

Der Einfluss der Muttersprache auf die Ausbildung von Schülervorstellungen**Motivation und Hintergrund**

Trotz der zunehmenden Bedeutung elektrotechnischer Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt weisen Schülerinnen und Schüler nur selten ein konzeptionelles Verständnis über die Zusammenhänge im elektrischen Stromkreis auf (Urban-Woldron & Hopf, 2012, S. 201). In den letzten Jahrzehnten konnten typische Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern, welche das Erlernen physikalisch korrekter Zusammenhänge erschweren, identifiziert und systematisiert werden (Morris et al., 2018, S. 255). Der fachdidaktischen Forschung zufolge sind Deutungen von Alltagserfahrungen, der Modellcharakter von Veranschaulichungen und nicht zuletzt der alltägliche Sprachgebrauch ursächlich für die Herausbildung derartiger Schülervorstellungen (Schecker & Duit, 2018, S. 12ff). Nach Wilhelm & Hopf (2018, S. 116) erschweren Alltagsbegriffe es insbesondere im Kontext des elektrischen Stromkreises, physikalisch korrekte Konzepte für zentrale Begriffe zu erwerben. Neben dem prominenten Begriff des „Stromverbrauchs“ führen Wilhelm & Hopf (2018, S. 125) darüber hinaus die Formulierungen „Strom sparen“, „Strom erzeugen“, „Stromrechnung“ sowie „leere Batterie“ an. Aufgrund der Bedeutung der sprachlichen Komponente bei der Herausbildung von Schülervorstellungen wurde im Rahmen einer Masterarbeit der Frage nachgegangen, inwiefern das Chinesische als eine Sprache, in welcher Begriffe und Formulierungen zum elektrischen Stromkreis eine andere Struktur aufweisen, andere Vorstellungen bzw. Assoziationen hervorruft. In der folgenden Tabelle sind zentrale Begriffe vergleichend aufgeführt, wobei die Hypothese besteht, dass bis auf „Batterie“ jeweils der chinesische Begriff weniger zur Herausbildung typischer Schülervorstellungen beiträgt:

Deutsch	Chinesisch
Elektrischer Strom	電流 („Elektrizitäts-Fluss“)
„Strom verbrauchen“	消耗電 („Elektrizität verbrauchen“)
Elektrisches Potenzial	電位 („Elektrizitäts-Ort“)
Elektrische Spannung	電壓 („Elektrizitäts-Druck“)
Reihenschaltung	串聯 („in Reihe verbunden“, man beachte erstes Schriftzeichen)
Batterie	電池 („Elektrizitäts-Becken“)

Tab. 1: Gegenüberstellung deutscher und chinesischer Begriffe zum elektrischen Stromkreis

Forschungsstand

Die hier vorgestellte Arbeit hat einen explorativen Charakter, da der Kontext der betrachteten Forschungsfrage in der deutsch- und englischsprachigen Literatur bislang keine prominente Rolle einnimmt. Dies betrifft sowohl Studien zum konzeptionellen Verständnis in elektrischen Stromkreisen im Vergleich mit ostasiatischen Stichproben als auch Studien zur Untersuchung des sprachlichen Einflusses auf die Herausbildung von Schülervorstellungen. Bei dem konkreten Forschungsdesiderat dieser Arbeit, der vergleichenden Betrachtung des Einflusses der deutschen bzw. chinesischen Sprache auf Schülervorstellungen, handelt es sich daher um eine Forschungslücke, zu welcher keine unmittelbaren Vorarbeiten existieren. Allgemein liegen nur wenige länderübergreifende Vergleichsstudien zu Schülervorstellungen vor, was

möglicherweise auf die Herausforderungen zurückzuführen ist, die mit der Durchführung einer internationalen Studie einhergehen. Dazu gehören z. B. die Verortung der relevanten Inhalte in verschiedenen Jahrgangsstufen, die Auswahl repräsentativer Stichproben oder prinzipielle Unterschiede zwischen den Schulsystemen (Shipstone et al., 1988, S. 304). Beispiele für vergleichende internationale Studien zum konzeptionellen Verständnis des elektrischen Stromkreises von Schülerinnen und Schülern sind die Forschung von Shipstone et al. (1988) und die Arbeit von Müller (2014).

Methodisches Vorgehen und Testdurchführung

Aufgrund persönlicher Kontakte zu Schulen in Taiwan, wo das Chinesische wie in China Amts- und Verkehrssprache ist, wurden die Erhebungen mit Chinesisch-Muttersprachlern an taiwanischen Schulen durchgeführt. Im taiwanischen Lehrplan ist die elementare Elektrizitätslehre in der 9. Klasse verortet, weshalb taiwanischen Schülerinnen und Schülern dieser Jahrgangsstufe ($N = 79$) das ins Chinesische übersetzte Testinstrument von Urban-Woldron & Hopf (2012) vorgelegt wurde. Dabei wurde allerdings die um vier Spannungsitens erweiterte Version benutzt, die von Burde (2018) in dessen Dissertation verwendet wurde, womit der Test insgesamt aus 26 Items bestand. Bezüglich der deutschen Vergleichsgruppe wurde auf die Daten der Kontrollgruppe aus Burde (2018) zurückgegriffen, die mit dem gleichen Testinstrument an hessischen Gymnasien erhoben wurden ($N = 357$). Der Test ermöglicht insbesondere auch eine Erfassung typischer Schülervorstellungen zum elektrischen Stromkreis, wie sie in Burde (2018, S. 43ff) aufgeführt sind.

Das Forschungsdesiderat dieser Arbeit ist mit der Schwierigkeit verbunden, den sprachlichen Einfluss inmitten vieler anderer potenziell konfundierend wirkender Einflüsse wie z. B. der Unterrichtsqualität zu erfassen. Mit dem Ziel, diese Einflüsse zu reduzieren, wurde Schülerinnen und Schülern der 6. Klasse in Deutschland ($N = 46$) und in Taiwan ($N = 71$) ein etwa fünfminütiger Online-Fragebogen vorgelegt, der im Wesentlichen auf einer bildlichen Ebene Assoziationen zu zentralen Begriffen der elementaren Elektrizitätslehre abfragt. Zu diesem Zeitpunkt hatten die befragten Schülerinnen und Schüler noch keinen Physikunterricht besucht, weshalb angenommen werden kann, dass die erfassten Assoziationen überwiegend auf sprachlichen Einflüssen basieren. Dieser Fragebogen wurde vom Autor selbst entwickelt und ist psychometrisch nicht ausgereift. Um sicherzustellen, dass die Erkenntnisse sich mit den Erfahrungen von Physiklehrkräften aus der taiwanischen Unterrichtsrealität decken, wurden im Anschluss an beide mit Schülerinnen und Schülern durchgeführten Erhebungen sechs taiwanische Physiklehrkräfte interviewt.

Ergebnisse

Die Befragung von Schülerinnen und Schülern der 6. Klasse zeigte wenig überraschend das Vorliegen eines weitgehend diffusen Strom- und Spannungskonzepts. Jedoch scheinen sich einige eingangs formulierte Vermutungen bzgl. des sprachlichen Einflusses auf die Assoziationen der Schülerinnen und Schüler zu bestätigen. Insbesondere wurden in der taiwanischen Stichprobe bezüglich des Strom- und Spannungsbegriffes wesentlich häufiger physikalisch sinnvolle Antwortmöglichkeiten ausgewählt, beim elektrischen Potenzial sowie bei Reihen- und Parallelschaltungen zeigten sich hingegen kaum Unterschiede. Bei dem um Spannungsitens erweiterten Test von Urban-Woldron & Hopf (2012) war die taiwanische Stichprobe mit im Mittel $M = 12,60$ ($SE = 0,77$) korrekt beantworteten Items signifikant besser als die deutsche Stichprobe mit einem Mittelwert $M = 8,63$ ($SE = 0,23$). Lediglich bei vier der 26 Items konnte für die deutsche Stichprobe ein größerer Anteil korrekter Lösungen beobachtet

werden. Eine höhere Anzahl fehlerbehafteter Antworten erhöht die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Schülervorstellungen, weshalb insgesamt höhere Ausprägungen bei der deutschen Stichprobe zu erwarten waren. In der taiwanischen Stichprobe traten die Konstrukte „Erfassung von Parallelschaltungen“ (PS), „Konzeptionelle Schwierigkeiten mit der Spannung“ (KS), „Stromverbrauchsvorstellung“ (SV) und „Stromverbrauch proportional zu R“ (PR) signifikant geringer auf; die deutschen Schülerinnen und Schüler zeigten keine Vorstellung signifikant seltener (siehe Abb. 1).

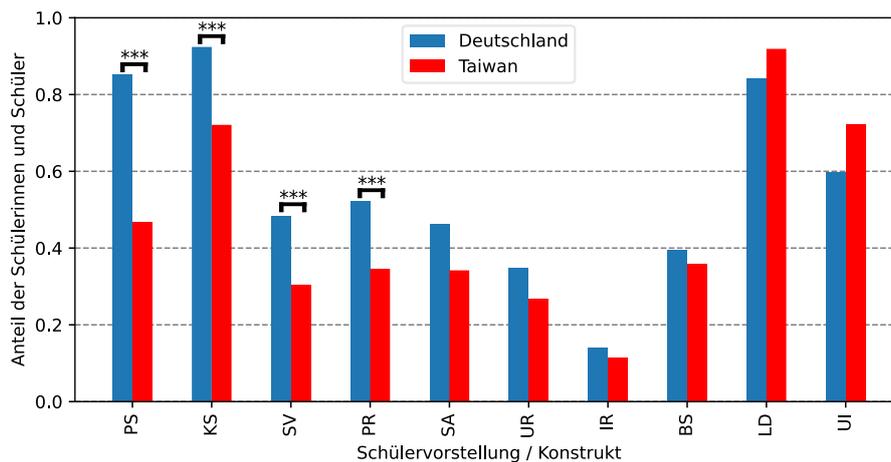


Abb. 1: Verteilung der Schülervorstellungen nach dem Elektrizitätslehreunterricht; für Kodiermanual siehe Burde (2018, S. 190f); SA=Sequenzielle Argumentation, UR=Stromstärke unabh. von R, IR=Inverse Widerstandsvorstellung, BS=Batterie als konstante Stromquelle, LD=Lokales Denken, UI=Spannung als Eigenschaft des Stroms (weitere Abkürzungen s. Text)

Die gleichzeitige Betrachtung der beiden beschriebenen Erhebungen in Kombination mit der Befragung taiwanischer Physiklehrkräfte liefert Hinweise darauf, dass die chinesische Sprache das Erlernen eines physikalisch zutreffenden Spannungskonzepts erleichtern kann und darüber hinaus die Herausbildung der Stromverbrauchsvorstellung im Vergleich zur deutschen Sprache möglicherweise weniger fördert. Die besseren Leistungen taiwanischer Schülerinnen und Schüler nach dem Elektrizitätslehreunterricht beim Erfassen von Parallelschaltungen lassen sich hingegen vermutlich nicht auf sprachbedingte Unterschiede zurückführen. Vielmehr kann angenommen werden, dass die intensive mathematisch-geometrische Ausbildung im taiwanischen Schulsystem hierbei begünstigend wirkt.

Ausblick

Auch wenn obige Ausführungen keinen unmittelbaren Bezug zur Unterrichtspraxis aufzeigen, birgt die konkrete Untersuchung des sprachlichen Einflusses auf die Herausbildung von Schülervorstellungen auch Potenzial für Verbesserungen in der schulischen Lehre. Aufgrund der zunehmenden sprachlichen Heterogenität in deutschen Klassenzimmern kann es für eine Physiklehrkraft von Nutzen sein, wenn Kenntnisse über den sprachlichen Hintergrund z. B. im Arabischen oder Türkischen bestehen. Im Sinne einer individuellen Berücksichtigung der sprachlichen Voraussetzungen einzelner Schülerinnen und Schüler könnte durch zukünftige Arbeiten die Grundlage gelegt werden, Lehrkräfte zu befähigen, individuell diejenigen Schülervorstellungen entgegenzuwirken, die auf sprachliche Einflüsse zurückzuführen sind.

Literatur

- Burde, J.-P. (2018). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. Berlin: Logos Verlag
- Morris, L., Ivanjek, L., Burde, J., Dopatka, L., Haagen-Schützenhöfer, C., Schubatzky, T., Spatz, V., Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018). Weiterentwicklung eines Testinstruments zum einfachen Stromkreis. *PhyDid B - Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 255-259
- Müller, S., Burde, J. & Wilhelm, T. (2015). Vergleich von Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre in Hessen und Weißrussland. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*
- Schecker, H. & Duit, R. (2018). Schülervorstellungen und Physiklernen. In: H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin: Springer, 1-21
- Shipstone, D., Rhöneck, C., Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J., Joshua, S. & Licht, P. (1988). A Study of Secondary Students' Understanding of Electricity in Five European Countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316
- Urban-Woldron, H. & Hopf, M. (2012). Entwicklung eines Testinstruments zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 201-227
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018). Schülervorstellungen zum elektrischen Stromkreis. In: H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin: Springer, 115-138