

Kerstin Gresens¹
Hendrik Härtig¹

¹Universität Duisburg-Essen

(Sprachliche) Hürden beim Lernen mit Repräsentationsformen

Hintergrund

Unter Repräsentationen werden kognitive Werkzeuge zum Verstehen von Konzepten und dem Umgang mit diesen verstanden (Ainsworth, 2008). Es gibt verschiedene Repräsentationsformen wie Bilder, Diagramme oder Tabellen, die einen Sachverhalt beschreiben (Klein et al., 2018). In den Naturwissenschaften werden Repräsentationen eingesetzt, um abstrakte Konzepte zu vermitteln, Probleme zu verstehen, zu erkunden und zu lösen (Corradi et al., 2012). Für das Lernen ist es notwendig, die verschiedenen Repräsentationsformen interpretieren zu können und in Verbindung mit der Realität und dem zu lernenden Konzept zu bringen (Cock, 2012). Obwohl für viele Lernende die Verwendung von multiplen Repräsentationen schwierig ist (Ainsworth, 1999), werden diese häufig im Unterricht eingesetzt. Dabei ist es sinnvoll, zunächst jede einzelne Repräsentationsform zu verstehen (Ainsworth, 2006).

Forschungsfragen

Inwieweit sich die Befunde aus vorherigen Studien auf universitärem Niveau (Nguyen & Rebello, 2009, 2011) oder in anderen Disziplinen (Dittmar et al., 2017) auf den Physikunterricht übertragen lassen, ist unklar, weswegen in der vorliegenden Studie Hürden im Sinne von Verstehensschwierigkeiten zu einzelnen Repräsentationsformen im Physikunterricht der Sekundarstufe 1 erhoben werden sollen. Zusätzlich ist bekannt, dass Lernende häufig keine Regelmäßigkeiten und Unterschiede zwischen verschiedenen Repräsentationsformen erkennen (Ainsworth, 2006). Dies könnte zu einer fehlerhaften Wahrnehmung und damit verbunden zu Verstehensschwierigkeiten führen. Daraus resultieren die folgenden Forschungsfragen:

- FF1: Welche Verstehensschwierigkeiten ergeben sich bei der Nutzung einzelner Repräsentationen?
- FF2: Wie nehmen Schülerinnen und Schüler verschiedene Repräsentationsformen wahr?
- FF3: Inwieweit hängen Wahrnehmung und Verstehensschwierigkeiten zusammen?

Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird eine qualitative Befragung mit den Methoden Lautes Denken (Deffner, 1984) und Repertory Grid Technik (Björklund, 2008) durchgeführt.

Lautes Denken

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wird das Laute Denken beim Bearbeiten von Aufgaben, die das Verstehen einer Repräsentationsform erfordern, genutzt. Hierbei liegt der Fokus auf Aufgaben zum Rezipieren von Repräsentationen. In der Übungsphase wird zunächst das laute Aussprechen der Gedanken bei der Bearbeitung von Aufgaben zu

Einführungsaufgaben in die Elektrizitätslehre geübt (Tabelle 1). Anschließend findet die Erhebung zu Aufgaben zum Thema *Spannung in der Reihenschaltung* statt.

Tab.1: Zeitlicher Ablauf des Lauten Denkens

ca. 15 Minuten	Übungsphase	Allgemeine Physikaufgaben mit Repräsentationsformen
ca. 25 Minuten	Erhebungsphase	Aufgaben mit Repräsentationsformen zum Thema Spannung in der Reihenschaltung

Dazu bearbeiten die Lernenden Aufgaben mit einer bestimmten Repräsentation. Die während der Bearbeitung von den Lernenden erstellten Notizen werden mit den dazugehörigen verbalen Äußerungen mit einem Smartpen aufgenommen. Aus den transkribierten Äußerungen und Notizen wird auf Verstehensschwierigkeiten geschlossen. Diese werden dann induktiv nach Mayring erstellten Kategorien zugeordnet, so dass im Anschluss sowohl allgemeine als auch für jeden Lernenden separat Aussagen zu den identifizierten Verstehensschwierigkeiten gemacht werden können.

Repertory Grid Technik

Über die Repertory Grid Technik wird in der vorliegenden Studie die persönliche Wahrnehmung der einzelnen Repräsentationsformen für jeden Lernenden erfragt (Forschungsfrage 2).

Tab. 2: Zeitlicher Ablauf Repertory Grid Technik

ca. 15 Minuten	Übungsphase	Triadenmethode und Griderstellung
ca. 15 Minuten	Erhebungsphase	Triadenmethode (Elementkärtchen mit Repräsentationsformen) Thema: Spannung und Stromstärke in der Reihenschaltung
ca. 15 Minuten		Erstellung des Grids durch Bewertung der einzelnen Elemente anhand der aufgestellten Konstrukte

Zunächst werden die Elemente (je fünf Repräsentationsformen zu zwei verschiedenen Themen) verdeckt ausgebreitet. Anschließend werden nacheinander verschiedene Triaden (Abbildung 1), d. h. Kombinationen von drei Elementen, von den Lernenden gezogen. Diese werden dann von den Lernenden sortiert, so dass zwei Elemente eine Gemeinsamkeit aufweisen, in der sich das dritte Element unterscheidet (vgl. Tabelle 2). Diese Aussage bildet ein sogenanntes Konstrukt (Scheer & Catina, 1993). Dieser Schritt wird so lange wiederholt bis entweder keine neuen Konstrukte mehr gefunden werden oder bis man so viele Konstrukte aufgestellt hat wie Elemente genutzt werden (ebd.)

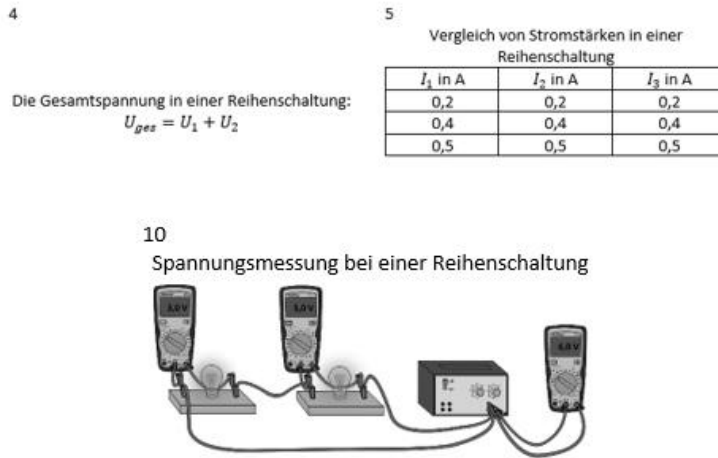


Abb. 1: Beispieltriade

Die so aufgestellten Konstrukte werden in einer Tabelle (genannt Grid, Tabelle 3) notiert. Im Anschluss werden alle Elemente auf einer fünfstufigen Skala bewertet (vgl. u. a. Scheer & Catina, 1993). Aufgrund des so entstandenen Grids (Tabelle 3) können Aussagen für ein bestimmtes Element über alle Konstrukte bzw. vergleichende Aussagen über alle Elemente innerhalb eines Konstrukts getroffen werden. Dabei werden innere Konstrukte offengelegt, die den Lernenden meist nicht bewusst sind (Scheer & Catina, 1993). Diese können durch eine offene Clusteranalyse der Elemente über verschiedene Lernende zusammengefasst werden.

Tab. 3: Beispielgrid

Kombi	Gemeinsamkeit (+2)	Unterschied (-2)	Weitere Kombis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4,5,10	Mathematisch	Grafisch		2	2	2	2	1	1	-2	-2	-2	-2

Nach den separaten Auswertungen der einzelnen Methoden je Lernenden sollen Aussagen über einen möglichen Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung und identifizierten Verstehensschwierigkeiten getroffen werden (Forschungsfrage 3).

Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The function of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131–152.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Ainsworth, S. (2008). The Educational Value of Multiple-representations when Learning Complex Scientific Concepts. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Hrsg.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (S. 191–208). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5267-5_9
- Björklund, L. (2008). The Repertory Grid Technique: Making Tacit Knowledge Explicit: Assessing Creative Work and Problem Solving Skills. *Researching Technology Education: Methods and Techniques*, 46–69.
- Cock, M. de (2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>
- Corradi, D., Elen, J. & Clarebout, G. (2012). Understanding and Enhancing the Use of Multiple External Representations in Chemistry Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 780–795. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9366-z>
- Deffner, G. (1984). *Lautes Denken - Untersuchung zur Qualitaet eines Datenerhebungsverfahrens. EUROPAEISCHE HOCHSCHULSCHRIFTEN: BD. 125*. Lang.
- Dittmar, M., Schmellentin, C., Gilg, E. & Schneider, H. (2017). Kohärenzaufbau aus Text-Bild-Gefügen: Wissenserwerb mit schulischen Fachtexten. *Leseforum Schweiz. Literalität in Forschung und Praxis*, 1, 1–19.
- Klein, P., Kuhn, J. & Müller, A. (2018). Förderung von Repräsentationskompetenz und Experimentbezug in den vorlesungsbegleitenden Übungen zur Experimentalphysik: Empirische Untersuchung eines videobasierten Aufgabenformates. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 17–34. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0070-2>
- Nguyen, D.-H. & Rebello, N. S. (2009). Students' Difficulties in Transfer of Problem Solving Across Representations. *Physics Education Research Conference*, 221–224. <https://doi.org/10.1063/1.3266720>
- Nguyen, D.-H. & Rebello, N. S. (2011). Students' Difficulties with multiple Representations in Introductory Mechanics. *US-China Education Review*, 8(5), 559–569.
- Scheer, J. W. & Catina, A. (Hrsg.). (1993). *Einführung in die Repertory Grid-Technik: Band 1_ Grundlagen und Methoden* (1. Aufl.). Huber.