

Tim LUTZ, Heidelberg

## **Entwicklung eines Förderkonzeptes in der element. Algebra auf Basis der Daten einer Studie im Projekt aldifff**

Das Projekt aldifff (Algebra differenziert fördern) der Pädagogischen Hochschule Heidelberg entwickelt Diagnose- und Fördermaterialien im Bereich der elementaren Algebra. Als Grundlage für Wissen und Können in diesem Bereich dient dabei das literaturbasierte Modell SUMEdA (Pinkernell, Vogel & Düsi, 2017). Auf Basis zweier empirischer Erhebungen am Übergang Schule-Hochschule wurde im Projekt aldifff ein Diagnoseinstrument entwickelt (Lutz, 2020). Darüber hinaus formuliert das Projekt aldifff Vorschläge für die Umsetzung einer Förderung, die sich an die vorausgehende Diagnose anschließen soll. Neben den Inhalten und Konzepten zur Erstellung und Auswahl von Fördermaterialien kann die Art und Weise einer Förderung näher charakterisiert werden. So kann diese beispielsweise lehrerzentriert sein (z. B. smart test algebra, smartvic.com) oder aufgaben- und feedbackbasiert und mathematikdidaktisch-modellorientiert aufgebaut werden (z. B. Modellierungskreislauf oder Graph-als-Bild-Fehler etc.). Das Förderkonzept von aldifff basiert auf einer Mischung von empirischen und theoretischen Modellen und ist u. a. aufgaben- und feedbackbasiert. In Analogie zu den Diagnoseaufgaben (Lutz, Pinkernell & Vogel, 2019) ist die Förderempfehlung entsprechend bewusst auf Defizite fokussiert.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, die Entwicklung der Förderkonzeption im Projekt aldifff unter dem Aspekt der Entscheidung über Förderempfehlungen darzustellen. Weitere Aspekte finden sich bei Lutz (2020).

### **Aufgabensammlungen – Förderung auf Basis von Diagnosen**

Aufgabensammlungen und Mathematiktests, die den Bereich der elementaren Algebra abdecken, existieren bereits in vielfältigen Formen. Genutzt werden dabei curriculare oder curricular-überschneidende Sammlungen (z. B. TIMSS siehe Knoche, 2000), aber auch Anforderungslisten (wie z. B. OMB+ mittels cosh-Anforderungskatalog, ombplus.de) sowie auch Kompetenzmodelle (z. B. optes oder VEMINT („Grundwissen und Grundübung“)). Manche Tests sind vornehmlich aus psychologischer Perspektive heraus entwickelt (Jasper, 2009). Daneben erfolgt vielerorts eine „pragmatische“ Definition von „Basiswissen“ (als Grundlage für Tests) in den verschiedenen schul-mathematischen Teilgebieten (z. B. WADI). Einige Projekte planen im Anschluss an die Diagnose eine Förderung (z. B. OMB+/MINTFIT).

## **Vorbereitung einer Förderung auf Basis der Ergebnisse von aldifff**

Zum Nachweis wirksamer Förderung werden im Kontext quantitativer Erhebungen an der Schnittstelle Schule-Hochschule im Bereich „Vorkurs“ zum Erwerb mathematischer Fähigkeiten oft entweder der Zusammenhang von Bearbeitungsverhalten mit Klausurergebnissen (z. B. siehe Krumke, 2012) oder Prä-Post-Designs verwendet (z. B. optes). Um die Erstellung eines Förderangebots vorzubereiten, welches quantitativ z.B. in Form eines klassischen Prä-Post-Designs untersucht werden kann, spricht aldifff Empfehlungen aus: Die Empfehlungen sollen die Qualität eines Förderangebots auf Basis der Erkenntnisse aus den Daten von aldifff sicherstellen, um u.a. der im folgenden dargestellten Problematik zu begegnen.

## **Förderempfehlungen am Beispiel MINTFIT**

In Selbstdiagnose-Tests, wie dem in OMB+ eingebundenen MINTFIT-Test werden Förderempfehlungen oft sehr unverbindlich ausgesprochen. Dort wird beispielsweise anhand der Lösungsrate im Inhaltsbereich eine 0–3 aufsteigende Sterne-Bewertung ausgegeben, ergänzt um Verweise und Datenmitnahme nach OMB+, um in dem besagten Bereich zu trainieren. Eine Gesamtbewertung ist nur im Überblick über alle Teilbereich-Stern-Werte ersichtlich. Zwar wird indirekt empfohlen die niedrigsten Stern-Werte zuerst zu trainieren, die Rückmeldungen an den Probanden unterscheiden sich jedoch nie strukturell. Die Förderempfehlung priorisiert lediglich; eine zeitlich abgewogene Deckelung erfolgt nicht. Der Vorteil einer differenzierenden Förderung (zur effizienten Zeitnutzung im Bereich „Vorkurs“) auf Basis der Diagnose schwindet, sobald beim Probanden in zu vielen Bereichen erhebliche Defizite festgestellt werden. Das Fördermodell wird z. B. im Falle von MINTFIT davon unabhängig beibehalten. Wenn ein Proband überall 2 Sterne erreicht hat, ist die Rückmeldung an diesen Probanden strukturell nicht verschieden von der Rückmeldung an Probanden mit „überall 1 Stern“.

## **Förderung auf mehreren Ebenen – Alternativer Ansatz in aldifff**

Zur Lösung der Problematik „Festhalten am Fördermodell“ trotz „Empfehlungen mit nicht ausreichender Differenzierung“ werden von aldifff additiv teilweise komplementäre Ebenen der Förderung vorgeschlagen: Diese sind angeordnet entlang eines Gradienten von der Förderung auf Basis von Details einer Einzel-Aufgabe über die Förderung auf Basis von Teilaufgabensets bis hin zur Förderung auf Modellebenen wie z.B. auf Basis eines in aldifff entwickelten empirischen Modells (Lutz, 2020). Damit unterstützt aldifff die Planung eines individuellen, aber zeitlich bewusst fixierten Treatments. In aldifff werden modellorientierte und nicht-modellorientierte Ebenen der Förderung vorgeschlagen.

Die **modellorientierten Ebenen** der Förderung bestehen aus Teilbereichen/Faktoren, die durch die Zuordnung von Testaufgaben definiert sind. Der Vergleich der Erfolgsraten innerhalb einer Ebene führt zur Entscheidung, ob eine Förderempfehlung in dieser Ebene erfolgt und in diesem Falle, in welchen Teilbereichen/Faktoren ein Treatment ansetzen sollte. Wenn eine der Förderebenen nicht hinreichend die Förderung eines Individuums differenziert, wird diese Förderebene für dieses Individuum nicht vorgeschlagen. Um die Förderempfehlung in Form einer quantitativ begründeten Entscheidung umzusetzen, muss Sprache gefunden werden. „Quantitativ begründet“ muss die Entscheidung deshalb erfolgen, weil die automatische Auswertung des Diagnostetests gewahrt bleiben soll. Dazu werden Begriffe definiert: Der Begriff „**Einzelausfallerscheinung**“ (Lutz, 2020) wird für die modellorientierten Ebenen definiert, um Begrifflichkeiten für die quantifizierte Entscheidung der Förderempfehlung zu finden. Auf den modellorientierten Ebenen werden Definitionen getätigt: Eine „Ausfallerscheinung“ eines bestimmten Elements einer bestimmten Partition des Aufgabenpools liegt dann vor, wenn die Aufgaben in diesem Element der Partition des Aufgabenpools nur zu einem gewissen, genau bestimmten prozentualen Teil gelöst wurden. Dieser Anteil wird auf Basis der erhobenen Daten der Studie im Vorfeld für jeden Faktor festgelegt, könnte aber auch, je nach Einsatzbereich, durch z. B. Studiengangparameter modifiziert werden. Die Mächtigkeit der Menge der „Ausfallerscheinungen“ bestimmt, ob die „Ausfallerscheinungen“ als „Einzelausfallerscheinungen“ zu bezeichnen sind. Übersteigt die Anzahl der „Ausfallerscheinungen“ einen gewissen Grad ( $n$ ), ist die Benennung als „Einzelausfallerscheinung“ nicht mehr gerechtfertigt. Im Projekt aldifff wird beispielsweise beim oben erwähnten Modell mit 6 Faktoren  $n = 2$  gewählt. Bis  $n + k$  „Ausfallerscheinungen“ wird eine eingeschränkte Förderempfehlung ausgesprochen, mit niedriger Priorität. Ab  $n + k + 1$  „Ausfallerscheinungen“ erfolgt keine Förderempfehlung ausgehend von der gewählten Partition. So wird beispielsweise im Projekt aldifff beim Vorliegen von 6 Faktoren  $k = 1$  gewählt.

Von diesem Verfahren ausgenommen sind die Förderempfehlungen, die aldifff auf den **nicht-modellorientierten Ebenen** ausspricht. Für jede falsch bearbeitete Aufgabe wird eine Förderempfehlung auf „Itemebene“ oder „Ebene von lose inhaltlich übergreifenden Algebra-Inhalten“ (Bsp. Binomische Formeln) ausgesprochen, siehe Lutz (2020). Erhält ein Proband aufgrund restriktiver Quantifizierung keine Förderempfehlung auf den modellorientierten Ebenen, da sich eine Kategorisierung der „Ausfallerscheinungen“ in „Einzelausfallerscheinungen“ verbietet, bleibt dennoch die Empfehlung auf den nicht-modellorientierten Ebenen erhalten. Diese Empfehlung fällt dann naturgemäß deutlich zeit- und umfangsaufwändiger aus, wenn

auch letztlich modell-unspezifisch und damit theoretisch auf die Stufe der Diagnoseaufgaben zurückfallend.

### **Fazit und Ausblick**

Mit dem im vorliegenden Beitrag skizzierten Vorschlag hebt das entwickelte Förderkonzept die Förderentscheidung und Priorisierung von Förderung von der Stufe einer nicht-individuumsbezogenen modellbasierten Förderung auf die Stufe einer individuell-datenbasierten Priorisierung von Modellen zur modellbasierten Förderung. Darin sieht das Konzept das „Differenzierende“ der Förderung gestärkt. Gleichzeitig findet auch die Konsequenz Berücksichtigung, dass unter Umständen für ein Individuum keines der eingegebenen Modelle eine Förderung ausreichend differenziert. Die Entwicklung des Förderkonzepts ist implizit davon ausgegangen, dass die Förderung eines Individuums auf Modellebene, anstatt lediglich auf Itemebene, im Sinne von defizitären Kompetenzen wünschenswert ist.

Die dringlichsten an aldifff anschließenden Fragestellungen, beschäftigen sich mit der empirischen Untersuchung der Förderung: Auf welche Weise können für alle von aldifff vorgeschlagenen Teilbereiche der Förderung bereits bestehende theoretische Förderkonzepte eingebunden werden? Wie kann praxiserprobtes Fördermaterial für die Diagnose entwickelt werden? Wie kann die Förderwirksamkeit in den Teilpopulationen der zur Förderung mit bestimmten Modellen vorgeschlagenen Teilnehmer untersucht werden? Wie kann Förderwirksamkeit individuumsbezogener Priorisierung von Modellen zur modellbasierten Förderung untersucht werden?

### **Literatur**

- Auf Anfrage: Literaturverweise zu WADI, VEMINT (z. B. Bausch, 2013), optes, cosh Jasper, F. (2009). *Zur Psychometrie der Mathematik am Ende der Sekundarstufe I*.
- Knoche, N. & Lind, D. (2000). Eine Analyse der Aussagen und Interpretationen von TIMSS unter Betonung methodologischer Aspekte. *JMD* 21(1), 3–27.
- Krumke, S., Roegner, K., Schüler, L., et al. (2012). Der Online-Mathematik-Brückenkurs OMB. Eine Chance zur Lösung der Probleme an der Schnittstelle Schule/Hochschule. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 20(2), 115–120.
- Lutz, T. (2020). Dissertation im Projekt aldifff (in Vorbereitung).
- Lutz, T., Pinkernell, G. & Vogel, M. (2019). Ergebnisse einer Expertenbefragung zu einem vereinfachten Modell der elementaren Algebra. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 1363). Münster: WTM.
- Pinkernell, G., Düsi, C., & Vogel, M. (2017). Aspekte des Wissens und Könnens der elementaren Algebra. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017* (S. 769–772). Münster: WTM.