MÜLLER, Lea Marie
Saarbrücken

MessbAR – Möglichkeiten des Diagnostizierens und der Förderung mit Hilfe einer Augmented Reality App im Größenbereich Längen

Obwohl Messen mit Längenmessinstrumenten, wie dem Lineal oder Maßband einfach erscheint, ist es dennoch nicht selbsterklärend (Nunes & Bryant, 1996; Peter-Koop & Nührenbörger, 2011). Die Informationen auf dem Maßband selbst sind verschlüsselt und der "Umgang mit einem Lineal setzt nicht unbedingt auch ein Verständnis der Beziehungen zwischen linearen Einheiten, dem Messprozess und der Messskala voraus" (Peter-Koop & Nührenbörger, 2011, S. 100). Dieses Verständnis bildet wiederrum eine wichtige Grundlage für weitere Größenbereiche, die einerseits nicht visuell erfahrbar sind oder im zwei- oder dreidimensionalen Raum (Fläche, Volumen) bestimmt werden (z. B. Smith & Barrett, 2017). Insbesondere das Verständnis der Beziehung zwischen Einheiten und Untereinheiten, die auch beim Umwandeln und Benennen von Messresultaten benötigt werden, fallen Lernenden zunehmend schwer (Smith & Barrett, 2017). Inwiefern Lernende dabei ein konzeptuelles Verständnis entwickelt haben oder auf prozedurales Wissen zurückgreifen wurde bislang weniger erforscht, aber kann durch qualitative Erhebungsverfahren untersucht werden.

Erhebungsverfahren zum Konzept von metrischen Längeneinheiten

Zur Untersuchung lassen sich typische Aufgaben (s. Tab. 1) heranziehen, mit denen das Verständnis von Einheiten und den Aufbau einer Messskala sowie dem Vorgang beim Ermitteln eines Messergebnisses von Lernenden erhoben werden kann. Dazu eignet sich besonders das Messen mit einem zerbrochenen Lineal (engl. broken ruler), bei dem die Kinder mit einem analogen zerbrochenen Lineal (z. B. beginnend bei 7 cm) oder mit einem aufgezeichneten zerbrochenen Lineal ein Objekt messen sollen. Dieses Experiment wird vorranging in internationalen Studien (z. B. Nunes & Bryant, 1996; Tan Sisman & Aksu, 2016) durchgeführt, um zu untersuchen, inwiefern die Kinder die Beziehung zwischen Start- und Endwert einer Messskala beachten oder ausschließlich die Maßzahl am Ende des zu messenden Objektes abgelesen wird. Durch Nachfragen ist es möglich herauszufinden, ob die Lernenden das Messergebnis durch Abzählen der Striche, Einheitsabschnitte oder über die Differenzbildung der Zahlenwerte ermitteln, aber das Verständnis von Lernenden der dezimalen Struktur im metrischen System und der Einheiten und Untereinheiten wird in diesem Experiment kaum erfassbar. Dazu eignet sich ein weiteres klassisches Experiment, bei dem Lernende gebeten werden

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

auf einem "leeren" Lineal (engl. blank ruler) typische Merkmale eines Lineals einzuzeichnen, um damit messen zu können (Nührenbörger, 2002). Die Lernenden können dabei auf die beiden grundlegenden Ideen des Messens zurückgreifen, indem sie eine Messskala über das (mentale) wiederholte Abtragen einer Einheitslänge (unit iteration) erstellen oder über das Zerlegen der Ausgangsstrecke in Teilstrecken (partitioning) vorgehen. Durch die Fokussierung auf Merkmale (z. B. Striche, Zahlen) können unterschiedliche Typen von Linealbildern kategorisiert werden. Im Laufe der Grundschulzeit folgen zunehmend Aufgaben zum Umwandeln von Maßzahl und Maßeinheit, bei dem deren inverse Beziehung verstanden sein sollte. Inwiefern Lernende tatsächlich ein Verständnis über den Aufbau einer Messskala sowie die Beziehung zwischen linearen Einheiten entwickelt haben und dieses nutzen oder ob sie ausschließlich prozedurales Wissen anwenden, wie das Anhängen oder Streichen von Nullen (Gaidoschik, 2003), ist unklar. Hierbei kann die Befragung mit der klinischen Methode verwendet werden, um die Vorgehensweisen beim Lösen von Umwandlungsaufgaben zu hinterfragen.

Tab 1.: Kategorisierung von Aufgaben zur Erhebung des Konzepts von Längeneinheiten

Aufgabe	Ausgewählte Teilbereiche Längenkonzept	
Leeres Lineal	Messprozess	Unit iteration
		Partitioning
		Anzahlbestimmung der Einheitsabschnitte
	Messskala	Bedeutung von Startwert, Begrenzungslinien / Einheitsabschnitten und Zahlen erklären
		Dezimale Struktur zeichnen (cm und mm)
	Beziehung zwischen linearen Einheiten	Dezimale Struktur erklären
		Einheit und Untereinheiten einzeichnen und erklären
Zerbrochenes Lineal	Messskala	Bedeutung von Startwert, Begrenzungslinien / Einheitsabschnitten und Zahlen erklären
	Messprozess	Anzahlbestimmung der Einheitsabschnitte
Umwandlungs-aufgaben	Beziehung zwischen linearen Einheiten	Inverse Beziehung zwischen Maßzahl und Maßeinheit verstehen / nutzen
		Dezimale Struktur erkennen / nutzen: prozedural oder konzeptuell

Die vorgestellten Aufgaben ermöglichen es einen umfangreichen Einblick in das Vorgehen und das zugrundeliegende verinnerlichte Konzept von metrischen Längeneinheiten zu erhalten. Neben den bekannten Aufgaben kann die Einbindung digitaler Technologien sinnvoll sein, die das Potential besitzen

Visualisierungen und Interaktionen zu ermöglichen, die mit analogem Material gar nicht oder nur sehr schwierig umsetzbar sind. Im Größenbereich (GB) Längen kann untersucht werden, inwiefern Augmented Reality (AR) Apps einen differenzierten Einblick in Wissens- und Verstehensprozesse von Lernenden geben können.

AR App MessbAR

Die App MessbAR nutzt AR, um ein virtuelles Maßband in der realen Umgebung durch die Kamerafunktion eines mobilen Endgeräts zu visualisieren (s. Abb. 1). Durch die Bewegung des Tablets kann das Prinzip der *unit iteration* dynamisch dargestellt werden und könnte dabei unterstützen herauszufinden, inwiefern Lernende das Zählen der Begrenzungslinien oder Einheitsabschnitte präferieren. Zudem kann herausgefunden werden, wie Lernende damit umgehen, wenn kein Einheitsabschnitt vollständig ausgefüllt werden kann. Im Vergleich zu einem konventionellen Längenmessinstrument lässt sich die Messskala auf dem Maßband verändern, so dass während und nach dem Messprozess eine metrische Maßeinheit (mm, cm, dm, m) ausgewählt werden kann. Dies ermöglicht es mit den Lernenden über die Beziehung zwischen Einheiten und Untereinheiten zu sprechen und festzustellen, inwiefern die dezimale Struktur erkannt und genutzt wird. Um ein prozedurales Ablesen der Maßzahl auf der Messskala zu vermeiden, werden die Maßzahlen ausgeblendet und nur die Begrenzungslinien der Einheitsabschnitte durch Striche dargestellt. Zur quasi-simultanen Zahlerfassung wird jede zehnte Begrenzungslinie farblich hervorgehoben, womit die dezimale Struktur des metrischen Systems veranschaulicht werden soll. Dabei kann untersucht werden, ob diese auch von den Lernenden erkannt und zur Ermittlung eines Messergebnisses genutzt wird. Somit wurden die aus der Literatur bekannten Aufgaben (s. Tab. 1) um Aufgaben mit der App MessbAR erweitert, um herauszufinden, inwiefern die dynamische Visualisierung der App MessbAR einen differenzierten Einblick in das Verständnis von der Beziehung zwischen metrischen Einheiten und Untereinheiten sowie die dezimale Struktur von Lernenden ermöglicht.

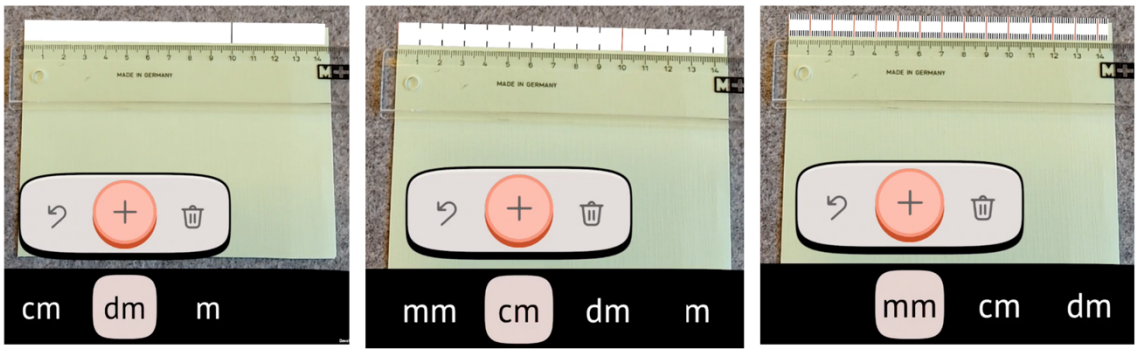

Abb. 1: App MessbAR mit virtuellem Maßband und darunter ein physisches Lineal

Zur Entwicklung und Evaluation der App MessbAR wurde der Design-Science-Research-Ansatz verwendet (Müller et al., im Review). Derzeit wird das Aufgabendesign mit ausgewählten Viertklässlerinnen und Viertklässlern pilotiert und anschließend überarbeitet. Danach erfolgt die Durchführung der Hauptstudie mit einer größeren Anzahl an Lernenden.

Weiterführend soll untersucht werden, inwiefern die App MessbAR neben der Möglichkeit als Erhebungsinstrument, das Potential entfalten könnte, die Stellenwerttafel als bekanntes Material zur Unterstützung beim Umwandeln von Maßzahl und Maßeinheit (z. B. Gaidoschik, 2003) sowie der entsprechenden Notationsweise visuell zu begleiten. Dabei könnte die Bedeutung der Position der Ziffer in der Stellenwerttafel durch das gezielte Einblenden der Einheitsabschnitte für die gewählte metrische Einheit visuell veranschaulicht werden und zugleich kann die Verschiebung des Kommas bei der Notation von Maßzahl und Maßeinheit visuell dargestellt werden. Zusätzlich ermöglicht das virtuelle Maßband einen flexiblen Darstellungswechsel, womit beispielsweise farbige Hervorhebungen von Einheitsabschnitten auf der konventionellen dargestellten Messskala möglich wären oder eine Verschiebung der Platzierung der Maßzahl mittig der Einheitsabschnitte anstelle unterhalb der Begrenzungslinie. Aus theoretischer Perspektive wird deutlich, dass AR im GB Längen Potentiale im Verstehen von Denkweisen sowie der einhergehenden Förderung mitbringen kann, die allerdings empirische Untersuchungen bedürfen.

Literatur

Gaidoschik, M. (2003). Umrechnen von Maßeinheiten: Sicherheut durch Begreifen. *Österreichisches Rechenschwäche Magazin 7*, S. 1–4.

Müller, L. M., Domonkos, A., Steinmaurer, A. & Platz, M. (im Review). MessbAR – Entwicklung und Evaluation einer Augmented Reality App im Größenbereich Längen. In Ch. Bierbrauer, S. Ladl & M. Platz, *Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Bd. 10*. WTM.

Nührenbörger, M. (2002). *Denk- und Lernwege von Kindern beim Messen von Längen*. Verlag Franzbecker.

Nunes, T. & Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics*. Blackwell Publishers

Peter-Koop, A. & Nührenbörger, M. (2011). Größen und Messen. In G. Walter, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer & O. Köllner, *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (S. 98–117), Cornelsen.

Smith, J. P., & Barrett, J. E. (2017). Learning and teaching measurement: Coordinating quantity and number. In J. Cai (Hrsg.), *Compendium for research in mathematics education* (S. 355–385). NCTM.

Tan Sisman, G. & Aksu, M. (2016). A Study on Sixth Grade Students' Misconceptions and Errors in Spatial Measurement: Length, Area, and Volume. *International Journal of Science and Math Education 14*(7), S. 1293–1319.