

Analyse von Hürden bei der Bearbeitung von Aufgaben mit einzelnen Repräsentationen

Einleitung

Repräsentationen, wie z. B. Diagramme oder Bilder, finden im Unterricht häufig Einsatz, um Konzepte zu verdeutlichen (Ainsworth, 2008) oder Problemstellungen zu behandeln (Corradi et al., 2012). Hierbei werden besonders häufig multiple Repräsentationen (mR), also die Kombination von mindestens zwei Repräsentationen, eingesetzt. Allerdings empfinden viele Lernende die Arbeit mit mR als schwierig (Ainsworth, 1999). Ein möglicher Grund könnte sein, dass zum Lernen mit mR zunächst jede einzelne Repräsentation verstanden werden muss, sowie ihre jeweiligen Konventionen (Ainsworth, 2006). Ein erstes Ziel des Projekts ist daher die Identifikation von Hürden bei der Nutzung einzelner Repräsentationen in der 9. Klasse. Eine Möglichkeit ist die Abhängigkeit des Verständnisses vom Vorwissen. Durch fehlendes Vorwissen wird häufig nur eine oberflächliche Verarbeitung vorgenommen (Ainsworth, 2006, 2008). Problematisch ist, dass Personen dies nicht explizit kommunizieren können (Hemmecke, 2012). Daher ist das zweite Ziel die Untersuchung der Wahrnehmung von RF durch Lernende. Dies führt zu den Forschungsfragen:

FF1: Welche Hürden ergeben sich bei der Nutzung von einzelnen Repräsentationen?

FF2: Entlang welcher Charakteristika nehmen Lernende RF wahr?

FF3: Inwieweit hängen die oberflächlichen Charakteristika mit den Hürden zusammen?

FF4: Inwieweit zeigen sich Einflüsse des Interesses und/oder des Fachwissens?

Diese sollen mit einer qualitativen Auswertung des Lauten Denkens und der Repertory Grid Technik beantwortet werden. Der Beitrag fokussiert auf FF2 und FF4.

Methode

Die Erhebung wurde mit 35 Lernenden der 9. Klasse aus zwei Gymnasien in NRW durchgeführt.

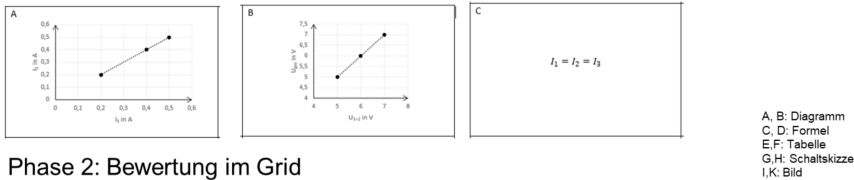
Die Wahrnehmung wird mittels sogenannter Repertory Grid Technik (RGT) untersucht. Bei der RGT handelt es sich um eine kognitive Kartierungstechnik, die zu beschreiben versucht, wie Menschen über Phänomene in ihrer Welt denken (Gardiner et al., 2021; Tan & Hunter, 2002). So wird es ermöglicht, wahrgenommene Charakteristika zu erheben (Hemmecke, 2012). Dies beruht darauf, dass jede Erfahrung die Wahrnehmung eines Menschen und damit z. B. die Charakterisierung der RF, beeinflussen kann (Gerber et al., 1995).

Die Erhebung wird als partielle Methode durchgeführt. RF werden als Elemente vorgegeben und wahrgenommene Charakteristika als Konstrukt vom Probanden aufgestellt. (Tan & Hunter, 2002). Die Erhebung findet in zwei Schritten statt. Als erstes werden mit den 10 vorgegebenen Elementen (Diagramm, Tabelle, Formel, Bild, Schaltskizze je für Spannung und Stromstärke) die Konstrukte festgelegt, indem Triaden (3 Elemente) gezogen und sortiert werden. Zwei Elemente werden aufgrund einer Gemeinsamkeit gruppiert, in der sich das dritte Element unterscheidet. Die Gemeinsamkeit und der Unterschied werden als Konstrukt im Grid festgehalten. Im zweiten Schritt werden alle Elemente anhand der aufgestellten Konstrukte auf einer 5-stufigen Likertskala bewertet (Abbildung 1).

Zur Auswertung der RGT können drei Ansätze genutzt werden (Hemmecke, 2012). Als Erstes kann eine inhaltliche Beschreibung der einzelnen Grids erfolgen. Neben der Beschreibung der Elemente kann eine Charakterisierung der Konstrukte durchgeführt werden. Als Zweites kann eine Analyse der Beziehungen innerhalb eines Grids durch eine Clusteranalyse durchgeführt

werden, um die persönliche Strukturierung darzustellen. Als dritter Ansatz können mehrere Grids und deren Ergebnisse verglichen werden.

Phase 1: Triadenerhebung



Phase 2: Bewertung im Grid

Kombi	Gemeinsamkeit (Z)	Unterschied (-Z)	Weitere Kombis	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
A, B, C	Diagramm	Formel		2	2	-2	-2	1	1	0	0	0	0
A, B, C	Stromstärke	Spannung		2	-2	2	-2	2	-2	2	-2	2	-2

Abb. 1: Ausgewählte Triade mit möglichen Konstrukten und entsprechender Bewertung

Das Interesse wurde mittels fünf Items eines bestehenden Fragebogens zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen (Rheinberg et al., 2001) erhoben und auf das Themengebiet der Elektrizitätslehre angepasst (Cronbachs Alpha=.829). Die 16 Items des Fachwissenstests wurden selbst entwickelt (Cronbachs Alpha=.748). Der Vergleich beider Schulen zeigte keinen signifikanten Unterschied beim Interesse ($t(33)=1.462, p=.153$), aber einen signifikanten Unterschied im Fachwissen ($t(33)=6.456, p<.000$). Es besteht kein Zusammenhang von Fachwissen und Interesse ($r=.307, p=.073$).

Ergebnisse

Der Vergleich innerhalb eines Grids wird an den vorgegebenen Elementen durchgeführt und lässt sich in zwei Schritte aufteilen. So kann zunächst bestimmt werden, welche Elemente vom Lernenden als ähnlichste gesehen werden (Abbildung 2, blau umrandet). Dazu werden die Verbindungen mit den höchsten prozentualen Übereinstimmungen betrachtet. Hierbei kann zwischen einer Betrachtung auf Ebene der Repräsentationsform (z. B. Diagramm mit Diagramm) und auf fachlicher Ebene (z. B. Diagramm und Tabelle je für Spannung und Stromstärke) unterschieden werden. Wenn man diese über alle Lernenden aufsummiert, sieht man, dass hauptsächlich eine Betrachtung auf Ebene der Repräsentationsform erfolgt.

Im zweiten Schritt werden die relevanten Cluster betrachtet (Abbildung 2, orange umrandet). Diese werde im Programm GridSuite anhand der z-Werte bestimmt, indem die Cluster mit den größten z-Werten, sofern sie größer 2.0 sind, ausgewertet werden. Für das Beispiel in Abbildung 2 ergibt sich somit die Gruppe BS, DTF.

Diese Gruppen bieten den Ausgangspunkt für den überindividuellen Vergleich. Durch die Betrachtung der relevanten Cluster können in der Stichprobe acht Gruppen identifiziert werden, die sich wiederum in 3 Blöcke zusammenfassen lassen (Tabelle 1).

Der Block 1 zeichnet sich durch eine Trennung von mathematischen und grafischen Elementen aus. Im Block 2 hingegen werden grafische und mathematische Elemente teilweise vermischt. Der dritte Block zeigt die beiden Extreme: Zum einen Lernende, die zwei große unstrukturierte Cluster haben und zum anderen die Lernenden, bei denen die Betrachtung der einzelnen Konstrukte sinnvoll ist, aber keine Verallgemeinerung sinnvoll ist.

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
- 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>
- Gardiner, I. A., Littlejohn, A. & Boye, S. (2021). Researching learners' perceptions: The use of the repertory grid technique. *Language Teaching Research*, 1-18. <https://doi.org/10.1177/13621688211013623>
- Gerber, R., Boulton-Lewis, G. & Bruce, C. (1995). Children's understanding of graphic representations of quantitative data. *Learning and Instruction*, 5(1), 77–100. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(95\)00001-J](https://doi.org/10.1016/0959-4752(95)00001-J)
- Hemmecke, J. (2012). *Handbuch der Repertory Grid Technik: Theoretischer Hintergrund, Erhebungsleitfaden und Auswertungshinweise*.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Burns, B. D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica*, 47(2), 57–66. <https://doi.org/10.1026//0012-1924.47.2.57>
- Rosenberg, M. & Freitag, M. (2009). Repertory Grid. In S. Kühl, P. Strodtholz & A. Taffertshofer (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Organisationsforschung: Quantitative und qualitative Methoden* (1. Auflage, S. 477–496). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Tan, F. B. & Hunter, M. G. (2002). The Repertory Grid Technique: A Method for the Study of Cognition in Information Systems. *MIS Quarterly*, 26(1), 39–57. <https://doi.org/10.2307/4132340>
- Wu, H.-K. & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical Affordances of Multiple External Representations in Scientific Processes. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 754–767. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9363-7>