

Sind sprach- und fachintegrierte Unterrichtseinheiten disseminierbar? Feldstudie zum sprachsensiblen Aufbau von Prozentverständnis

1. Theoretische und empirische Ausgangspunkte zur Relevanz von sprach- und fachintegrierter Förderung

Angesichts der zahlreichen Befunde zu sprachlich bedingten Leistungsdisparitäten (Rjosk et al. 2017, Prediger et al. 2015) ist es dringend notwendig, Instruktionsdesigns zu entwickeln und auf Wirksamkeit zu testen (Darsow, Paetsch, Stanat, & Felbrich, 2012), um Lernenden mit niedriger bildungssprachlicher Kompetenz fachlich und sprachlich zu fördern. Unter den Instruktionsdesigns scheinen sich vor allem jene als fachlich lernwirksam zu erweisen, die fachliche und sprachliche Lerngelegenheiten systematisch integrieren und dabei gezielt die fachlich relevanten sprachlichen Anforderungen adressieren (Short 2017; Prediger & Zindel 2017). Ein solches fach- und sprachintegriertes Instruktionsdesign nach den Designprinzipien der reichhaltigen Diskursanregungen (Moschkovich 2015), des Makro-Scaffolding (Gibbons 2002) und Darstellungsvernetzung (Prediger, Clarkson, Bose 2016) wurde am Beispiel des sprachsensiblen Aufbaus von Prozentverständnis für die Klasse 7 entwickelt, Abb. 1 zeigt die Strukturierung der Unterrichtseinheit mit einem dualen Lernpfad (Pöhler & Prediger 2015), der sprachliche und fachliche Lernpfade kombiniert (Makroscaffolding) und auf jeder Stufe durch den Prozentstreifen als Denk- und Kommunikationsmittel sowie Textaufgabenknacker verknüpft (Darstellungsvernetzung).

	Konzeptueller Lernpfad: Wege zum konzeptuellen Verständnis	Sprachlicher Lernpfad: Wege zum gestuften Sprachschatz
Stufe I	Aktivierung informeller Vorstellungen zur Konstruktion von Bedeutungen	Aktivierung der Alltagssprachlichen Ressourcen im Downloadbalken
Stufe II	Entwicklung informeller Strategien zum Bestimmen von Prozentwerten / -sätzen	Etablierung des bedeutungsbezogenen Denkwortschatzes
Stufe III	Formalisierung der Rechenstrategien	Einführung formalbezogener, kontextunabhängiger Sprachmittel
Stufe IV	Ausweitung auf andere Situationen	Erweiterung des Sprachschatzes
Stufe V	Identifikation verschiedener Aufgabentypen	Einübung formal- und bedeutungsbezogener Sprachmittel
Stufe VI	Flexibler Gebrauch der Konzepte / Strategien	Ausweitung auf kontextbezogenen Lesewortschatz

Abb. 1: Strukturierung der Lerngelegenheit in der untersuchten Einheit (verkürzt aus Pöhler & Prediger 2015)

Die prozessbezogenen Wirkungen des sprach- und fachintegrierten Instruktionsdesign zur Prozentrechnung wurde zunächst in Fallstudien qualitativ befohrt und aufgezeigt, dass die Lernwege der Lernenden entlang der intendierten Lernpfade verlaufen können und die Verknüpfung von konzeptuellem und sprachlichem Lernpfad dabei eine zentrale Rolle spielt, um die notwendigen Sprachhandlungen zu unterstützen (Pöhler & Prediger 2015).

In einer Laborstudie wurde danach seine Wirksamkeit für den Aufbau konzeptuellen Verständnisses mit zwei forschungsnahen Lehrkräften im quasi-experimentellen Prä-Post-Design mit $n = 54$ Lernenden nachgewiesen (*Efficiency-Studie* in Pöhler, Prediger, Neugebauer 2017).

2. Fragestellung der aktuellen Studie

Im aktuellen Projekt wird nun in einer *Effectiveness*-Studie die Disseminierbarkeit ins Feld untersucht, dazu wurde die Unterrichtseinheit in 32 Klassen unterrichtet und im Hinblick auf die Lernzuwächse untersucht. *Effectiveness* (Wirksamkeit im Feld) lässt sich aufgrund von fehlender Robustheit vieler Intervention im Allgemeinen schwieriger zeigen als *Efficacy* (Wirksamkeit im Labor), heben viele Autoren hervor (Burkhardt & Schoenfeld 2003). Die Forschungsfrage lautete daher, inwiefern die Unterrichtseinheit ins Feld transferierbar ist, und welche Auswirkungen sie auf die Lernzuwächse haben kann. Überprüft wird dazu folgende *Hypothese (H)*: *Die Interventionsgruppe, die mit dem fach- und sprachintegrierten Unterrichtskonzept unterrichtet wurde, hat bei vergleichbaren Lernvoraussetzungen höhere Zuwächse im Prozentverständnis als die Kontrollgruppe.*

3. Forschungsdesign

Das Prä-Post-Kontrollgruppen-Design der Feldstudie untersucht als *abhängige Variable* das Verständnis von Prozenten und Prozentrechnung, als *Kontrollvariablen* mathematische Basiskompetenzen, kognitive Grundfertigkeiten, Sprachkompetenz, sozioökonomischer Status, Mehrsprachigkeit und Migrationshintergrund und als unabhängige Variable den Unterricht mit und ohne dem fach- und sprachintegrierten Konzept: Die Lehrkräfte der $n = 32$ Interventionsklassen mit $n = 594$ Siebtklässlerinnen und Siebtklässlern wurden in vier Fortbildungssitzungen zur Sprachbildung im Mathematikunterricht professionalisiert und in die Hintergründe des Unterrichtskonzepts und -materials eingeführt. Die Intervention umfasste im Mittel 19 Unterrichtsstunden, vorher und hinterher wurden Prä- und Post-Erhebungen durchgeführt. Die Kontrollklassen bekamen im vergleichbaren Umfang Unterricht zu Prozenten gemäß den jeweils eingeführten Schulbüchern, jedoch ohne das fach- und sprachintegrierte Unterrichtsmaterial und ohne die Fortbildung. Ihre Vergleichbarkeit bzgl. der Kontrollvariablen wurde nachgewiesen.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der statistischen Analysen in den ersten zwei Zeilen der Tabelle 1 zeigen für die Interventions- und die Kontrollgruppe substantielle Lernzuwächse. Der Lernzuwachs fällt jedoch für die Interventionsgruppe signifikant höher aus als für die Kontrollgruppe mit $F(1, 678) = 18$. Das partielle Eta-Quadrat $\eta^2 = 0.036$ zeigt (wie bei vielen Feldstudien) einen kleinen Effekt.

	Vortest m (SD)	Nachtest m (SD)	Punktzu- wachs m (SD)	ANOVA- Ergebnisse
IG Interventionsgruppe gesamt (n = 594)	1.47 (1.93)	12.28 (6.84)	10.8 (5.94)	F (1, 678) = 18 p < 0.001 $\eta^2 = 0.036$
KG Kontrollgruppe gesamt (n = 95)	1.47 (1.90)	9.57 (5.25)	8.10 (4.58)	
IG M Einsprachige in IG (n = 301)	1.62 (1.98)	13.28 (6.87)	11.66 (6.05)	F (1, 331) = 9.29 p < 0.01 $\eta^2 = 0.03$
KG M Einsprachige in KG (n = 32)	2.25 (2.14)	10.53 (5.84)	8.28 (5.00)	
IG E Mehrsprachige in IG (n = 292)	1.32 (1.86)	11.26 (6.68)	9.94 (5.72)	F (1, 353) = 6.39 p < 0.01 $\eta^2 = 0.02$
KG E Mehrsprachige in KG (n = 63)	1.08 (1.64)	9.08 (4.9)	8.00 (4.39)	

Tabelle 1: Vergleich der Lernzuwächse mit ANOVA-Ergebnissen für Gesamtstichprobe und Teilstichproben der ein- und mehrsprachigen Lernenden

Erste differentielle Analysen zeigen (in den vier unteren Zeilen der Tabelle 1), dass sowohl die einsprachigen Lernenden als auch die mehrsprachigen Lernenden von der sprach- und fachintegrierten Intervention signifikant mehr profitieren als die ein- und mehrsprachigen in der Kontrollgruppe mit herkömmlichen Unterricht. Dass die Einsprachigen etwas mehr profitieren als die Mehrsprachigen, ist vermutlich auf weiter zu untersuchende Klasseneffekte zurück zu führen.

5. Diskussion und Ausblick

Auch wenn die Untersuchung der Follow-Up-Ergebnisse noch aussteht, kann damit die Titelfrage mit Ja beantwortet werden: Das fach- und sprachintegrierte Unterrichtskonzept lässt sich erfolgreich ins Feld disseminieren. Dieses ermutigende Ergebnis hat für die breite Implementation der dringend benötigten Unterrichtskonzepte eine sehr hohe bildungspraktische Bedeutung, gerade weil Feldstudien sonst oft weniger Wirkung erzielen als Laborstudien. Einen ersten Beitrag zur Theoriebildung leisten auch die differentiellen Ergebnisse, weil sie zeigen, dass auch diejenigen, die keine sprachliche Förderung bräuchten, erheblich von fach- und sprachintegrierten Unterrichtskonzepten profitieren können.

Weitere Analysen sollen die differentiellen Wirksamkeiten für unterschiedliche Lernendengruppen (differenziert nach Sprachkompetenz im Deutschen und mathematischen Basiskompetenzen) untersuchen und dabei mögliche Klasseneffekte sowie die Implementationsqualitäten und Voraussetzungen der Lehrkräfte einbeziehen.

Dank. Dieser Artikel ist entstanden im Projekt Sima-Thüringen und MuM-Implementation (gefördert durch das BMBF, Kennzeichen 03VP02270, Projektleitung S. Prediger). Wir danken den beteiligten Lehrkräften und Lernenden.

Literatur

- Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. (2003). Improving educational research: Toward a more useful, more influential, and better-funded enterprise. *Educational Researcher*, 32(9), 3-14.
- Darsow, A., Paetsch, J., Stanat, P. & Felbrich, A. (2012). Ansätze der Zweitsprachförderung: Eine Systematisierung. *Unterrichtswissenschaft*, 40(1), 64-82.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language, Scaffolding Learning*. Portsmouth: Heinemann.
- Moschkovich, J. (2015). Academic literacy in mathematics for English Learners. *Journal of Mathematical Behavior*, 40(A), 43-62.
- Pöhler, B. & Prediger, S. (2015). Intertwining lexical and conceptual learning trajectories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1697-1722.
- Pöhler, B., Prediger, S. & Neugebauer, P. (2017). Content- and language integrated learning: A field experiment for percentages. In B. Kaur, W. K. Ho, T. L. Toh & B. H. Choy (Hrsg.), *Proceedings of PME 41 (Vol. 4, S. 73-80)*. Singapore: PME.
- Prediger, S. & Zindel, C. (2017). School Academic Language Demands for Understanding Functional Relationships. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7b), 4157-4188.
- Prediger, S., Clarkson, P. & Bose, A. (2016). Purposefully Relating Multilingual Registers. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, M. Setati-Phakeng, P. Valero & M. Villavicencio Ubillús (Hrsg.), *Mathematics Education and Language Diversity (S. 193-215)*. Dordrecht: Springer.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77-104.
- Rjosk, C., Haag, N., Heppt, B. & Stanat, P. (2017). Zuwanderungsbezogene Disparitäten. In P. Stanat, S. Schipolowski, C. Rjosk, S. Weirich & N. Haag (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2016 (S. 237-275)*. Münster: Waxmann.
- Short, D. J. (2017). How to Integrate Content and Language Learning Effectively for English Language Learners. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7b), 4237-4260.