

Aiso HEINZE, Kiel, Silke RUWISCH, Lüneburg &
Hsin-Mei HUANG, Taipeh

Schätzen von Längen – deutsche und taiwanesishe Grundschul Kinder im Vergleich

Das Schätzen von Längen gilt als wichtige Kompetenz für das Alltagsleben und ist international in Grundschulcurricula verankert. Die bisherige Forschung hat vor allem die Leistungen beim Schätzen sowie die Schätzstrategien betrachtet. Offen ist, welchen Einfluss weitere individuelle Bedingungsfaktoren (z. B. Kompetenzbereiche Arithmetik, Messen, Raumvorstellung) sowie gesellschaftlich-kulturell beeinflusste Bedingungsfaktoren des Bildungsangebots haben (z. B. Curriculum, didaktische Strategien). Um dies zu untersuchen, wurde in einem ersten Schritt ein Test zum Schätzen von Längen entwickelt, der in zwei sich kulturell stark unterscheidenden Ländern (Deutschland und Taiwan) einsetzbar ist.

Was ist Schätzen?

In der Literatur wird das Schätzen von Größen in der Regel als rein mentaler Prozess des Messens ohne Hilfe von Messinstrumenten definiert (z. B. Bright, 1976). Nach Bright (1976) kann der Prozess auch visuelle oder handlungsorientierte Anteile beinhalten, wobei aber keine Messwerkzeuge als Hilfsmittel zugelassen sind. Im Folgenden sehen wir das Schätzen von Längen als einen individuellen kognitiven Prozess des Bestimmens der Länge eines Objekts an, der mindestens einen rein mental durchgeführten Prozessschritt umfasst.

Einfluss kultureller Faktoren

Die Entwicklung der Kompetenz des Schätzens von Längen wird offensichtlich durch kulturelle Faktoren beeinflusst. Als einfachstes Beispiel lassen sich hier die Stützpunktvorstellungen nennen, die Schülerinnen und Schüler anhand von Alltagsobjekten aufbauen. Was als Alltagsobjekt angesehen werden kann, ist durch die Kultur bestimmt. Weitere Beispiele sind etwa das System der Maßeinheiten (z. B. metrisches vs. angloamerikanisches Maßsystem), aber auch Unterrichtstraditionen oder das Curriculum.

Gerade die zuletzt genannten Beispiele haben potenziell großen Einfluss auf die Schätzstrategien, die Kinder anwenden. Vergleicht man beispielsweise die Länder Deutschland und Taiwan als prototypische Länder aus der westlichen und der konfuzianisch-ostasiatischen Kultur, so kann man folgende tendenzielle Unterschiede feststellen. In der Unterrichtstradition in Deutschland wird das Schätzen einerseits als Zwischenschritt auf dem Weg

zum Messen thematisiert (z. B. beim Aufbau von Stützpunktvorstellungen oder bei Aufgaben zum Messen der Art „Schätze zuerst, miss dann“) und andererseits im Rahmen von Modellierungsaufgaben, wenn das genaue Messen aufgrund fehlender Messwerkzeuge nicht möglich ist. Dabei wird zumeist ohne Hilfsmittel (d. h. rein mental) geschätzt und es werden Schätzstrategien nicht systematisch unterrichtet. In Taiwan ist das Schätzen von Längen dagegen als eigener Bereich im Curriculum verankert. Dabei werden explizit Schätzstrategien vermittelt, für die insbesondere Hilfsmittel (z. B. Körperteile) verwendet werden. Im Gegensatz zu Deutschland wird das Messen auch zur Überprüfung der Schätzgenauigkeit eingesetzt.

Konzeptualisierung der Kompetenz des Schätzens von Längen

Ein entscheidender Faktor zur Untersuchung der Schätzkompetenz ist die Auswahl der Schätzsituationen. Geht man davon aus, dass sich Kompetenz als Performanz in verschiedenen Anwendungssituationen zeigt, so sind Validitätskriterien zur Auswahl der Situationen anzulegen. Um Schätzkompetenz valide abzubilden, sollten einerseits die Bedingungen von Schätzsituationen im Alltag beachtet und andererseits bekannte Aspekte der kognitiven Prozesse beim Schätzen herangezogen werden. Letzteres umfasst u.a. Schätzstrategien (z. B. unit iteration, benchmark comparison und decomposition/recomposition, Joram, Subrahmanyam & Gelman, 1998) sowie Arbeitsgedächtniskapazitäten (D’Aniello, Castelnovo, & Scarpina, 2015).

Ein Blick in die Literatur zeigt, dass bisher zumeist die Strukturierung von Schätzsituationen nach Bright (1976) verwendet wird. Hier werden im Wesentlichen zwei Dimensionen unterschieden: (1) das Schätzobjekt liegt vor/ist abgebildet oder nicht; (2) ein Repräsentant einer passenden Maßeinheit liegt vor/ist abgebildet oder nicht.

Forschungsziele

Auf Basis der bisherigen Forschung verfolgen wir im Rahmen unseres deutsch-taiwanesischen Projekts zwei Ziele:

1. Identifikation von Schätzsituationen für eine valide Messung der Schätzkompetenz im Bereich Längen.
2. Entwicklung eines interkulturell validen Tests zur Schätzkompetenz im Bereich Längen.

Studie 1: Strukturierung der Schätzsituationen

Ausgehend von der Strukturierung von Schätzsituationen nach Bright (1976), den bisherigen Erkenntnissen zu Schätzstrategien und Prädiktoren der Schätzkompetenz sowie dem Anspruch der ökologischen Validität der

Situationen haben wir sieben verschiedene Dimensionen für Schätzsituationen identifiziert:

- Merkmale des Schätzobjekts:
 - physisch vorhanden (ggf. Abbildung) oder nicht
 - berührbar oder nicht berührbar
 - Repräsentation kann konstruiert werden oder nicht
 - von unterschiedlicher Größendimension
- Merkmale der Vergleichseinheit (benchmark):
 - genannt bzw. in realer Größe sichtbar & berührbar (oder nicht)
 - angegebene Länge oder nicht
- Merkmale der Längeneinheit:
 - metrisch oder nicht metrisch

Für sechs dieser Dimensionen (ohne die Größe des Schätzobjekts) ergeben sich 72 verschiedene Schätzsituationen. Damit gibt es eine theoretische Grundlage, um die Validität von Tests zum Schätzen von Längen einzuschätzen.

Studie 2: Entwicklung eines Tests zum Schätzen von Längen

Mittels der o. g. Strukturierung von Schätzsituationen wurden Testaufgaben entwickelt, die einerseits für Datenerhebungen in Taiwan und Deutschland und andererseits für die Klassenstufen 3 und 4 geeignet sein sollten und zudem die zu erwartenden Unterschiede abbilden sollten. Der Test umfasst 26 Items für eine Testzeit von 40 Minuten. Aufgrund der Restriktionen, die durch die Testzeit sowie die räumliche Testsituation (Klassenzimmer) vorgegeben sind, kann nur ein Teil der theoretisch möglichen Schätzsituationen abgebildet werden. Es wurden aber alle sieben Dimensionen adressiert, wobei die Größe des Schätzobjekts nur in kleine (< 10 cm) und nicht kleine (10-100 cm) Objekte unterteilt wurde. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass keine geeigneten großen Schätzobjekte identifiziert werden konnten, die ohne Vorzeigen bekannt genug gewesen wären, um die interkulturelle Validität zu sichern.

Zur Untersuchung des Tests wurden in Taiwan und in Deutschland Daten erhoben. Die Stichprobe umfasst 248 Schülerinnen und Schüler aus Deutschland ($n = 151$) und Taiwan ($n = 97$) jeweils aus den Klassenstufen 3 ($n = 132$) und 4 ($n = 116$). Der Test wurde in allen Klassen gemäß einem standardisierten Erhebungsskript eingesetzt, wobei in den Erhebungen identische Schätzobjekte verwendet wurden (bis auf unproblematische Ausnahmen).

Bei der Auswertung wurde zunächst die Struktur des Tests geprüft. Konfirmatorische Faktorenanalysen ergaben, dass ein dreidimensionales Modell die Daten am besten modelliert. Die Dimensionen strukturieren sich dabei nach der Größe und der Berührbarkeit der Schätzobjekte. Sie umfassen (1) die berührbaren und kleinen Schätzobjekte, (2) die berührbaren und nicht kleinen Schätzobjekte sowie (3) die unberührbaren Schätzobjekte.

Zu jeder Dimension ließ sich per IRT-Skalierung eine Skala mit zufriedenstellender Reliabilität bilden. Die Daten wiesen dabei keine Boden- oder Deckeneffekte auf. Es zeigten sich auch keine Geschlechtereffekte.

Weitere Analysen bestätigten, dass sich die Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 3 und 4 auf den drei Skalen erwartungsgemäß unterschieden, wobei der Unterschied bei der Skala mit den kleinen und berührbaren Schätzobjekten am größten war. Dieses war ebenfalls zu erwarten, da es sich hier u. a. um Schätzobjekte handelt, bei denen Millimetergrößen eine Rolle spielen und diese in Klassenstufe 3 noch nicht behandelt wurden.

Hinsichtlich der Länderunterschiede zeigte sich nur bei der Skala mit den unberührbaren Schätzobjekten ein Unterschied zugunsten der Schülerinnen und Schüler aus Deutschland. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die bevorzugten Schätzstrategien der taiwanesischen Kinder (Schätzen mittels Köperteile) hier nicht angewendet werden konnten. Damit wurde durch den Test ein wesentlicher Unterschied in den Unterrichtstraditionen beider Ländern abgebildet.

Insgesamt ist es damit gelungen, einen validen Test zum Schätzen von Längen zu entwickeln, mit dem in Folgestudien jetzt der Einfluss weiterer Kompetenzbereiche (Arithmetik, Messen, Raumvorstellung) auf die Schätzkompetenz untersucht werden kann.

Das Projekt entstand im Rahmen des DFG/MOST-geförderten deutsch-taiwanesischen Workshops TaiGer (Taiwanese-German Research Program on Cultural-Societal Influences on Mathematics Education).

Literatur

- Bright, G. W. (1976). Estimating as part of learning to measure. In D. Nelson & R. E. Reys (Eds.), *Measurement in school mathematics: 1976 yearbook* (pp. 87-104). Reston, VA: NCTM.
- D'Aniello, G. E., Castelnuovo, G., & Scarpina, F. (2015). Could cognitive estimation ability be a measure of cognitive reserve? *Frontiers in Psychology*, 6, 1-4.
- Joram, E., Subrahmanyam, K., & Gelman, R. (1998). Measurement estimation: Learning to map the route from number to quantity and back. *Journal of Educational Review*, 6, 413-449.