

## Mathematiklernen mit Arbeitsmitteln in der Sekundarstufe

Ein Arbeitsmittel ist ein konkretes Material, das Schülerinnen und Schülern durch die direkte, physikalische Interaktion die Möglichkeit bietet, mathematisches Wissen zu konstruieren (Krauthausen & Scherer, 2007). Arbeitsmittel können genutzt werden als Mittel zur Zahldarstellung, Mittel zum Rechnen und als Argumentationsmittel. Der Einsatz findet sowohl in der Primar- als auch in der Sekundarstufe statt (Wartha & Schulz, 2011).

Die Effektivität des Einsatzes von Arbeitsmitteln ist gut gesichert, insbesondere in den Bereichen Stellenwertsystem und Bruchrechnung (Carbonneau et al., 2013), allerdings liegen bisher wenige empirische Kenntnisse über die Rahmenbedingungen, die diese Effektivität beeinflussen und über Indikatoren für effektive Arbeitsprozesse mit Arbeitsmitteln vor. Zudem werden Erklärungsansätze für die variierende Wirksamkeit auf unterschiedliche Lernergebnisse (prozedurales Wissen, konzeptuelles Wissen und Transfer) gesucht.

Als Vorbereitung eines Promotionsprojekts wurde daher zunächst ein theoretisches Arbeitsmodell für arbeitsmittelbasierte Lehr-Lern-Prozesse entworfen, das als Grundlage für mögliche Forschungsfragen sowie mögliche Studiendesigns verwendet werden soll.

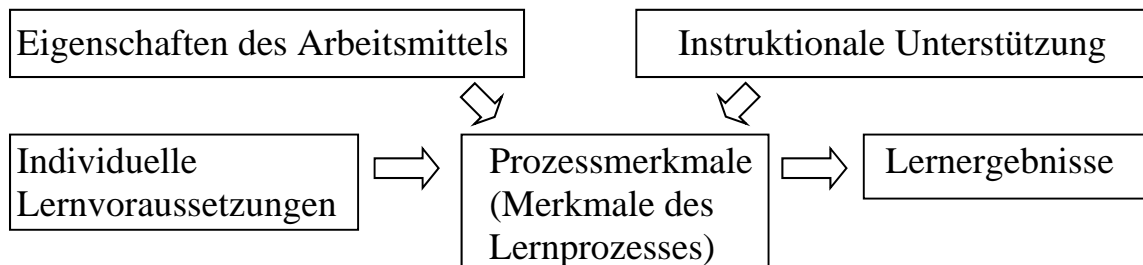


Abb. 1: Arbeitsmodell für arbeitsmittelbasierte Lehr-Lern-Prozesse

Die Eigenschaften des Arbeitsmittels selbst haben Einfluss auf den Lernprozess. So wird diskutiert, ob realistische Darstellungen die Aktivierung von konzeptrelevantem Vorwissen (practical knowledge, Burns, 1996) begünstigen, und ob höherwertige Lernergebnisse durch ein Arbeitsmittel erreicht werden können, das reichhaltige Anknüpfungen an Alltagswissen erlaubt (z.B. Ähnlichkeit zu realen Objekten wie z.B. Pizzas, Brown et al., 2009). Es finden sich in der Literatur auch Hinweise auf hinderliche Wirkungen reichhaltiger Materialien (McNeil et al., 2009).

Ebenfalls beleuchtet werden soll die Rolle der instruktionalen Unterstützung im Lernprozess. Es soll untersucht werden, welche vorbereitenden und begleitenden Instruktionen notwendig sind und wie eine sinnvolle Unterstützung der Ablösung vom Arbeitsmittel angeboten werden kann (Fyfe et al., 2014, Wartha & Schulz, 2011).

Folgende Ziele sollen im anvisierten Projekt insbesondere fokussiert werden:

1. Theoretische Beschreibung von Merkmalen wirksamer, arbeitsmittelbasierter Lernprozesse.
2. Beschreibung und empirische Untersuchung von Prozessmerkmalen auf ihre Beziehung zur Wirksamkeit auf unterschiedliche Lernergebnisse.
3. Untersuchung der Effekte von Merkmalen instruktionaler Unterstützung beim Lernen mit Arbeitsmitteln.

Im Rahmen einer Einheit zur Einführung von Brüchen in Jahrgangsstufe 6 sollen zunächst arbeitsmittelbasierte Lernumgebungen pilotiert werden. Danach sollen einzelne Prozessmerkmale operationalisiert und auf ihren Zusammenhang mit Lernvoraussetzungen und -ergebnissen hin untersucht werden. Darauf aufbauend soll in einer experimentellen Studie untersucht werden, wie spezifische instruktionale Maßnahmen, z.B. die Anregung von Verbalisierungs- und Selbsterklärungsaktivitäten, den Lernprozess und den Lernerfolg beeinflussen.

## Literatur

- Brown, M.C., McNeil, N.M., Glenberg, A.M. (2009). Using concreteness in education: Real problems, potential solutions. *Child Development Perspectives*, 3(3), 160 - 164.
- Burns, M. (1996). How to make the most of math manipulatives. *Instructor*, 105(7), 45 - 51.
- Carbonneau, K., Marley, S., Selig, J.P. (2013). A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics With Concrete Manipulatives. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 105, No. 2, 380 - 400.
- Fyfe, E.R., McNeil, N., Son, J., Goldstone, R. (2014). Concreteness Fading in Mathematics and Science Instruction: a Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 26, 9 - 25.
- Krauthausen, G., Scherer, P. (2007). *Einführung in die Mathematikdidaktik*, 3. Aufl., Spektrum Akad. Verlag.
- McNeil, N.M., Uttal, D., Jarvin, L., Sternberg, R. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction*, 19(2), 171 - 184.
- Wartha, S., Schulz, A. (2011). *Aufbau von Grundvorstellungen (nicht nur) bei besonderen Schwierigkeiten im Rechnen*, Publikation des Programms SINUS an Grundschulen.