

Die App MessbAR als visuelle Unterstützung beim Umwandeln von Längeneinheiten mit der Stellenwerttafel

Das Umwandeln von Größen stellt eine Herausforderung für viele Lernende in der Grundschule dar (Franke & Ruwisch, 2010). Es ist darin zu begründen, dass sehr unterschiedliche Teilkompetenzen erworben sein müssen, um erfolgreich umwandeln zu können. Grundlegend ist das Stellenwertverständnis mit dem Bündelungsprinzip, welches auch beim Umwandeln von Größen für den Umrechnungsfaktor verstanden sein sollte (Gaidoschik, 2003). Die inverse Beziehung zwischen Maßeinheit und Maßzahl gibt an, wie oft die gewählte Einheit verwendet wurde. Bei standardisierten Einheiten wird die Beziehung zur Einheit und Untereinheiten benötigt, dessen Umwandlungsfaktor sich eingeprägt werden muss, da dieser nicht für alle Einheiten innerhalb eines Maßsystems gleich ist (Radatz & Schipper, 1983). Im metrischen System sind die Einheiten dezimal strukturiert. Die Beziehung aus Maßzahl und Maßeinheit sowie die bestehenden Beziehungen zwischen den linearen Einheiten ist für Lernende neu und unterscheidet sich vom bekannten Zählen von diskreten Zählobjekten (Bragg & Outhred, 2000). Auch, dass "ein und dieselbe Größe mit verschiedenen ‚Namen‘ versehen werden kann, ist für die Schülerinnen und Schüler eine neue Erkenntnis, die zunächst auf die Besonderheiten des Umwandeln, nämlich die Wahl der Maßeinheit, zurückgeführt wird" (Franke & Ruwisch 2010, S. 180; s. Abb. 1).

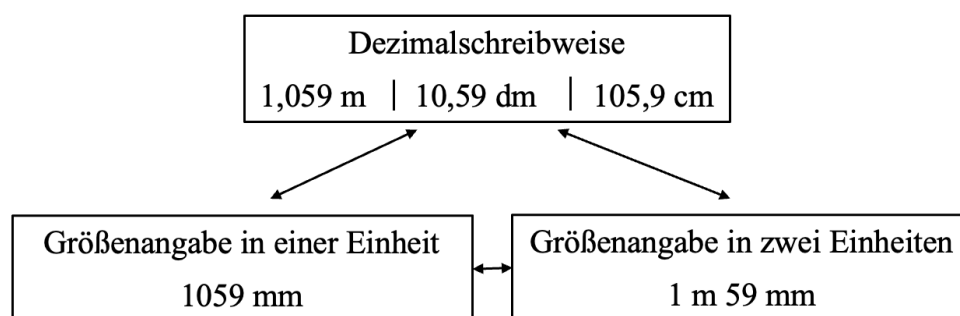


Abb. 1: Unterschiedliche Schreibweisen der gleichen Größenangabe (angelehnt an Franke und Ruwisch, 2010, S. 180)

Zur Bearbeitung von Umwandlungsaufgaben wird oftmals die Stellenwerttafel (Filler & Nührenbörger, 2017; Gaidoschik, 2003) empfohlen, womit ausgehend von der Basiseinheit Meter die Stellen für untergeordnete und übergeordnete Einheiten eingetragen werden (s. Stellenwerttafel in Abb. 2). Neben dem Umwandeln kann die Stellenwerttafel dabei unterstützen die unterschiedlichen Schreibweisen derselben Größenangabe zu erlernen. Es besteht die Gefahr beim Umwandeln mit Hilfe von Stellenwerttafeln, dass die

Lernenden vorzugsweise prozedural vorgehen und somit rein mechanisch die Stellen für die Umwandlung und die unterschiedlichen Schreibweisen verschieben, ohne das Konzept verstanden zu haben, wie und weshalb multipliziert oder dividiert wird. Somit kann es vorkommen, dass die Kinder zwar wissen, wie die Stellenwerttafel zu verwenden ist, aber die grundlegende Beziehung aus Maßzahl und Maßeinheit nicht ausreichend verstanden wurde und folglich ohne die Stellenwerttafel nicht umgewandelt werden kann. Um dem entgegenzuwirken, wird einerseits empfohlen immer wieder nach den Stützpunktvorstellung zu fragen (Franke & Ruwisch, 2010; Gaidoschik, 2003). Diese werden zusätzlich benötigt, um Messergebnisse auf Plausibilität zu überprüfen. Andererseits sollte der strukturelle Aufbau auf Messwerkzeugen mit Lernenden behandelt werden, um inhaltliche Vorstellungen zu festigen. Dazu eignet es sich Unterteilungen an Messinstrumente, wie dem Tafellineal vorzunehmen, um den Kindern bewusst zu machen, in wie viele Einheiten zerlegt wird (Filler & Nührenböcker, 2017; Franke & Ruwisch, 2010). Viele alltägliche Messinstrumente zeigen die Maßeinheiten im metrischen System gleichzeitig an. Damit geht die Schwierigkeit einher, sich auf einzelne Einheiten zu fokussieren, vor allem wenn dieselben Strecke unterschiedlich bezeichnet werden kann. Hier kann die App MessbAR (Müller et al., 2024) unterstützen, indem durch die Synchronität und Vernetzung von Darstellungsebenen (Walter, 2018) bei der App auf einem virtuellen Maßband ausgewählte Einheitsabschnitte dargestellt werden.

Visuelle Unterstützung durch die App MessbAR

Die Augmented Reality App MessbAR zeigt auf einem virtuellen Maßband Einheitsabschnitte in ausgewählten metrischen Einheiten (m, dm, cm, mm) an. Im Vergleich zu einem traditionellen Messinstrument werden nicht alle Einheiten innerhalb der Messskala gleichzeitig dargestellt, sondern immer nur die Einheitsabschnitte der ausgewählten Einheit (s. Abb. 2). Beim Verändern der Einheit erfolgt ein Darstellungswechsel des virtuellen Maßbandes, womit die Beziehung zwischen Einheiten und Untereinheiten veranschaulicht werden kann. Bei der App liegt der Fokus darauf, die gemessene Strecke zu betrachten und deren mögliche Zerlegung in metrische Einheiten zu veranschaulichen. Zum Erfassen der dezimalen Struktur wurde in der App jede zehnte Begrenzungslinie eines Einheitenabschnitts durch eine farbige Markierung hervorgehoben (Müller et al., 2024; s. Abb. 2). In einer Usability-Studie mit Lernenden einer vierten Klasse (Müller et al., 2024) wurden weitere Funktionen und Darstellungen angepasst. Unter anderem wurde jede fünfte Begrenzungslinie durchgängig dargestellt, um die quasi-simultane Anzahlerfassung zu unterstützen und das Messergebnis ohne Zählen bestimmen zu können.

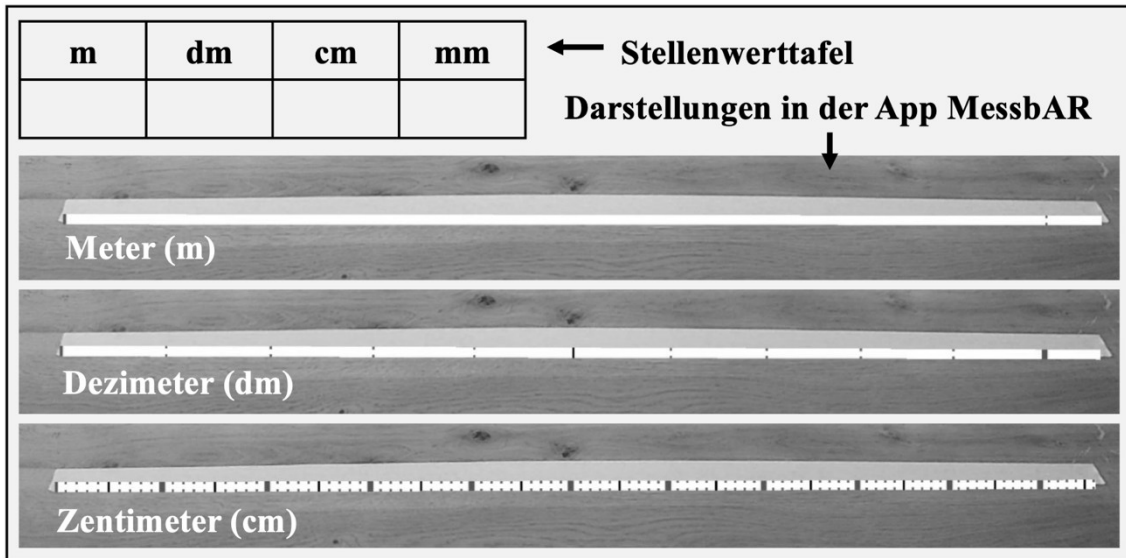


Abb. 2: Darstellung in der Stellenwerttafel und der App MessbAR

Bei den Stellenwerttafeln im metrischen System kann die App veranschaulichen, wie mit einem Rest bei einer Messung umzugehen ist und ob eine (nächst)-kleinere Einheit benötigt wird (s. Abb. 3). Wenn beispielsweise ein Objekt mit der Länge von 1,059 m gemessen wird, dann kann zuerst die Einheit Meter gewählt werden (s. Abb. 2). Hierbei erfahren die Lernenden, dass das Objekt einen ganzen Meter misst, aber noch ein zusätzlicher Rest nach dem Meter besteht. Um diesen zu bestimmen wird eine kleinere Einheit benötigt. In diesem Fall wird die Einheit Dezimeter gewählt. Es kann erkannt werden, dass nach dem Meter kein Dezimeter vollständig erfasst wird. Die nächstkleinere Einheit ist Zentimeter, wobei sichtbar wird, dass fünf Zentimeter gemessen werden und erneut ein Rest entsteht (s. Abb. 3). Je nach Genauigkeit der erforderlichen Messung, kann zuletzt auf Millimeter umgeschaltet werden und es können noch neun Millimeter gemessen werden.

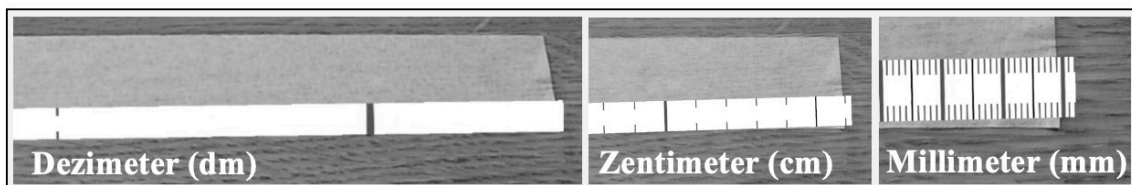


Abb. 3: Darstellung des Messergebnisses mit der App MessbAR

Der Darstellungswechsel zeigt die gesamte Messskala in der entsprechenden Einheit an, weshalb nicht nur der Rest durch Fokussierung der letzten übergeordneten Einheit gezeigt wird, sondern auch das Messergebnis vollständig in einer anderen Einheit genannt werden kann. Somit kann das Messergebnis in 10 dm und 59 mm, 105,9 cm oder 1059 mm genannt werden, die alle die konstante Länge nur in unterschiedlichen Notationen angeben. Die unterschiedlichen Schreibweisen können durch den Darstellungswechsel der

Messskala von der App MessbAR neben der formal-algebraischen Schreibweise auch inhaltlich-anschaulich gezeigt werden. Insbesondere die Kommaschreibweise kann Lernende zur Annahme bringen, dass das Komma zwei Größen voneinander abtrennt (Franke & Ruwisch, 2010). Durch die visuelle Darstellung kann gezeigt werden, welche Bedeutung das Komma hat und wofür die Zahlen vor und hinter dem Komma passend zur gewählten Maßeinheit stehen. Eine Kombination mit einem analogen Messinstrument, wie dem Lineal unterhalb der virtuellen Messskala, kann Lernende unterstützen, am Messinstrument selbst die Darstellung und Nennung der metrischen Einheitsabschnitte zu verstehen.

Diese theoretischen Überlegungen bedürfen weiterer empirischer Untersuchungen. Derzeit werden qualitative Interviews ausgewertet, die das Verständnis von Lernenden der vierten Klasse über den Aufbau und die Struktur von Messskalen und damit einhergehend der Beziehung von Maßzahl und Maßeinheit untersuchen. Dazu wurde ebenfalls die App MessbAR eingesetzt, um herauszufinden, inwiefern Lernende die metrischen Einheiten auf der virtuellen Messskala erkennen und beschreiben.

Literatur:

- Bragg, P. & Outhred, L. (2000). Students' knowledge of length units: Psychology of Mathematics Education. *24th Conference of the International Study Group for the Psychology of Mathematics Education*, 97–104.
- Filler, A. & Nührenbörger, M. (2017). Messen. In M. Abshagen, B. Barzel, J. Kramer, T. Riecke-Baulecke, B. Rösken-Winter & C. Selzer (Hrsg.), *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten* (S. 59–78). Klett, Kallmeyer.
- Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. Springer.
- Gaidoschik, M. (2003). Umrechnen von Maßeinheiten: Sicherheit durch Begreifen. *Österreichisches Rechenschwäche Magazin*, 7, 1–4.
- Müller, L. M., Domonkos, A. F., Steinmaurer, A. & Platz, M. (2024). MessbAR – Entwicklung und Evaluation einer Augmented Reality App im Größenbereich Längen. In C. Bierbrauer, S. Ladel & M. Platz (Hrsg.), *Förderung prozessbezogener Kompetenzen mit digitalen Medien* (Bd. 11, S. 219–238). WTM.
- Radatz, H. & Schipper, W. (1983). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Schroedel.
- Walter, D. (2018). *Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps. Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernenden zu Beginn des zweiten Schuljahres*. Springer Spektrum.