

## **Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht – Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden**

### **Ausgangslage und Forschungsstand**

Häufig sind in den Leistungsvoraussetzungen und Kompetenzen der Lernenden große Unterschiede vorzufinden. Daher sind seit einigen Jahren Forderungen nach individueller Förderung aller Lernenden unter Berücksichtigung individueller Interessen, Lernausgangslagen und Vorstellungen verbindlich in den meisten Schulgesetzen der deutschen Bundesländer verankert (z. B. Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen, 2005). Ebenso zeigen sich Bestrebungen zum Einsatz differenzierter Fördermaßnahmen und -programme aller Schülerinnen und Schüler auch in der internationalen Bildungslandschaft (z. B. No Child Left Behind [NCLB], 2002). Im Folgenden werden unter individueller Förderung in Anlehnung an Trautmann und Wischer (2008) differenzierende Lernarrangements verstanden, die mithilfe diagnosegestützter Fördereinheiten eine möglichst optimale Passung zum Vorwissen erreichen. Bezüglich der Effektivität solcher Fördermaßnahmen lassen sich in der Literatur nur wenige zuverlässige oder widersprüchliche Ergebnisse finden. Einerseits belegen Studien, dass besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler durch eine Differenzierung im Lernprozess profitieren (Bode, 1996) und sich besonders für durchschnittliche und leistungsstarke Lernende in leistungsdifferenzierenden Klassen positive Langzeiteffekte zeigen (Fulgini, Eccles & Barber, 1995). Andererseits lassen sich jedoch ebenso Studien anführen, die negative Effekte auf durchschnittliche und begabungsschwache Lernende in einer homogenen, im Vergleich zu einer heterogenen, Leistungsgruppierung belegen (Linchevski & Kutscher, 1998). Nach Ergebnissen aktueller Meta-Analysen lassen sich kaum Unterschiede zwischen individuellen und traditionellen Unterrichtsformen nachweisen (z. B. Bangert, Kulik & Kulik, 1983; Hattie, 2009).

### **Studie**

Zentrales Ziel der Studie ist die Evaluation der individuellen Aufgabenzuordnung als praktische Methode der individuellen Förderung im Vergleich zu einer strukturierten oder zufälligen Aufgabenbearbeitung von Lernenden im Unterricht. Im Rahmen dieser Studie wird untersucht, welchen Einfluss die optimale Passung zwischen Vorwissen und Aufgabenbearbeitung auf den Lernerfolg ausübt. Die folgenden Forschungsfragen stehen dabei im Vordergrund:

- (1) Besteht ein Unterschied durch die Bearbeitung von Aufgaben auf Grundlage einer Diagnose und Aufgabenzuordnung im Vergleich zu einer strukturierten oder willkürlichen Aufgabenzuordnung ohne Diagnose
  - im Fachwissenszuwachs?
  - in der Einschätzung des Unterrichts?
  - in der aktuellen Motivation (Interesse, Misserfolg- und Erfolgswahrscheinlichkeit, Herausforderung)?
- (2) Bestehen Wechselwirkungen in Bezug auf den Fachwissenszuwachs zwischen den Aufgabenbearbeitungen (Gruppen) und verschiedenen kognitiven Leistungsniveaus (kognitiv über-, unter- und durchschnittlich)
- (3) Besteht ein Zusammenhang zwischen dem kognitiven Niveau, der Einschätzung der Attraktivität, der Qualität der Aufgabenbearbeitung, dem Verhalten während der Unterrichtszeit und dem Fachwissenszuwachs?

### Untersuchungsdesign

Um die zentralen Fragestellungen zu untersuchen, wurde eine Interventionsstudie im Kontrollgruppendesign zur individuellen Förderung zum Basiskonzept *Chemische Reaktion* für neunte Klassen an Gymnasien durchgeführt. Eine ausführliche Darstellung des Designs und des Ablaufs der Einheit findet sich bei Anus & Melle (2014).

Es wurden drei Untersuchungsgruppen in einer Klasse zur selben Zeit realisiert. Die Gruppen unterschieden sich dabei lediglich in dem Grad der Adaptivität durch die zugeordnete Aufgabensortierung und damit in der Abfolge der Aufgabenbearbeitung. Gruppe Diagnose (D) erhielt eine individuelle Aufgabensortierung auf Grundlage des Diagnoseergebnisses des Pre-Tests, jeder Lernende bearbeitete also eine individuelle Abfolge verschiedener Aufgabenpakete entsprechend seines Förderbedarfs und Förderpotenzials. Aus motivationalen Gründen begannen diese Schülerinnen und Schüler mit dem für sie zweitschwächsten Inhaltsbereich. Die Gruppen Struktur (S) und Chaos (C) erhalten keine diagnosegestützten Aufgabensortierungen. Gruppe S bearbeitete Aufgaben entsprechend der inhaltlichen Struktur des Lernmaterials mit steigendem Schwierigkeitsgrad, und Gruppe C („Chaos“) erhielt eine zufällige, willkürliche Aufgabensortierung ohne Diagnose und Struktur.

### Ergebnisse der Hauptuntersuchung

Die Studie wurde mit insgesamt 268 Schülerinnen und Schülern ( $M_{\text{Alter}} = 14.85$ ,  $SD_{\text{Alter}} = .52$ , 45.5 % ♀) von zehn verschiedenen Gymnasien vom Pre- zum Post-Testzeitpunkt durchgeführt. Aufgrund von Fehlzeiten reduziert sich die Stichprobe zum Follow-up-Testzeitpunkt auf 252 Lernende. Die Cronbachs Alpha Werte des eingesetzten Fachwissens-tests, bestehend aus 42 Items, weisen eine gute Reliabilität über alle Testzeitpunkte aus ( $\alpha_{\text{pre}} = .85$ ,  $\alpha_{\text{post}} = .86$ ,  $\alpha_{\text{follow-up}} = .90$ ). Die Reliabilitätswerte für den Einschätzungstest mit 22 Items ( $\alpha = .89$ ) und den Fragebogen zur aktuellen Motivation ( $\alpha_I = .81$ ,  $\alpha_M = .81$ ;  $\alpha_E = .83$ ,  $\alpha_H = .63$ ) sind ebenfalls zufriedenstellend.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden die Daten residuenbasiert ausgewertet. In Hinblick auf den allgemeinen Fachwissenszuwachs zeigt sich, dass die Förderinheit zur Aufarbeitung des Themas für alle Lernenden ( $N = 268$ ) lernwirksam ist. Durchschnittlich werden danach neun Prozent mehr Items richtig beantwortet, dies ist eine signifikante Steigerung des Fachwissens mit einem starken Effekt ( $M_{\text{pre}} = .39$ ;  $M_{\text{post}} = .48$ ;  $T(267) = -10.857$ ,  $p < .001$ ,  $\phi = .66$ ). Die Ergebnisse des unmittelbaren Fachwissenszuwachses zeigen in einer einfaktoriellen Varianzanalyse keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ( $F(2,267) = 1.131$ ,  $p = .324$ ,  $\eta^2 = 0.01$ ). Gleiches gilt für den nachhaltigen Fachwissenszuwachs vom Pre- zum Follow-up-Messzeitpunkt ( $F(2,251) = 1.378$ ,  $p = .254$ ,  $\eta^2 = 0.01$ ). Auch in der Einschätzung der Attraktivität des Unterrichts zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Gruppen weisen keine signifikanten Unterschiede in der Einschätzung auf ( $F(2,267) = 2.118$ ,  $p = .122$ ,  $\eta^2 = 0.02$ ). In Bezug auf die Skalen der aktuellen Motivation bestätigt sich ebenfalls diese Tendenz. Die Treatmentgruppen unterscheiden sich kaum in den Skalen. Lediglich für die Skala Erfolgswahrscheinlichkeit lässt sich eine tendenzielle Signifikanz mit einem moderaten Effekt zu Gunsten der Gruppe S nachweisen ( $H(2,267) = 5.312$ ,  $p = .070$ ,  $\omega = 0.03$ ). Diese schätzt ihre Erfolgswahrscheinlichkeit deutlich höher ein als die anderen beiden Untersuchungsgruppen.

Weiterführende Auswertungen zu Wechselwirkungen in Bezug auf den Fachwissenszuwachs zwischen dem kognitiven Niveau und den Gruppen weisen auf tendenziell signifikante Wechselwirkungen für den unmittelbaren Fachwissenszuwachs ( $F(4,267)_{\text{unmittelbar}} = 2.108$ ,  $p < .10$ ,  $\eta^2 = .03$ ) und signifikante Wechselwirkungen für den nachhaltigen Lernerfolg hin ( $F(4,251)_{\text{nachhaltig}} = 2.997$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .05$ ). Die Interaktionsdiagramme weisen darauf hin, dass kognitiv leistungsstarke und -schwache Lernende von einer diagnosegestützten Aufgabenbearbeitung (Gruppe D) profitieren, wohingegen kognitiv durchschnittliche Schülerinnen

und Schüler höhere Lernerfolge in einer strukturierten oder zufälligen Aufgabenbearbeitung (Gruppe S und C) erreichen.

Durch die Verzahnung der quantitativen und qualitativen Datensätze werden – im Sinne eines Mixed-Model-Designs – momentan weitere Zusammenhänge zwischen Schülervariablen und Bearbeitungsqualität einerseits und Lernerfolg andererseits analysiert. Es deutet sich auf Basis gruppenspezifischer Regressionsmodelle an, dass für die Treatmentgruppen unterschiedliche Prädiktoren gut den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler vorhersagen.

### **Zusammenfassung und Fazit**

Unter besonderer Berücksichtigung der aktuellen schulpolitischen Einforderung individueller Förderung im Unterricht zeigt sich, dass eine differenzierte Betrachtung zur Beantwortung der Fragestellungen nötig ist. Die Ergebnisse dieser Studie, mit der individuellen, diagnosegestützten Aufgabenzuordnung als praktikable Methode der individuellen Förderung für den Chemieunterricht, stellen Aspekte der Grundlagenforschung dar und geben lediglich Hinweise auf Möglichkeiten und Chancen einer Adaptivität der Lernumgebung an das Vorwissen. Es zeigt sich, dass eine vorgeschaltete Diagnose und Aufgabensortierung nicht der entscheidende Faktor positiver Resultate im Lernzuwachs ist. Hinsichtlich des Fachwissenszuwachses, der Einschätzung der Attraktivität und motivationalen Aspekten unterscheiden sich die Treatmentgruppen kaum. Jedoch scheint es in Hinblick auf den Lernerfolg, dass eher kognitiv leistungsstarke und leistungsschwache Lernende von individuellen Förderangeboten profitieren, wohingegen kognitiv durchschnittliche Lernende Vorteile bei einer strukturierten oder zufälligen Aufgabenauswahl zeigen. Diese Befunde bestätigen den auch in anderen Studien gefundenen Nutzen adaptiver Lernumgebungen für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler. Zudem zeigt sich, dass dieser Herangehensweise auch Unterstützungs- und Förderangebote für kognitiv schwächere Lernende schafft.

### **Literatur**

- Anus, S. & Melle, I. (2014). Evaluation individueller Förderung im Chemieunterricht – Adaptivität von Lerninhalten an das Vorwissen von Lernenden. In S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. (234-236). Kiel: IPN.
- Bangert, R. L., Kulik, J. A. & Kulik, C.-L. (1983). Individualized systems of instruction in secondary schools. *Review of Educational Research*, 53, 143–158.
- Bode, R. K. (1996). Is it ability grouping or the tailoring of instruction that makes a difference in student achievement? Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York (ERIC Document Reproduction Service No. ED 400 268).
- Fuligni, A., Eccles, J. & Barber, B. L. (1995). The long-term effects of seventh-grade ability grouping in mathematics. *Journal of Early Adolescence*, 15 (1), 58–89.
- Hattie, John A. C. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London & New York: Routledge.
- Linchevski, L. & Kutscher, B. (1998). Tell me with whom you're learning, and I'll tell you how much you've learned: Mixed-ability versus same-ability grouping in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29 (5), 533–554.
- No Child Left Behind (NCLB) Act of 2001, Pub. L. No. 107-110, § 115, Stat. 1425 (2002).
- Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (SchulG NRW) vom 15. Februar 2005 (GV. NRW. S. 102) zuletzt geändert durch Gesetz vom 5. April 2011 (GV. NRW. S. 205).
- Trautmann, M. & Wischer, B. (2008). Das Konzept der Inneren Differenzierung – eine vergleichende Analyse der Diskussion der 1970er Jahre mit dem aktuellen Heterogenitätsdiskurs. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hg.): *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft: Sonderheft 9. Perspektiven der Didaktik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 159–172.