

Kristina RICHTER, Regina BRUDER, Darmstadt

Computergestützte Kompetenzdiagnose im Bereich Darstellungswechsel bei funktionalen Zusammenhängen

Computergestützte Kompetenzdiagnose versucht die Prozesse kompetenzorientierter Diagnose und Förderung durch digitale Werkzeuge zu unterstützen und miteinander zu verbinden. Herausforderungen bestehen dabei zum einen in der inhaltlichen Tiefe der Diagnose und zum anderen in der Verknüpfung von Diagnose und Förderung im Unterricht. Im Beitrag werden die Grundlagen kompetenzorientierter Diagnose und Förderung vor dem Hintergrund der Digitalisierbarkeit besprochen. Darauf aufbauend wird ein prototypischer Lösungsansatz für eine *digitale Diagnose- und Lernumgebung* im Bereich Darstellungswechsel bei funktionalen Zusammenhängen vorgestellt.

1. Grundlagen: Kompetenzorientierte Diagnose und Förderung

Kompetenzorientierte Diagnose soll hier im Sinne des formativen Assessments und als Voraussetzung für zielgerichtete Förderung verstanden werden (Prediger/Selter, 2008; Hennecke, 2003). Dabei spielen Eigenproduktionen von Lernenden gegenüber geschlossenen normierten Darstellungsweisen eine entscheidende Rolle (Büchter, 2006). Rückmeldung zu Eigenproduktionen können wiederum Anlass für anschließende Lernprozesse sein (Brown, 2004). Lernfördernd kann Unterricht dann sein, wenn er sich an den jeweils nächstliegenden Entwicklungsschritten orientiert (vgl. die Zone der nächsten Entwicklung: Vygotski, nach Giest/Lompscher, 2006). Im Fokus der Lernförderung steht dabei der Wechsel zwischen Phasen selbstständiger Arbeit, die der aktuellen Leistung der Lernenden entsprechen und Phasen, in denen Lernende Unterstützung erhalten, um solche Leistungen zu erbringen, die sich noch in der Entwicklung befinden. Der Nutzen der Diagnose für die Lernförderung hängt wiederum davon ab, wie tiefgründig die Diagnose im Sinne einer Kompetenzzielorientierung (Weinert, 1996) einerseits ist (Tiefenproblem) und wie gut sie in Unterrichtsszenarien zur Lernförderung andererseits integriert werden kann (Brückenproblem).

2. Digitalisierbarkeit

Insbesondere Eigenproduktionen von Lernenden als Voraussetzung für eine kompetenzorientierte Diagnose und eine inhaltlich aussagekräftige Rückmeldung können neben dem integrierten Einsatz diagnostischer und fördernder Phasen als Qualitätskriterien für Lernumgebungen zur kompetenzorientierten Diagnose gelten. Dabei können digitale und nichtdigitale Lern-

umgebungen komplementär eingesetzt werden, um beide Prozesse und deren Verknüpfung zu unterstützen. Insbesondere die Interpretation der Schülerergebnisse und verständnisorientierte, differenzierte Rückmeldungen erfordern menschliche Interaktion, während eine zeitnahe Bereitstellung, Erstdiagnose und die Zuordnung passender Lernsituationen durchaus mit digitalen Werkzeugen unterstützt werden kann. Die Konzeption einer Lernumgebung, die die Vorteile digitaler und nichtdigitaler Lernumgebungen integriert, wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

3. Lösungsansatz

Die Kernidee für die zu evaluierende *digitale Diagnose- und Lernumgebung* besteht in einer Kombination aus automatisierter Diagnose von Teilkompetenzen und Fehlvorstellungen mit Phasen eines peer-unterstützten Lernens und einer lehrerbasierten Diagnose. Aufbauend auf Ergebnissen des Projektes HEUREKO wird ein Kompetenzstrukturmodell mit dazu gehörigem Itempool (Bayrhuber et al., 2010) eingesetzt. Schülerinnen und Schüler bearbeiten zunächst in Einzelarbeit digital aufbereitete Aufgaben zum *Identifizieren* und *Realisieren* von *Darstellungswechseln funktionaler Zusammenhänge* mittels geschlossener oder halboffener Aufgabenformate. Sie erhalten im Anschluss eine erste ergebnisbasierte computerbasierte Rückmeldung darüber, welche Aufgaben richtig gelöst wurden. Über die Richtigkeit der Lösungswege erhalten die Schülerinnen und Schüler keine automatisierte Rückmeldung. Während dieser Einzelarbeitsphase werden die Lösungen und Lösungswege der Lernenden geloggt und gespeichert. Eine dahinterliegende Netzwerkstruktur zeichnet auf, wer welche Aufgabe bereits gelöst hat. Nachdem alle relevanten Aufgaben aus dem ersten Teil gelöst sind, erhalten die Lernenden passende geloggte Aufgabenlösungen aus dem Klassennetzwerk. Für diese Aufgabenlösungen soll mithilfe vorstrukturierter Rückmeldeaufgaben mit offenem Aufgabenformat ein differenziertes peer feedback zur Lösung und zum Lösungsweg geschrieben werden. Das peer feedback bezieht sich dabei auf eine Einschätzung darüber, ob die Aufgabenstellung richtig verstanden wurde, ob die Aufgabe richtig und vollständig gelöst wurde, ob und wie die Aufgabe besser gelöst werden könnte, ob es weitere Lösungswege gibt und schließlich wie sicher sich die Rückmeldung gebende Person in ihrer Beurteilung ist. Während des Einsatzes kann die Lehrperson einsehen, welche Aufgabe von welchen Schülerinnen und Schülern bereits wie gelöst wurden und welche Rückmeldungen gegeben wurden und diese Informationen für eine kompetenzorientierte Diagnose nutzen. Die Lehrperson kann außerdem jederzeit selbst Rückmeldungen an einzelne Lernende oder Gruppen von Lernenden

schreiben, eigene Aufgaben und Tipps einbinden und so gezielt fördern (zum Ablauf siehe Abb. 1).

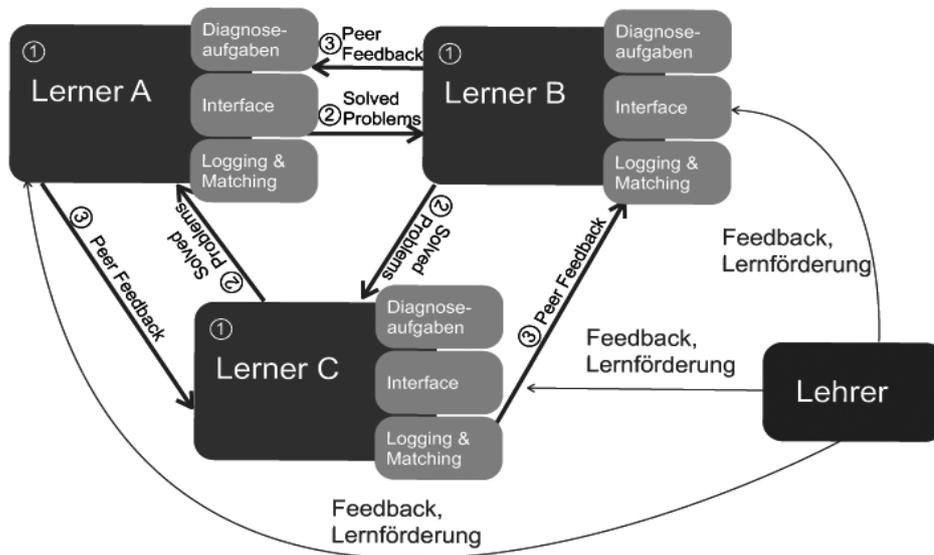


Abb. 1: Ablauf des Einsatzes der Lernumgebung PEDALE in drei Phasen

Die prototypische *digitale Diagnose- und Lernumgebung* baut auf drei konzeptionellen Bausteinen auf:

- (a) dem Konzept der Diagnose- und Lernaufgaben (Leuders, 2010; Kiper et al., 2010) und darin besonders der Aufgabenvariation (Bruder, 2003),
- (b) einer ergänzenden Rolle des Computers zur Teildiagnose geschlossener Antwortformate, zur Dokumentation und Überleitung zwischen passenden Aufgabenstellungen und
- (c) der Integration eines Klassennetzwerks mit der Verknüpfung von Aufgabenlösen und peer assessment (Chappuis/Stiggins, 2002; Shepard, 2000).

4. Forschungsfragen

Im Rahmen der aktuellen Studien im Graduiertenkolleg Qualitätsverbesserung im E-Learning durch rückgekoppelte Prozesse werden von interdisziplinären Doktorandentandems u.a. folgende Fragestellungen bearbeitet:

1. Kann kompetenzorientierte Diagnose in digitalen Lernumgebungen umgesetzt werden? (Tiefenproblem)
2. Kann durch Aufgaben und deren Variation die Brücke von der Diagnose zur Förderung geschlagen werden? (Brückenproblem, Teil 1) und
3. Leistet die Erweiterung vom individuellen zum peer-unterstützten Arbeiten einen Beitrag zur Förderung von Reflexionen zu Lerninhalten und Methoden (Metakompetenz) (Brückenproblem, Teil 2).

Damit sollen die zwei skizzierten Problemdimensionen der kompetenzorientierten Diagnose, nämlich das Problem der diagnostischen Tiefe und der Anschlussfähigkeit an Lernsituationen näher untersucht werden.

5. Ausblick

Im Rahmen einer Kooperation mit einem Doktoranden der Informatik wird das Konzept der *digitalen Diagnose- und Lernumgebung* mittels einer Autoren-umgebung umgesetzt. Innerhalb dieser Autoren-umgebung wird die Auswahl und Verknüpfung von Folgeaufgaben, der Interaktionsformate und der gewünschten Dokumentationsart möglich sein, ohne dass Programmierkenntnisse nötig sind. Daran anschließende Arbeiten planen die gezielte Unterstützung der Lernenden durch Integration von Kooperations- und Kollaborationsphasen, Mitentwicklung von Aufgaben oder Lerneinheiten durch Lernende sowie die Einbindung spielerischer Elemente im Sinne von Storytelling-Ansätzen.

Literatur

- Bayrhuber, M., Leuders, T., Bruder, R. et al. (2010): Repräsentationswechsel beim Umgang mit Funktionen – Identifikation von Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells. Projekt HEUREKO. In: ZfPäd, 56, Beiheft 56, 28-39.
- Büchter, A. (2006). Kompetenzorientierte Diagnose im Mathematikunterricht. BzMU, 155-158.
- Bruder, R. (2003): Vielseitig mit Aufgaben arbeiten. Mathematische Kompetenzen nachhaltig entwickeln und sichern: Bruder, R./ Büchter, A./Leuders, T.: Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Cornelsen Scriptor, 18-52.
- Giest, H./Lompscher, J. (2006): Lerntätigkeit - Lernen aus kultur-historischer Perspektive. Ein Beitrag zur Entwicklung einer neuen Lernkultur im Unterricht. Berlin: LOB.
- Hennecke, M. (2003). Fehlerdiagnose in intelligenten Lehr-Lernsystemen. In P. Bender, W. Herget, H.-G. Weigand, & T. Weth (Eds.), Lehr- und Lernprogramme für den Mathematikunterricht. Bericht über die 20. Arbeitstagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ in der GDM e.V. vom 27. Bis 29. September 2002 in Soest (pp. 16-23). Hildesheim, Berlin: Verlag Franzbecker.
- Kiper, H., Meints, W., Peters, S., Schlump, S., & Schmit, S. (2010). Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht.
- Prediger, S., Selter, C.: (2008): Diagnose als Grundlage für individuelle Förderung im Mathematikunterricht. In: Schule NRW 60(3), 113-116.
- Weinert, F.E. (1996): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion: Enzykl. der Psychologie, D, Serie Päd. Psychologie, Bd. 2, Göttingen, 1-48.