

Sind vorunterrichtliche Vorstellungen zu Wärme und Temperatur auch kulturell geprägt?

Abstract

Eine Interviewstudie mit mosambikanischen Schülerinnen und Schülern bestätigt einerseits den bekannten Befund: Schülervorstellungen sind häufig kulturunabhängig. Andererseits lassen sich in der Studie kulturspezifische Vorstellungen identifizieren, und es lassen sich Vorstellungen identifizieren, die von sprachlichen Besonderheiten geprägt sind.

Einleitung, Stand der Forschung und Forschungsfrage

Mosambik liegt im Südosten Afrikas und ist eines der wärmsten Länder der Erde. Die dortigen Schülerinnen und Schüler haben daher hinsichtlich Wärme und Temperatur einen anderen Erfahrungshintergrund als Bewohner mitteleuropäischer Staaten. In der Literatur finden sich zahlreiche Hinweise, dass ein unterschiedlicher Erfahrungshintergrund zu unterschiedlichen vorunterrichtlichen Vorstellungen führen könnte. So konstatiert Gropengießer (2007), dass Kinder durch die Interaktion mit der physischen und sozialen Umwelt Erfahrungen sammeln, die sowohl für das Verstehen der Welt als auch für die Entwicklung der Begriffe bedeutungsvoll sind. Des Weiteren weisen sozio-kulturelle und sozial-konstruktivistische Positionen (z.B. Scott, Asoko & Leach, 2007) auf eine enge Beziehung zwischen den vorunterrichtlichen Vorstellungen und der Alltagskultur hin.

Wir nehmen an, dass die vorunterrichtlichen Vorstellungen durch verschiedene Aspekte beeinflusst werden (siehe Abbildung 1):

- Kulturunspezifische Erfahrungen, die an Grunderfahrungen des Menschen gebunden sind; z.B. „Wärme ist heiß“ (Wiser & Amin, 2001);
- Kulturspezifische Erfahrungen (vgl. Keller, 2011), z.B. dass typische Temperaturen eher bedrohlich hoch (Mosambik) oder eher angenehm bis kühl sind (westliche Länder).
- Sprachliche Aspekte, bei denen Schüler verschiedene Begriffe synonym verwenden, z.B. Temperatur und Wärme (vgl. Kesidou & Duit, 1993);

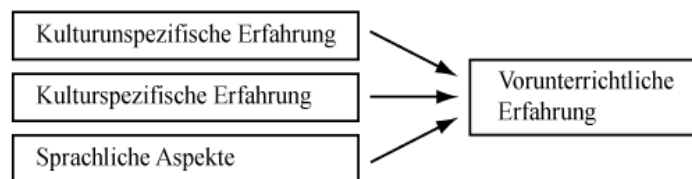


Abb.1 Einflussfaktoren auf die Entwicklung vorunterrichtlicher Vorstellungen

In westlich und industriell geprägten Kulturen sind die vorunterrichtlichen Vorstellungen gut erforscht (z.B. Sözbilir, 2003). In Mosambik wurden dagegen erst zwei Studien zu vorunterrichtlichen Vorstellungen zur Physik durchgeführt: Eine von Mavanga & Mikelskis (1999) im Themengebiet Optik und eine von Baquete, Grayson, & Mutimucuo (2016) zum Zusammenhang von indigenem Wissen (indigenous knowledge) und diversen physikalischen Konzepten. In beiden Studien wurden aber weder die Inhalte Wärme und Temperatur untersucht noch wurden die Ergebnisse mit denen in anderen Kulturen verglichen.

Die vorgestellte Studie soll deshalb helfen, folgende Forschungsfrage zu beantworten: *Unterscheiden sich die typischen Vorstellungen zu Wärme und Temperatur mosambikanischer von denen westlich und industriell geprägter Schülerinnen und Schüler?*

Design und Methode

Ein halbstrukturierter Interviewleitfaden wurde in zwei Pilotstudien in Mosambik erprobt und Anfang 2017 in der Hauptstudie bei 24 Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe sieben im Alter von zehn bis 15 Jahren eingesetzt ($M = 12,4$; $SD = 1,2$). Alle Probanden hatten noch keinen Unterricht in Wärmelehre. Die Interviews wurden in der Muttersprache der Probanden durchgeführt: Portugiesisch bei den städtisch kulturalisierten Probanden ($w = 6$, $m = 6$), Changana (eine lokale Sprache) bei den ländlich kulturalisierten Probanden ($w = 6$, $m = 6$).

Ergebnisse der Studie

Anhand der erhobenen Daten wurde mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2010; Kuckartz, 2016) und unter Verwendung von MaxQDA ein Kategoriensystem entwickelt, das aus 14 Kategorien besteht (Tabelle 1). Von den 24 Interviews wurden vier durch einen zweiten, unabhängigen Kodierer überprüft. Die Interkoder-Reliabilität entspricht Cohens $\kappa = 0,72$. Die Kategorien sind nach der Anzahl N der Probanden geordnet, die eine diesbezügliche Vorstellung äußerten.

	Kategorien	N
1	Körper kühlen sich ab, wenn etwas Stoffliches oder Quasi-Stoffliches in sie hinein oder aus ihnen heraus geht	23
2	Wärme ist etwas, das sich in einer Substanz oder an einem Ort befindet	19
3	Wärme ist heiß	18
4	Wärme ist schädlich	18
5	Temperatur ist die Umstellung des Wetters	18
6	Gegenstände aus gleicher Umgebung erreichen unterschiedliche Temperaturen	17
7	Wärme ist etwas Fühlbares	14
8	Temperatur ist etwas, was warm oder kalt sein kann	13
9	Temperatur und Wärme sind dasselbe	13
10	Es gibt verschiedene Arten von Temperaturen	11
11	Lebensmittel verderben schneller in großen Tellern als in kleinen	10
12	Kleine Stücke einer Substanz kühlen schneller ab als große	10
13	Manche Gegenstände sind von Natur aus warm oder kalt	9
14	Große Stücke einer Substanz werden heißer als kleine	8

Tabelle 1. Kategorien, die aus der qualitativen Inhaltsanalyse entwickelt wurden

Die meisten vorunterrichtlichen Vorstellungen, die bei mosambikanischen Schülern identifiziert wurden, finden sich auch in westlichen Kulturen (siehe Tabelle 2). Einige der vorunterrichtlichen Vorstellungen, die in Mosambik identifiziert wurden, sind jedoch in den uns bekannten westlichen Studien nicht gefunden worden, siehe Tabelle 3.

Die erste der Vorstellungen in Tabelle 3 „Wärme ist schädlich“ bestätigt die Erwartung, dass der unterschiedliche Erfahrungshintergrund hinsichtlich Wärme und Temperatur auch zu unterschiedlichen vorunterrichtlichen Vorstellungen führen könnte. Zur zweiten Vorstellung in Tabelle 3 „Wärme wird von Gott erzeugt“ sei angemerkt, dass sie in der zweiten Pilotstudie gefunden wurde. Diese vorunterrichtliche Vorstellung tauchte in der Hauptstudie nicht auf; wegen ihrer Bedeutung für kulturelle Aspekte erwähnen wir sie hier trotzdem. Ursache für die dritte Vorstellung in Tabelle 3 könnte die Ähnlichkeit der Begriffe „Tempo“ (Portugiesisch

für „Wetter“ und „Temperatura“ (Portugiesisch für Temperatur) sein. Die Vorstellung wäre damit sprachlich begründet.

Mosambik		Westliche Kulturen (u.a. bei):
Kategorien	Ankerbeispiele	
Wärme ist heiß	...kuni mumu waku hisa hintamu. ... <i>es gibt Wärme, die sehr heiß ist</i>	Wiser & Amin, 2001
Temperatur und Wärme sind dasselbe	<i>Mumu hi xilungo i temperatura...</i> <i>Wärme wird auf Portugiesisch Temperatur genannt.</i>	Kesidou & Duit, 1993
Manche Materialien sind von Natur aus warm oder kalt	wa madeira wu kari nawu kufumela ... a <i>simbi yi tshama nayi titimela.</i> <i>Der Holzlöffel ist immer warm, Metalle sind immer kalt.</i>	(Paik, et al., 2007) Wiesner et al., 2011

Tabelle 2. Übereinstimmende vorunterrichtliche Vorstellungen

Kategorien	Ankerbeispiele
Wärme ist schädlich	...Svivanana sva svitsongo...svingafa himhaka ya mumu. <i>Kleine Kinder ... können durch Wärme sterben</i>
Wärme wird von Gott erzeugt	<i>O calor vem do ceu, é produzido por Deus.</i> <i>Wärme kommt aus dem Himmel. Die wird von Gott erzeugt.</i>
Temperatur ist die Umstellung des Wetters	<i>Temperatura eu acho é a mudança de clima, (...)</i> <i>Ich bin der Meinung, dass Temperatur die Umstellung des Wetters ist (...)</i>

Tabelle 3: Kulturspezifische und sprachspezifische vorunterrichtlichen Vorstellungen in Mosambik

Manche vorunterrichtliche Vorstellungen, die in westlichen Kulturen identifiziert wurden, sind in Mosambik bisher nicht gefunden worden (siehe Tabelle 4).

Kategorien	Ankerbeispiele
Gegenstände mit gleichen Temperaturen haben die gleiche Energie oder Wärme	<i>"If two bodies are at the same temperature they have the same energy or heat"</i> (Kesidou & Duit, 1993)
Wärme besteht aus Teilchen	<i>"The heat particles from the flame are attracted to all parts of the rod"</i> (Erickson, 1980).

Tabelle 4. Kulturspezifische vorunterrichtlichen Vorstellungen in westlichen Kulturen

Von den mosambikanischen Probanden wurde weder der Begriff Energie mit Wärme und Temperatur in Verbindung gebracht noch der Teilchenbegriff. Dies, obwohl vergleichbare Fragen verwendet wurden: „...Was meinst du, wenn du von Wärme/Temperatur sprichst?“ (z.B. Kesidou & Duit, 1993), „Woran erinnert dich das Wort Wärme/Temperatur?“ (unsere Untersuchung in Mosambik) und obwohl eines der Experimente von Erickson (1980), bei dem es um die Erwärmung einer Stange durch eine Kerze geht, in Mosambik ebenfalls durchgeführt wurde.

Dass solche Vorstellungen in Mosambik gar nicht vorkommen kann ohne Vollerhebung natürlich nicht sicher behauptet werden.

Fazit

Vorunterrichtliche Vorstellungen zu Wärme und Temperatur sind auch kulturell geprägt.

Literaturverzeichnis

- Baquete, M. B., Grayson, D., & Mutimucuo, I. V. (2016). An Exploration of Indigenous Knowledge Related to Physics Concepts Held by Senior Citizens in Chókúwé, Mozambique. In F. Dillon, J. V. Driel, S. Erduran, H. Fresner, G. Jones, R. Justi, N.G. Lederman, & D. F. Treagust (Eds.), *International Journal of Science Education* (pp. 1–16).
- Erickson. (1980). Children's Viewpoint of Heat. In National Association for Research in Science Teaching (Ed.), *Science Education* (pp. 323–336). New York, NY: Willey.
- Gropengießer H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In *Theorien zum Lernen* (Hg.) (pp. 105–116).
- Keller, H. (2011). *Kinderaltag: Kulturen der Kindheit und ihre Bedeutung für Bindung, Bildung und Erziehung*. Berlin: Springer. Abgerufen von <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10454876>
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' Conceptions of the Second law of Thermodynamics - an Interpretive Study: *Journal of Science Research in Science Teaching*, 85–106.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. überarbeitete Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Mavanga, G. G., & Mikelskis, H. (1999). Empirical Study of Learning Optics by Pupils and Students in Mozambique. In K. M. H. Behrendt, H. Kahncke, R. Duit, R. W. Graeber, A. Kross (Eds.), *Research in Science Education - Past, Present and Future* (pp. 309–311).
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarb. Aufl.). *Studium Paedagogik*. Weinheim: Beltz.
- Paik, S., Cho, B. K., & Go, Y. M. (2007). Korean 4 to 11-Year Old Student Conception of Heat and Temperature. *Journal of Research in Schience Teaching*, 44 (2), 284–302// g6, P, T, HEATEM. Abgerufen von www.interscience.wiley.com
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. In S. K. Abell, N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*.
- Sözbilir, M. (2003). A Review of Selected Literature on Students Misconceptions of Heat and Temperature. Atatürk University, Department of Secondary School Science and Mathematics Education. Erzurum.
- Wiesner, H., Schecker, H., & Hopf, M. (Hrsg.). (2011). *Physikdidaktik kompakt*. Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen, Bern [u.a.]: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Wiser, M., & Amin, T. (2001). *Is Heat Hot? Inducing Conceptual Change by Integrating Every Day and Scientific Perspectives on Thermal Phenomena*. Worcester, USA: Elsevier Science Ltd.