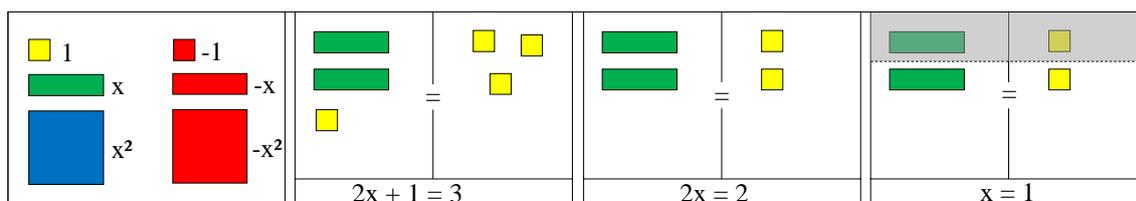


## Von der Praxis lernen: Eine Delphi-Studie zur Integration des MAL-Systems in Schulbuchkonzepte

Im Forschungsprojekt MAL (Multimodal Algebra Lernen) wird eine interaktive digitale Algebra Lernumgebung entwickelt sowie Smart Objects, die diese anreichern. Smart Objects sind physisch vorliegende Objekte, die durch technische Unterstützung bspw. miteinander kommunizieren, visuelle oder akustische Signale ausgeben und ihre Position kennen. Die Form der haptischen Objekte orientiert sich an dem Modell der Algebra Tiles (Dietiker, Kysh, Sallee, & Hoey, 2010). Algebra Tiles sind Plättchen (siehe Abb. 1a)), mit denen lineare und quadratische Terme sowie Gleichungen in den ganzen Zahlen dargestellt werden können. Ein Beispiel zum Lösen einer linearen Gleichung durch Hinzufügen oder Entfernen von Plättchen zeigen Abbildungen 1b) – d).



**Abb. 1:** Algebra Tiles und lösen einer linearen Gleichung (von links a), b), c) und d))

Das MAL-System soll mithilfe digital angereicherter Algebra Tiles die Vorteile von haptischen Modellen und digitalen Lernsystemen verbinden. Dadurch sollen unter anderem die Lehrkräfte in zunehmend heterogenen Klassen beim Lehren von Algebra entlastet werden.

### MAL-Schulbuch Studie

Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt, & Houang (2002) haben im Rahmen der TIMS-Studie (Trends in International Mathematics and Sciences Studie) gezeigt, dass das Schulbuch eine wichtige Rolle bei der Wahl der Unterrichtsinhalte und -stile spielt. Dies legt die Vermutung nahe, dass Schulbücher Innovationen, wie z. B. die Einführung des MAL-Systems, unterstützen oder erschweren können. Fullan (2007) gibt an, dass Innovationen von Lehrkräften besser angenommen werden, wenn sie mit ihren Normen und ihrer etablierten Praxis kompatibel sind. Außerdem sollte die Veränderung auch die Bedürfnisse der Lehrkräfte adressieren, um eine höhere Akzeptanz zu erreichen (Bikner-Ahsbahs, Doff, & Peters, 2017).

Diese Aspekte werden im MAL-Projekt aufgegriffen. Mit einer Expertenstudie mit Schulbuchautoren, sollen (schulformspezifische) Anknüpfungspunkte zwischen dem MAL-System und Schulbüchern identifiziert werden. Eine anschließende Einbettung in ein Schulbuch soll dadurch den oben genannten Kriterien für Innovationen genügen und die Zustimmung der Lehrkräfte erhöhen.

### **Theorierahmen: Die Anthropologische Theorie der Didaktik (ATD)**

Die ATD geht davon aus, dass jede menschliche Handlung aus einem praktischen und einem theoretischen Teil besteht. Der praktische Teil (*praxis*) vereint eine Menge von Aufgabentypen (Mathematik: z. B. Schulbuchaufgabe; allgemein: ausführbare Tätigkeit) und eine dazugehörige Technik, mit der diese Aufgabe ausgeführt wird (Mathematik: z. B. Rechentechnik). Der theoretische Teil (*logos*) besteht aus der Technologie, welche die Erklärung oder Rechtfertigung der Technik beinhaltet, und aus der Theorie, die eine tiefer gehende Begründung der Technologie darstellt. Dies wird in dem Konzept der Praxeologie gebündelt. Die Menge aller Praxeologien einer Person werden als praxeologisches Equipment bezeichnet (Bosch & Gascón, 2014). Praxeologien ermöglichen eine einheitliche Konzeptualisierung des MAL-Systems, des Schulbuchs und der Lehrerperspektive. Basierend auf diesem Konzept wird in der Expertenstudie das praxeologische Equipment von Schulbuchautoren teilweise rekonstruiert, um darin Anknüpfungspunkte zwischen dem MAL-System und Schulbüchern zu identifizieren.

### **Methodisches Vorgehen**

Die Expertenstudie entspricht einer Delphi-Studie mit drei Iterationen. Eine Delphi-Studie kennzeichnet sich dadurch, dass sie über mehrere Iterationen verläuft und durch strukturiertes Feedback zu Konsensbildung führen soll (Linstone & Turoff, 1975). In der Schulbuchstudie stehen neben der Konsensbildung auch explizit schulformspezifische Meinungsunterschiede im Fokus. Daher besteht die Expertengruppe aus drei verschiedenen Autorentams aus drei Schulformen: Mathe Alpha (mittlere Schulformen), Mathe Beta (Förderschule) und Mathe Gamma (Gymnasium). Autoren sind praktizierende Lehrkräfte (ggf. bereits im Ruhestand) und vertraut mit der Entwicklung von Unterrichtsmaterial. Sie repräsentieren neben der Lehrerperspektive auch die Ebene des Schulbuchs.

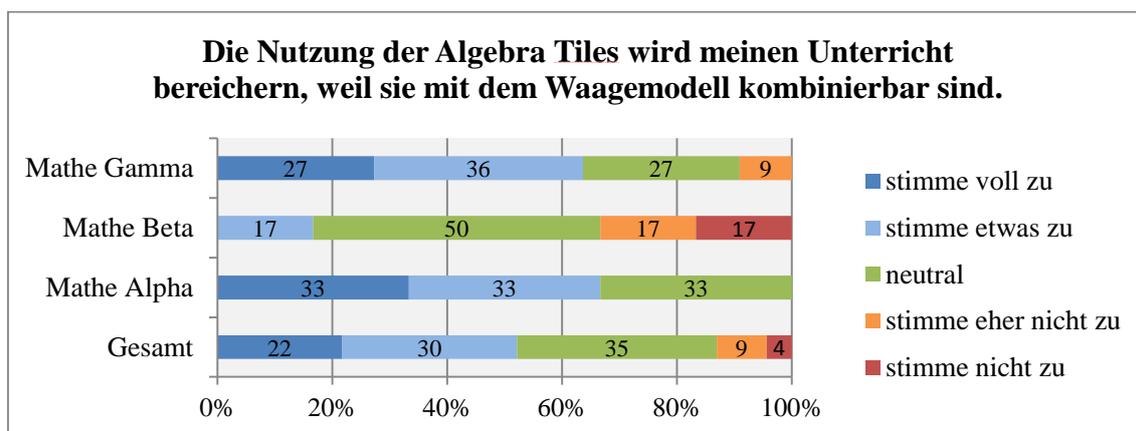
Die erste Iteration beinhaltet zwei Gruppendiskussionen zu den Themen Algebra Tiles, Algebra lernen, Gamification und dem MAL-System in den Mathe Alpha und Beta Teams. Der Schwerpunkt lag auf den im Schulbuch vorherrschenden Praxeologien. Aus einer praxeologischen Analyse der

Diskussionen ergaben sich hauptsächlich offene Fragen für einen Fragebogen. In der zweiten Iteration, mit allen Expert\_innen, diente der Fragebogen der Erfassung der gesamten Bandbreite der Praxeologien der Autor\_innen, die sich aus ihrer Autoorentätigkeit und aus ihrer Lehrtätigkeit ergeben. Mit einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden daraus geschlossene Fragen entwickelt, die zur Bewertung an die Expert\_innen zurückgegeben wurden. Dieser Schritt soll die Konsensbildung und die schulformspezifischen Unterschiede zeigen.

## Die Algebra Tiles in der Delphi-Studie

*1. Iteration:* Nach der Präsentation der Algebra Tiles und einer kurzen Phase, in der die Expert\_innen selber damit arbeiten konnten, wurden sie nach ihrer Einschätzung dazu gefragt. Ohne dass ein Vergleich mit dem Waagemodell vorgegeben war, begannen die Expert\_innen in beiden Gruppen direkt damit, die beiden Modelle zu vergleichen. Es ließ sich ein ähnlicher Verlauf in beiden Diskussionen erkennen. Nach einem starken Bekenntnis zum Waagemodell und einer Ablehnung der Algebra Tiles wurden die Grenzen des Waagemodells angesprochen und darauf bezogen Vorteile der Algebra Tiles genannt. Ausgehend davon begannen beide Gruppen, auf der Ebene der Techniken und Technologien, neue Teilpraxeologien zu den Algebra Tiles zu entwickeln.

*2. Iteration:* Zur besseren Einschätzung der Algebra Tiles wurde nach den Vor- und Nachteilen des Modells gefragt. Auffällig dabei war, dass viele der genannten positiven und negativen Eigenschaften an das Waagemodell geknüpft waren (z. B. Vorteil der Algebra Tiles: Kombination mit dem Waagemodell). Aufgrund der Vielfalt der Antworten werden an dieser Stelle noch keine schulformspezifischen Unterschiede sichtbar.



**Abb. 2:** Auswertung der dritten Iteration

*3. Iteration:* Die Tendenzen sind zu allen abgefragten Vor- und Nachteilen der Algebra Tiles gleich. Abbildung 2 zeigt feine Unterschiede bei der Be-

wertung der Kombination der Algebra Tiles mit dem Waagemodell. Sowohl im Mathe Gamma als auch im Mathe Alpha Team wird dieser Aspekt mehrheitlich positiv bewertet. Im Gegensatz dazu sehen die Förderschullehrkräfte (Mathe Beta) kaum Vorteile sondern eher Nachteile.

### **Fazit und Ausblick**

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass das Waagemodell schulformübergreifend ein elementares Modell für die aktuelle Praxis der Gleichungslehre ist. Die Vorteile der Algebra Tiles werden eher von den Mathe Gamma Autor\_innen und teilweise von den Mathe Alpha Autor\_innen positiv bewertet. Daher scheinen die Algebra Tiles für stärkere Schülerinnen und Schüler als geeignetes Modell angesehen zu werden. Über alle drei Iterationen werden die positiven Aspekte der Algebra Tiles mit dem Waagemodell verglichen. Es zeigt sich auf verschiedenen Ebenen der Praxeologien, dass die Kombination des Waagemodells mit den Algebra Tiles ein Anknüpfungspunkt für das MAL-System sein kann. Die Gestaltung dieser Kombination wird durch die weitere Auswertung der Daten und die Identifikation von weiteren Anknüpfungspunkten charakterisiert. Damit soll dann exemplarisch das MAL-System an ein Schulbuch angebunden werden.

### **Danksagung**

Das Projekt MAL (Multimodal Algebra Lernen) wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderschwerpunkt „Erfahrbares Lernen“ gefördert.

### **Literatur**

- Bikner-Ahsbahr, A., Doff, S., & Peters, M. (2017). Uncertainty as (Re-)Source of Instructional Change in Subject Education (Arts, English, Mathematics). *ECER*. Copenhagen.
- Bosch, M., & Gascón, J. (2014). Introduction to the Anthropological Theory of the Didactic (ATD). In A. Bikner-Ahsbahr, & S. Prediger (Eds.), *Networking Theories as a Research Practice in Mathematics Education* (pp. 67-83). Cham, Switzerland: Springer Int. Publishing.
- Dietiker, L., Kysh, J., Sallee, T., & Hoey, B. (2010). *Making Connections: Foundations for Algebra, Course 1*. Sacramento, CA: CPM Educational Program.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change*. New York: Teachers College Press.
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. London Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the Book*. New York: Springer Science + Business Media.