a given situation? - Developing a digital tool for formative self-assessment. In G. Aldon, & J. Trgalova (Hrsg.), *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching* (S. 75-85). Lyon, France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01632970>
- Vollrath, H.-J. (1989). Funktionales Denken. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 10(1), 3-37.
- Walter, D. (2018). Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps: Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernenden zu Beginn des zweiten Schuljahres. Wiesbaden: Springer Spektrum.