

## **Interessenstudie - Energie in biologischen und technischen Kontexten**

### **Theoretischer Hintergrund und Forschungsinteresse**

Sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene haben kontextorientierte Unterrichtsansätze Einzug in naturwissenschaftliche Schulstandards gefunden (Waddington, Nentwig & Schanze, 2007). Dabei verfolgt die Einbettung fachlicher Inhalte in lebensweltliche Kontexte zwei miteinander verschränkte Zielbereiche (Parchmann et al., 2006; Kuhn et al., 2010). Zunächst soll durch den Bezug mit der Alltagswelt der Schülerinnen und Schülern Sinn gestiftet und Interesse geweckt werden. Durch ein höheres Interesse innerhalb einer Lernsituation können lernförderliche Faktoren wie Aktivierung oder Flow-Erleben gesteigert werden, die wiederum zu einer höheren Lernleistung führen können (Gilbert, 2006). Nach Krapp (1992) wird Interesse als Person-Gegenstands-Beziehung verstanden, das sich zum einen aus dem relativ stabilen individuellen Interesse einer Person an einem Gegenstand und der Interessantheit als Merkmal der Lernumgebung zusammensetzt. Die Interaktion beider Komponenten bewirkt die Interessiertheit einer Person in einer Lernsituation, was deren Handlung beeinflusst und als situationales Interesse (SI) instrumentell erfasst werden kann (vgl. Laukenmann et al., 2000; Engeln, 2004).

Metastudien zeigen, dass kontextbasierte Ansätze zu einem erhöhten Interesse an Naturwissenschaften führen, während die Lernleistung auf einem ähnlichen Niveau wie bei traditionellen Ansätzen bleibt (Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Taasobshirazi & Carr, 2008). Anschließend an diese Befunde stellt sich die Frage, welche Kontexte besonders zur Interessensförderung geeignet sind und von welchen Kontext- und Persönlichkeitsmerkmalen dies beeinflusst wird (vgl. van Vorst et al., 2015; Habig, van Vorst & Sumfleth, 2018). Interessenstudien haben diesbezüglich naturwissenschaftliche Fragestellungen identifiziert, an denen Lernende besonders interessiert sind (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Sjøberg & Schreiner, 2010). Während Mädchen eher an lebenswissenschaftlichen Fragen interessiert sind, interessieren sich Jungen stärker als Mädchen für den Themenbereich Technik (Holstermann & Bögeholz, 2007). Im Beitrag soll nun untersucht werden, inwiefern sich diese Befunde bestätigen lassen, wenn solche Themenbereiche als einbettende Kontexte für identische physikalische Lernumgebungen genutzt werden, sodass folgende Forschungsfragen formuliert wurden:

- FF1. Lässt sich das SI insbesondere von Mädchen durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten für konzeptionell identische physikalische Lernaufgaben erhöhen?
- FF2. Welchen Einfluss haben individuelles Interesse (an Physik, Biologie, Technik) und die Schulnote in Physik auf das SI beim Bearbeiten von kontextualisierten Aufgaben?

### **Studiendesign und Methodik**

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden in Kooperation mit Lehrkräften und Biologiedidaktikerinnen drei Lernumgebungen entwickelt, in denen verschiedene Aspekte des Energiekonzepts behandelt werden (Tab. 1). Das Energiekonzept als interdisziplinäres zentrales naturwissenschaftliches Basiskonzept hat sich dabei als besonders geeignet für eine Anwendung in verschiedenen Kontexten erwiesen. Die Lernumgebungen sind ähnlich aufgebaut

LU	Technischer Kontext	Biologischer Kontext
E1	Verbrennungsmotor	Ernährung und Stoffwechsel
	Aufg. 1: Energieumwandlungskette der im Informationstext genannten Umwandlungen Aufg. 2: Kalorimeter (Funktionsweise, Brennwertbestimmung, Anwendung auf Kontext) Aufg. 3: Wirkungsgrad (Bestimmung der Arbeit, Bestimmung des Wirkungsgrads, Begründung der Energieverluste)	
E2	Solarzellen	Fotosynthese
	Aufg. 1: Energieumwandlungskette der im Informationstext genannten Umwandlungen Aufg. 2: Strahlungsleistung der Sonne (Bestimmung der Strahlungsleistung durch experimentelle Daten, Diskussion der Messwerte und des Aufbaus) Aufg. 3: Bestimmung des Wirkungsgrads von Solarzellen bzw. Pflanzen	
E3	Heizen im Winter	Tiere im Winter
	Aufg. 1: Wärmeleitung im Teilchenmodell (Erklärung der Wärmeleitung, Wärmeleitung von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen) Aufg. 2: Modellexperiment zur Wärmeleitung bei unterschiedlicher Umgebungstemperatur (Beschreibung des Experiments, Deutung experimenteller Daten im Diagramm)	

*Tabelle 1: Kontexte und physikalische Inhalte der drei Lernumgebungen (LU)*

und beginnen mit einem kurzen kontextspezifischen einleitenden Text und einer Abbildung. Es werden dann zwei bis drei Leitfragen gestellt, die innerhalb der Lernumgebung beantwortet werden. Bevor die Lernaufgaben starten, führt ein Informationstext (Umfang ca. 200 Wörter) tiefer in den Kontext ein. Jede Lernumgebung kann entweder in einem biologischen Kontext oder in einem technischen Kontext bearbeitet werden, wobei sich Einleitung und Informationstext unterscheiden, während die danach folgenden physikalischen Lernaufgaben konzeptionell identisch sind. Unter Beibehaltung der Oberflächenstrukturen und der kognitiven Anforderung kann somit durch die parallelen Aufgabenpaare der Einfluss einer systematischen Variation des Kontexts untersucht werden. Die Lernumgebungen wurden mittels einer Studie lauten Denkens pilotiert und mit gestuften Hilfen versehen, um die Teilnehmenden bei der erfolgreichen Bearbeitung der Aufgaben zu unterstützen.

Die Zielgruppe der Studie sind Schülerinnen und Schüler der 10. Jahrgangsstufe des Gymnasiums. Aufgrund der Corona-Pandemie wurde die Intervention als Online-Studie mittels LimeSurvey erstellt und über die Physiklehrkräfte von 15 niedersächsischen Gymnasien an die Schülerinnen und Schüler weitergegeben. Im Verlauf der Intervention füllen die Schülerinnen und Schüler zunächst Fragebögen zu ihren individuellen Interessen und ihrem Selbstkonzept sowohl in Physik, als auch zu den Kontextbereichen Technik und Biologie aus (Abbildung 1). Im Anschluss werden ihnen zwei der drei Lernumgebungen zugewiesen, von denen eine im biologischen und die andere im technischen Kontext eingebettet ist. Jeweils im Anschluss an die Bearbeitung einer Lernumgebung folgen ein Fragebogen zum SI und zwei Items zur kognitiven Belastung. Schließlich werden das Geschlecht und die letzte Physiknote erfragt.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Es haben 552 Schülerinnen und Schüler den Fragebogen zu Beginn zum individuellen Interesse und Selbstkonzept ausgefüllt, aber nur von 315 Teilnehmenden liegen vollständige Datensätze der gesamten Intervention vor, die für die folgende Auswertung verwendet werden.

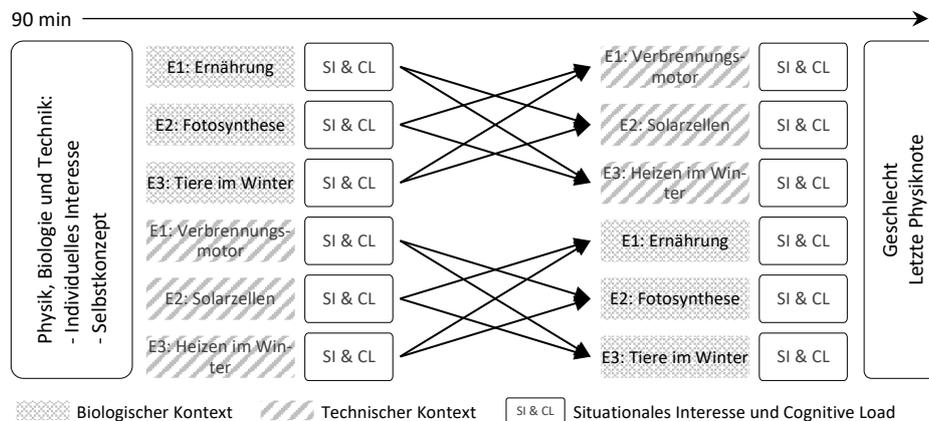


Abb. 1: Ablauf der Intervention. Messinstrumente zum individuellen Interesse und Selbstkonzept stammen aus der BIJU-Studie (Daniels, 2008). Die Fragebögen zum situationalen Interesse und zum Cognitive Load wurden von Haugwitz (2009) übernommen und angepasst.

Innerhalb des SI konnten eine emotionale und eine wertbezogene Komponente durch eine Faktorenanalyse identifiziert werden (vgl. Krapp, 1999). Aufgrund der Abhängigkeit der Messwerte wurden die Daten mittels Mehrebenenregressionen modelliert, sodass die übergeordnete Ebene durch die Teilnehmenden gebildet wird, da diese jeweils zwei Lernumgebungen bearbeiten. Die ordinalskalierten Daten wurden z-standardisiert und die kategorialen Variablen als Dummy kodiert. Unter Kontrolle der Lernumgebung und des Zeitpunkts der Bearbeitung sind signifikante Geschlechtereffekte in Abhängigkeit des Kontextbereichs festzustellen. So ist das emotionsbezogene SI von Mädchen in biologischen Kontexten höher als in technischen Kontexten ( $\beta = 0.20, SE(\beta) = 0.07, p = 0.003, 95\% \text{ KI für } \beta [0.07, 0.34]$ ). Bei Jungen dagegen ist diese Komponente des SI in technischen Kontexten höher ausgeprägt als in biologischen Kontexten ( $\beta = 0.18, SE(\beta) = 0.09, p = 0.041, 95\% \text{ KI für } \beta [0.01, 0.35]$ ). Innerhalb der biologischen Kontexte zeigen Mädchen ein höheres emotionsbezogenes SI beim Bearbeiten der Aufgaben als Jungen ( $\beta = 0.26, SE(\beta) = 0.12, p = 0.024, 95\% \text{ KI für } \beta [0.04, 0.48]$ ). Die Kontexteffekte auf die wertbezogene Komponente sind schwächer ausgeprägt und zum Teil nicht signifikant. Werden zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage die erhobenen Skalen zum individuellen Interesse und die letzte Physiknote in die Modellierung durch die Mehrebenenregression einbezogen, so zeigt sich ein Effekt des Interesses am Kontextbereich (Biologie oder Technik) auf das SI, wobei die emotionale Komponente stärker als die wertbezogene beeinflusst wird. Das wertbezogene SI wird stärker als das emotionale SI durch das individuelle Interesse an Physik bestimmt. Die letzte Physiknote und das Geschlecht zeigen in diesem Modell keinen signifikanten Einfluss auf das SI.

## Diskussion

Die Ergebnisse zeigen erwartungsgemäß, dass durch Variation des Kontexts das SI und in besonderem Maße die emotionale Komponente beeinflusst werden kann. Im Sinne der Interessenentwicklung kann die wertbezogene Komponente als Hold-Facette aufgefasst werden (Mitchell, 1993). Dass auch diese Komponente durch den Einsatz eines geeigneten Kontexts beeinflusst wird, zeigt die Bedeutsamkeit der Kontextwahl und motiviert, in zukünftigen Studien die langfristige Interessenentwicklung unter Einsatz geeigneter Kontexte zu untersuchen. Die Aussagekraft der Ergebnisse wird durch die hohe Abbruchrate beeinträchtigt.

## Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.
- Daniels, Z. (2008). Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter. *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Vol. 69*. Münster, München u.a.: Waxmann.
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Dissertation. *Studien zum Physiklernen: Band 36*. Berlin: Logos Verlag.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.
- Habig, S., van Vorst, H., & Sumfleth, E. (2018). Merkmale kontextualisierter Lernaufgaben und ihre Wirkung auf das situationale Interesse und die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 24(1), 99–114.
- Haugwitz, M. (2009). Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie (Duisburg, Essen, Univ., Diss.).
- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik: IPN.
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 13, 71–86.
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W., & Vogt, P. (2010). Kontextorientierter Physikunterricht: Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis Der Naturwissenschaften - Physik in Der Schule*, 59(5).
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung: Neue Forschungsansätze in d. Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 23–40.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & Rhöneck, C. von (2000). Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 139–155.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424–436.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., & Ralle, B. (2006). “Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041–1062.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. Oslo: University of Oslo: Oslo: University of Oslo.
- Taasobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155–167.
- Van Vorst, H., Dorsch, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 21(1), 29–39.
- Waddington, D. J. (Ed.) (2007). *Standards in science education: Making it comparable*. Münster: Waxmann.