

Der Einfluss eines industriellen Lernumfeldes auf die zukunftsorientierte naturwissenschaftliche Motivation

Theoretischer Hintergrund

Die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Bildung ist im Hinblick auf deren Untrennbarkeit von der modernen Gesellschaft und den resultierenden politischen Diskussionen (Klimawandel, Gentechnik, Elektromobilität, etc.) so präsent wie selten zuvor. Die Schule als Bildungsstätte gerät immer wieder in den Fokus von Studien, die die Entwicklung von speziell naturwissenschaftlichen Kompetenzen untersuchen und trägt sich schwer an der Verantwortung neben anderen Aufgaben auch der Berufsorientierung und Nachwuchsförderung gerecht zu werden (Popp, 2007). In den MINT-Fachbereichen werden daher als methodische Ergänzung häufig außerschulische Lernorte (Schülerlabore, Exkursionen) eingesetzt. Diese Lernorte gewinnen insbesondere im Hinblick auf den aktuellen und antizipierten Fachkräftemangel der MINT-Berufe und den inkongruenten Berufswünschen der Schülerinnen und Schüler an Bedeutung, da sie ein erstes Verständnis von dem beruflichen Umfeld der MINT-Fächer vermitteln sollen (Haupt et al., 2013). Die Berufswünsche von Heranwachsenden gehören zu der Persönlichkeitsentwicklung, zu deren direkten Einflussfaktoren neben der familiären und schulischen Entwicklungswelt auch die Peergruppe, die Medien und der erste Arbeitsweltkontakt der Schülerinnen und Schüler zählen. Diese Entwicklungseinflüsse konstruieren „[...] Wissensbestände (Selbst-, Umwelt- und Weltpräsentationen) und handlungsbezogene Überzeugungen, die die Emotions-, Motivations- bzw. Handlungsbildung beeinflussen“ (Schmude, 2009).

Sozialpsychologische Grundlagen

Die Wahrnehmung der Entwicklungseinflüsse wird durch die konstruierte, subjektive Realität der Schülerinnen und Schüler beeinflusst (Murch & Woodworth, 1977). Durch diese subjektiven Erfahrungen werden wiederum Wissensbestände konstruiert, die in deklaratives Wissen bis hin zu einem Verständnis führen können. Persönlichkeitsmerkmale, wie auch die Motivation, werden auf Basis dieser Wissensbestände ausgeprägt. In der hier vorgestellten Teilstudie wird die Motivation als zentrales Persönlichkeitsmerkmal der Verhaltensklärung operationalisiert (Schiefele & Schaffner, 2015).

Auf die MINT-Fachbereiche bezogen bedeuten diese theoretischen Grundlagen, dass Schülerinnen und Schüler zunächst Informationen über ein naturwissenschaftlich berufliches Umfeld benötigen, um Wissensbestände konstruieren zu können. Aufbauend auf jenen Wissensbeständen kann wiederum ein Persönlichkeitsmerkmal wie die zukunftsorientierte naturwissenschaftliche Motivation ausgeprägt werden.

Forschungskontext

In der vorliegenden Studie wird eine Experimentiereinheit des Eltern-Kind-Projektes KEMIE® beforscht, die im Februar 2019 im Technikum des Ausbildungsbetriebes Provalidis, im beruflichen Umfeld der chemischen Industrie stattfand.

Das KEMIE®-Projekt wurde im Schuljahr 2008/09 zum ersten Mal an der Ruhr-Universität Bochum umgesetzt (Sommer et al., 2013). Über den Zeitraum von einem Schuljahr besuchen Eltern-Kind-Tandems an insgesamt neun Terminen das Schülerlabor und experimentieren an alltäglichen, naturwissenschaftlichen Phänomenen. Initiiert durch die Stiftung Polytechnische Gesellschaft und in Kooperation mit dem Institut für Didaktik der

Chemie und dem Landesverband Hessen im Verband der chemischen Industrie, wurde das Projekt im Schuljahr 2016/17 im Goethe-Schülerlabor Chemie der Goethe-Universität Frankfurt (a. M.) implementiert. Das Frankfurter Programm zeichnet sich insbesondere durch die Durchführung einer der neun Experimentiereinheiten in dem Technikum von Provalids aus. In den Räumlichkeiten, in denen sonst die Auszubildenden in der chemischen Verfahrenstechnik geschult werden, stellen die Eltern-Kind-Tandems an verkleinerten Industriekesseln über mehrere Arbeitsschritte Calciumcarbonat her.

Forschungsfragen

In dem vorliegenden Forschungskontext stellen sich folgende Fragen:

F1: Hat schon ein einmaliger Besuch eines außerschulischen Lernortes in der chemischen Industrie Auswirkungen auf das Verständnis von der chemischen Industrie?

F2: Hat schon ein einmaliger Besuch eines außerschulischen Lernortes in der chemischen Industrie Auswirkungen auf die zukunftsorientierte naturwissenschaftliche Motivation?

F3: Besteht für diesen Zeitraum ein Zusammenhang zwischen dem Verständnis von der chemischen Industrie und der zukunftsorientierten naturwissenschaftlichen Motivation?

Studiendesign

Die Schülerinnen und Schüler wurden nach dem *convergent design* (Mixed-Methods) (Kuckartz & Rädiker, 2019) vor (t_0) und nach (t_1) der Experimentiereinheit sowohl quantitativ getestet als auch qualitativ befragt. Die *quantitative Datenerhebung* umfasst die Variable zukunftsorientierte naturwissenschaftliche Motivation (NawiMZP) ($\alpha = 0,91$) mit einer 4-stufigen Likert-Skala (1 = stimme gar nicht zu, 4 = stimme ganz zu) (OECD, 2005). Die *qualitative Datenerhebung* umfasst die offene Frage nach dem Verständnis von der chemischen Industrie (VchemI): „Was verstehst du unter der chemischen Industrie?“.

Stichprobenbeschreibung

An der Experimentiereinheit bei Provalids nehmen Schülerinnen und Schüler teil, die sowohl die Grundschule als auch weiterführende Schulen besuchen. Aufgrund des komplexen Konstrukts werden die teilnehmenden Grundschulkinder für die Studie ausgeschlossen. Gültige Werte der qualitativen und quantitativen Erhebung von jeweils beiden Messzeitpunkten liegen schließlich von 17 Schülerinnen und Schülern, davon 10 Mädchen, mit einem Altersdurchschnitt von 10,47 Jahren vor. Alle besuchen Gymnasien in Frankfurt (a. M.) in den Jahrgangsstufen 5 bis 8.

Zukunftsorientierte naturwissenschaftliche Motivation (QUAN)

Die Mittelwerte aller Items und so auch der gesamten Skala der NawiMZP sind zu t_1 höher als bei t_0 . Signifikant ($p < .05$) sind die Mittelwertsänderungen der NawiMZP_2, NawiMZP_4 und der gesamten Skala mit jeweils starken Effekten ($d > 0,8$) (Tab. 1).

Tab. 1: Mittelwerte, Signifikanz und Effekt der NawiMZP über den Zeitraum von t_0 bis t_1

	M_{t_0}	M_{t_1}	ΔM	p	η^2	d
NawiMZP_1	2,82	3,06	0,24	.163	.118	-
NawiMZP_2	2,59	3,06	0,47	.041	.235	1,11
NawiMZP_3	2,41	2,71	0,30	.136	.134	
NawiMZP_4	2,53	3,00	0,47	.027	.269	1,21
NawiMZP	2,59	2,96	0,37	.039	.240	1,12

Verständnis von der chemischen Industrie (QUAL)

Anhand der Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden induktiv, ordinalskalierte Kategorien abgeleitet. Abbildung 1 zeigt die mittleren Ränge mit zunehmenden Verständnis

(1 = kein Verständnis, 2 = geringes, begriffliches Verständnis, 5 = abstraktes, konkretes Verständnis) zu den Messzeitpunkten t_0 und t_1 . Die Verbesserung des Verständnis wird über die hoch signifikante ($p < .01$) Zunahme des mittleren Ranges (Tab. 2) sichtbar.

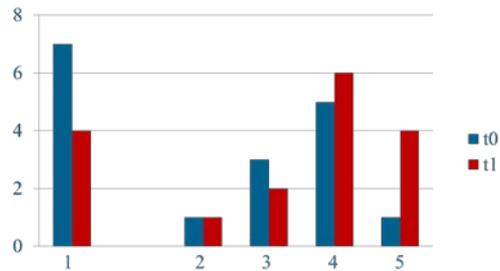


Abb. 1: Darstellung der Häufigkeit der Kategorien der VchemI zu den Zeitpunkten t_0 und t_1

Tab. 2: Mittlerer Rang und Signifikanz der VchemI über den Zeitraum von t_0 bis t_1

	VchemI t_0	VchemI t_1
Mittlerer Rang	1,29	1,71
Sig. p (zweiseitiger Test)	.008	

Methodentriangulation

Durch eine Korrelationsanalyse für nicht-parametrische Daten, konnte die Kovarianz der Variablen VchemI t_1 und NawiMZP_2 festgestellt werden. Dies erlaubt eine multifaktorielle Varianzanalyse über zwei Messzeitpunkte (MANOVA) (Tab. 3), die einen hoch signifikanten ($p < .01$) und starken ($d > 0,8$) Haupteffekt zeigt.

Tab. 3: Ergebnisse der MANOVA: Signifikanzen und Effekte über den Zeitraum von t_0 bis t_1

	Variable	df	F	Sig. p	η^2	d
Innersubjekteffekte	Haupteffekt	14	6,65	.009	,487	1,95
	VchemI	1	6,74	.020	,310	1,34
	NawiMZP_2	1	4,81	.044	,243	1,13

Diskussion der Ergebnisse & Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass durch den einmaligen Besuch des Technikums, ein Umfeld von MINT-Berufen, das Verständnis von der chemischen Industrie und zugleich auch die zukunftsorientierte Motivation signifikant zunehmen. Aus der multifaktoriellen Varianzanalyse geht außerdem hervor, dass die Effekte der beiden Faktoren über den Zeitraum des Besuches hoch signifikant in Zusammenhang stehen.

Da die Effekte außergewöhnlich groß sind, kann auf eine Verzerrung der Daten durch eine geringe Stichprobengröße zurückgeführt werden. Die kleine Anzahl ($N = 17$) ergibt sich allerdings aus den Schülerinnen und Schülern, die tatsächlich an beiden Messzeitpunkten das offene Antwortformat der qualitativen Fragestellung beantwortet haben. Trotz der signifikanten Ergebnisse leidet daher die Repräsentativität der Studie. Sie kann aber durchaus als explorative Forschung betrachtet werden, die zeigt, dass unter den gegebenen Umständen das unmittelbare Erleben eines naturwissenschaftlichen Arbeitsumfeldes einen persönlichkeitsprägenden Einfluss hat. Für die Praxis bedeutet dies, dass den Heranwachsenden mehr industrienaher Lerngelegenheiten angeboten werden müssen, damit diese die Phänomene eines MINT-Arbeitsumfeldes selbst erleben können.

Literatur

- OECD (2005). Contextual framework for PISA 2006, Warschau: OECD.
- Haupt, O.J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W. & Hempelman, R. (2013). Schülerlabor - Begriffsschärfung und Kategorisierung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)*, 66(6), 342-330.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2019). *Analyzing Qualitative Data with MAXQDA*, Wiesbaden: Springer Verlag.
- Murch, G.M. & Woodworth, G.L. (1977). *Wahrnehmung*, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz: Kohlhammer.
- Popp, U. (2007). Widersprüche zwischen schulischer Sozialisation und jugendlichen Identitätskonstruktionen. Zur "Identitätskrise" der Schule. In Kahlert, H. & Mansel, J. (Hrsg.), *Bildung und Berufsorientierung. Der Einfluss von Schule und informellen Kontexten auf die berufliche Identitätsentwicklung* (S. 19–35). Weinheim, München: Juventa Verlag.
- Schiefele, U. & Schaffner, E. (2015). Motivation. In Wild, E. & Möller, J. (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 153–175). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmude, C. (2009). *Entwicklung von Berufspräferenzen im Schulalter: längsschnittliche Analyse der Entwicklung von Berufswünschen. Habilitation*. Humboldt-Universität.
- Sommer, K., Russek, A., Kleinhorst, H., Kakoschke, A. & Efing, N. (Hrsg.) (2013). *CHEMKON KEMIE Sonderausgabe*, Weinheim: Wiley-VCH Verlag.