

Selbstkonzept von Lernenden beim Abschätzen physikalischer Größen

Studien aus der Physik- und Mathematikdidaktik haben gezeigt, dass sowohl Schüler, wie auch Erwachsene große Defizite beim Abschätzen von physikalischen Größen haben (Crawford, 1952; Corle, 1960, 63; Reys et al., 1982; Hildreth, 1983; Crites, 1992; Joram, 2005). Diese Ergebnisse konnten im Rahmen einer eigens durchgeführten Fragebogenerhebung bestätigt werden. Um anschließend an diese Resultate ein besseres Verständnis für diese Ergebnisse zu gewinnen wurden Schülerinnen und Schüler in einer ergänzenden Interviewstudie Schätzaufgaben hinsichtlich verschiedener in der Sekundarstufe I relevanten physikalischen Größen gestellt. Durch die qualitative Analyse der Interviews können die von ihnen beim Abschätzen verwendeten Strategien identifiziert und nachvollzogen werden. Ebenfalls wurde das Vertrauen der Befragten in ihre eigenen Schätzungen untersucht und die Lernenden verschiedenen Typen von Schätzern zugeordnet.

Studiendesign

In einer Interviewstudie mit bisher 31 Teilnehmern der fünften bis zehnten Klasse wurden den TeilnehmerInnen Schätzaufgaben hinsichtlich verschiedener in der Sekundarstufe I relevanter physikalischer Größen (Masse, Länge, Temperatur, Zeit, Fläche, Volumen, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Dichte) gestellt. Dabei wurde ein besonderer Fokus darauf gelegt, dass die zu schätzenden Größen und Objekte aus dem Alltag der SchülerInnen stammen, da bei der Hälfte der TeilnehmerInnen die Gegenstände beim Abschätzen nicht anwesend, bzw. sichtbar waren. Beispiele für verwendete Schätzaufgaben sind:

- Wie lang ist eine Krawatte?
- Wie schwer ist eine Barbiepuppe?
- Wie warm wird ein Knickkissen?

Ziel der Studie ist es zum einen die Strategien, die die SchülerInnen verwenden, zu identifizieren, zum anderen soll das Selbstkonzept der SchülerInnen beim Abschätzen physikalischer Größen analysiert werden. Zu diesem Zwecke wurden die SchülerInnen im Anschluss an jede Schätzung gebeten ihr Vertrauen in ihren Schätzwert auf einer Skala von 1 („ich bin mir überhaupt nicht sicher“) bis 7 („ich bin mir total sicher“) zu bewerten.

Ausgewählte Ergebnisse

Schätzstrategien

Bei der Analyse der Interviews wurde zunächst ein Kategoriensystem aus bereits bekannten Strategien (Forrester, Latham & Shire, 1990; Friebel, 1967; Hildreth, 1983; Joram, Subrahmanyam & Gelman, 1998; Moskol, 1980; O'Daffer, 1979; Siegel, Goldsmith & Madson, 1982) und neu entdeckten Schätzstrategien entwickelt. Es ergab sich ein Kategoriensystem mit 31 Schätzstrategien, getrennt nach den verschiedenen Anforderungsbereichen. Bei der anschließenden Kategorisierung der Interviews durch zwei unabhängige Rater ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung (Cohens Kappa $\kappa=0,84$). Am häufigsten wurden von den SchülerInnen die Strategien *Stützpunkte*, *Argumentation*, *physikalische Zerlegung und Berechnung*, *mentale/reale Messung* und *Grenze(n)* verwendet (Abb. 1). Dabei sind die am häufigsten verwendeten Strategien unabhängig vom Alter der Befragten. Ebenfalls sind die gewählten Strategien bei fast allen untersuchten physikalischen Größen unabhängig von der An- oder Abwesenheit der zu schätzenden Größe. Einzige Ausnahmen bilden die Größen Länge und Fläche: bei Schätzungen dieser Größen treten vermehrt *reale Messungen* auf, wenn die zu schätzenden Objekte anwesend sind.

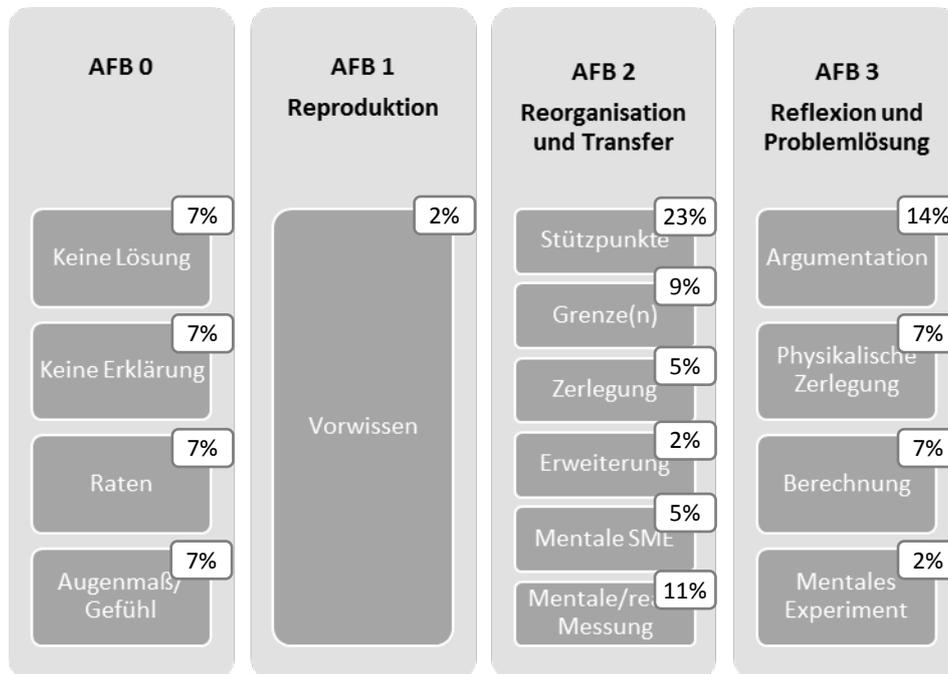


Abb. 1: Schätzstrategien sortiert nach Anforderungsbereichen. Am häufigsten wurden von den SchülerInnen Stützpunkte, Argumentation, mentale/reale Messungen und die physikalische Zerlegung beim Abschätzen verwendet.

Selbstkonzept

Zur Bestimmung des Selbstkonzeptes wurde zum einen die Genauigkeit der Schätzungen im Verhältnis zur zu schätzenden Größe (zsG), wie auch das Vertrauen in den eigenen Schätzwert in drei Kategorien unterteilt:

- geringe Abweichungen, Schätzwert $\in [0,67 \cdot zsG; 1,5 \cdot zsG]$,
- mittlere Abweichungen, Schätzwert $\in [0,5 \cdot zsG; 2 \cdot zsG]$,
- große Abweichungen, Schätzwert $\notin [0,5 \cdot zsG; 2 \cdot zsG]$,
- geringes Vertrauen, Vertrauen $\in [1; 3,5[$,
- mittleres Vertrauen, Vertrauen $\in [3,5; 4,5]$,
- hohes Vertrauen, Vertrauen $\in]4,5; 7]$.

SchülerInnen, deren Schätzwert nur gering von der zsG abweicht und die gleichzeitig ein hohes Vertrauen in ihren Schätzwert haben, haben nach dieser Einteilung ein adäquates Selbstkonzept. Gleiches gilt für mittlere Abweichungen bei mittlerem Vertrauen und großen Abweichungen bei geringem Vertrauen. Analog kann ein zu niedriges oder zu hohes Selbstkonzept identifiziert werden, wenn das Vertrauen entweder geringer oder höher als die Genauigkeit des Schätzwertes ist. Die Auswertung der Interviews ergab, dass die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ein zu hohes Selbstkonzept beim Abschätzen physikalischer Größen hat (Tab. 1). Das Vertrauen in die eigenen Schätzungen ist, unabhängig vom Alter, mittel bis hoch. Das geringste Vertrauen geben die SchülerInnen bei Schätzungen zur Geschwindigkeit ($\bar{\emptyset}=3,5$), das höchste bei Schätzungen der Zeit ($\bar{\emptyset}=5,4$) an. Da mit dem Alter der SchülerInnen die Genauigkeit der Schätzungen zunimmt, besitzen ältere SchülerInnen ein realistischeres Selbstkonzept.

| | s | m | t | T | A | V | v | F | ρ | a | Ø |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Adäquates SK [%] | 58 | 28 | 23 | 45 | 13 | 38 | 33 | 24 | 35 | 23 | 32 |
| zu niedriges SK [%] | 19 | 21 | 3 | 36 | 17 | 6 | 28 | 12 | 24 | 23 | 18 |
| zu hohes SK [%] | 23 | 52 | 74 | 19 | 70 | 56 | 39 | 65 | 41 | 54 | 50 |

Tab.1: Anteil an SchülerInnen mit adäquatem, zu niedrigem und zu hohem Selbstkonzept getrennt nach physikalischen Größen.

Auch konnte ein Zusammenhang zwischen der An- oder Abwesenheit der zu schätzenden Größe und dem Selbstkonzept identifiziert werden: durch die Anwesenheit der zu schätzenden Größen erhöht sich das Vertrauen in den Schätzwert, die Genauigkeit der Schätzung wird jedoch kaum beeinflusst. Dies führt zu einem erhöhten Selbstkonzept durch die Anwesenheit der zu schätzenden Größe.

Zusammenfassung

SchülerInnen verwenden eine Vielzahl verschiedener Strategien beim Abschätzen physikalischer Größen. Besonders häufig treten *Stützpunkte*, *Argumentation*, *physikalische Zerlegung und Berechnung*, *mentale/reale Messung* und *Grenze(n)* auf. Die gewählten Strategien sind unabhängig vom Alter der Schätzer und bis auf wenige Ausnahmen unabhängig von der An- oder Abwesenheit der zu schätzenden Größe. Ähnliches gilt für das Vertrauen in die eigene Schätzung. Es ist unabhängig vom Alter, wird jedoch im Gegensatz zum Strategieeinsatz durch die physische Anwesenheit der zu schätzenden Größe erhöht. Die Mehrheit der befragten SchülerInnen hat ein zu hohes Selbstkonzept beim Abschätzen physikalischer Größen. Lediglich bei den Größen Länge und Temperatur zeigt ein Großteil der Befragten ein adäquates Selbstkonzept.

Literatur

- Corle, C. (1960). A Study of the Quantitative Values of Fifth and Sixth Grade Pupils. *The Arithmetic Teacher*, 7, 333-340
- Corle, C. (1963). Estimates of quantity by elementary teachers and college juniors. *The Arithmetic Teacher*, 10, 347-353
- Crawford, B. & Zylstra, E. (1952). A Study of High School Seniors Ability to Estimate Quantitative Measurements. *The Journal of Educational Research*, 46, 241-248
- Crites, T. (1992). Skilled and Less Skilled Estimators' Strategies for Estimating Discrete Quantities. *The Elementary School Journal*, 92, 601-619
- Forrester, M., Latham, J. & Shire, B. (1990). Exploring Estimation in Young Primary School Children. *Educational Psychology*, 10, 283-300
- Friebel, A. (1967). Measurement understandings in modern school mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 14, 476-480
- Hildreth, D. (1983). The Use of Strategies in Estimating Measurements. *The Arithmetic Teacher*, 30, 50-54
- Joram, E., Subrahmanyam, K. & Gelman, R. (1998). Measurement Estimation: Learning to Map the Route From Number to Quantity and Back. *Review of Educational Research*, 68, 4013-449
- Joram, E., Gabriele, A., Bertheau, M., Gelman, R. & Subrahmanyam, K. (2005). Children's Use of the Reference Point Strategy for Measurement Estimation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36, 4-23
- Moskol, A. E. (1980). An exploratory study of the processes that college mathematics students use to solve real-world problems. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Maryland, Maryland.
- O'Daffer, P. (1979). A Case and Techniques for Estimation: Estimation Experiences in Elementary School Mathematics—Essential, Not Extra! *The Arithmetic Teacher*, 26, 46-51
- Reys, R., Rybolt, J., Bestgen, B. & Wyatt, J. (1982). Processes Used by Good Computational Estimators. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13, 183-201
- Siegel, A., Goldsmith, L. & Madson, C. (1982). Skill in Estimation Problems of Extent and Numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13, 211-232