

Experimentierinteresse und Autonomie in der Mikroanalyse

Ausgangslage:

Während das allgemeine Interesse der Schüler:innen an den Naturwissenschaften und den MINT-Fächern im Laufe der Schulzeit abnimmt (Möller, 2014), ist Experimentieren in diesen Fächern ein erwünschter Zugang und konstant die beliebteste Aktivität von Schüler:innen über die gesamte Schullaufbahn (Abrahams, 2009). Sowohl in der fachdidaktischen Theorie als auch in der praktischen Anwendung durch Lehrkräfte wird dem Experimentieren ebenfalls eine Interessens- und Motivationsfunktion zugeschrieben (Welzel et al., 1998; Kircher et al., 2015). Es könnte also die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Häufigkeit des Experimentierens für eine Interessenssteigerung in den MINT-Fächern entscheidend sei. Jedoch ist der Anteil des Experimentierens im Physikunterricht in deutschen Schulen im Durchschnitt höher als in vielen anderen Ländern (Börlin, 2012) und dennoch sinkt das Interesse über die Schullaufbahn weiterhin ab.

Stand der Forschung:

Da die Quantität des Experimentierens nicht allein ausschlaggebend für das Interesse an Physik ist (Tesch & Duit, 2004), rücken zunehmend auch Qualitätsmerkmale in den Fokus fachdidaktischer Analysen. Darunter fallen beispielsweise die kontextuelle Einbettung von Experimenten (Börlin, 2012) oder die Offenheitsgrade in einzelnen Experimentierphasen (Priemer, 2011). Bisher kaum berücksichtigt wurde aber die Wahrnehmung der Lernenden, also deren Erleben von Experimentiersituationen. Diese Erlebensqualität wird aber als ein entscheidender Faktor für die Interessensentwicklung angesehen (Krapp, 2002).

In der Personen-Gegenstands-Theorie wird das Interesse als eine Personen-Gegenstands-Interaktion beschrieben (Krapp, 1992). Dabei kann situationales Interesse durch die Wirkung einer Situation, in welcher mit einem (Lern-)Gegenstand interagiert wird, auf eine Person mit ihren jeweiligen Vorerfahrungen und individuellen Interessen entstehen (Krapp, 2002). Durch mehrfache, positiv erlebte Interaktion mit einem Gegenstand kann aus situationalem Interesse ein dauerhaftes individuelles Interesse der Person an diesem Gegenstand entstehen (Krapp & Prenzel, 2011). Vorhersagen lässt sich dieses positive Erleben besonders durch die Erfüllung der „basic needs“, also dem Kompetenzerleben, der sozialen Eingebundenheit und dem Autonomieerleben (Krapp & Ryan, 2002). Für verschiedene Fächer zeigt sich der Zusammenhang von situationalem und individuellem Interesse bei langfristigen Erhebungen über mehrere Tage oder Wochen (z.B. bei Palmer, 2009; Lewalter & Geyer, 2009; Linnenbrink-Garcia et al., 2010; Knogler et al., 2015). Aus diesen Erhebungen lässt sich zusätzlich ableiten, dass das situationale Interesse stark von der Phase des Unterrichts und der ausgeführten Tätigkeit abhängt und dass die Erfüllung der „basic needs“ Prädiktoren der Interessensentwicklung sind.

Doch auch auf kürzeren Zeitskalen lassen sich diese Zusammenhänge nachweisen: So untersuchten Rotgans und Schmidt (2018) einzelne Arbeitsphasen einer problemorientierten Lerngelegenheit für die Primarstufe zum Thema Licht. Dabei wurde nicht nur das individuelle Interesse zu Beginn und nach der eintägigen Lerngelegenheit erfasst, sondern auch das situationale Interesse vor und nach jeder Arbeitsphase. In dieser „Mikroanalyse des Interesses“ zeigte sich ebenfalls ein Zusammenhang des situationalen und des individuellen Interesses und die Abhängigkeit des situationalen Interesses von der Unterrichtstätigkeit. Im Hinblick auf das Experimentieren konnten Zusammenhänge zwischen dem situationalen und dem individuellen Interesse jedoch nicht stabil repliziert werden: Es zeigen sich eher uneindeutige Ergebnisse, die von einer signifikanten Steigerung des Interesses (z.B. Engeln, 2004) bis zu einer eher eingeschränkte Steigerung (z.B. Pawek, 2009; Guderian et al., 2006) reichen.

Bei einem Vergleich der methodischen Zugänge in den Untersuchungen zum Interesse und Experimentieren fällt auf, dass sich Kontexte, Experimente und Zeiträume unterscheiden. Insbesondere im Hinblick auf die langfristigen Interessenssteigerungen ist bedeutsam, dass die Interventionen und Erhebungen auf sehr unterschiedlichen Zeitskalen stattfinden und die Befunde daher kaum vergleichbar sind. Zusätzlich wird das Interesse oft erst nach der Durchführung mehrerer Experimente gemessen, sodass sich kaum Rückschlüsse auf den Einfluss einzelner Qualitätsmerkmale ziehen lassen.

Ziele:

Somit ergibt sich eine Forschungslücke zur Wirkung von Experimentierangeboten auf die Entwicklung des situationalen und individuellen Interesses sowie einem erwartbaren Einfluss der „basic needs“ auf diesen Entwicklungsprozess. In Anlehnung an Rotgans & Schmidt (2018) wird diesem Desiderat mit einer Mikroanalyse des Interessensverlaufs in einer Experimentierumgebung begegnet, die verschiedene (Teil-)Experimente ermöglicht und von den Lernenden in unterschiedlichem Umfang genutzt werden kann. So sollen Zusammenhänge zwischen der Nutzung der Experimentierumgebung, dem Erleben von Experimentiersituationen sowie dem situationalen und individuellen Interesse analysiert werden. Um die oben dargestellten methodischen Diskrepanzen bei der Untersuchung zu vermeiden, werden der fachliche Inhaltsbereich, der Kontext „Stadtklima“ und die Experimentierumgebung konstant gehalten.

Design:

Die Entwicklung des situationalen Interesses wird während einer Intervention im Schülerlabor der Universität untersucht (siehe Abb. 1), wobei die Prä-Post-Testung des individuellen Interesses in der Schule im Abstand von je zwei Wochen erfolgt. Zusätzlich werden das (Vor-)Wissen zum Klima und zum Experimentieren erhoben. Während der Intervention im Schülerlabor erhalten die Schüler:innen eine Einführung in das Thema „Stadtklima“ und das Experimentiermaterial. Anschließend gehen sie in eine freie Experimentierzeit mithilfe eines digitalen Laborbuchs (siehe Experimentiermaterial) über. Nach der Einführung und nach jedem durchgeführten Telexperiment erfolgt eine Messung des situationalen Interesses (sI) und der Erfüllung der „basic needs“ (bn), also dem Autonomieerleben, der sozialen Eingebundenheit und dem Kompetenzerleben. Die genutzten Untersuchungsinstrumente sind etabliert und werden ggf. leicht an das Setting angepasst.

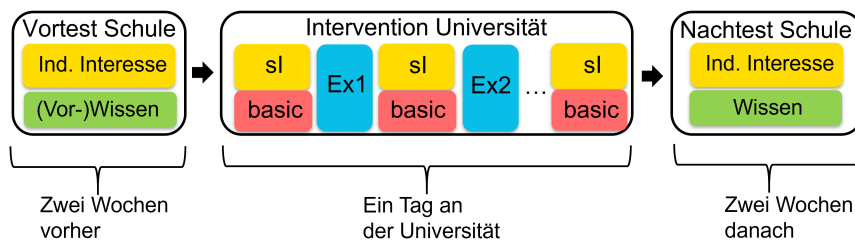


Abb. 1: Studiendesign

Experimentiermaterial:

Die Experimentierumgebung besteht aus dem Experiment „Klimabox“ und einem digitalen Laborbuch. Das Experiment bildet den untersten Teil der Atmosphäre vom Erdboden bis zu der ersten Wolkenschicht ab (Jörgens et al., 2024). Es liefert durch seinen Aufbau die Möglichkeit, einzelne Einflussfaktoren (siehe Abb. 2) auf die Erwärmung von Luft in einem nahezu abgeschlossenen System zu messen (z. B. Bodengestaltung oder Gewässer). Das digitale Laborbuch ist ein interaktiver Leitfaden zur Auswahl und Durchführung der einzelnen Teilexperimente (siehe Abb. 3). Die Schüler:innen erhalten so die Möglichkeit, sich frei zwischen den verschiedenen Teilexperimenten zu entscheiden und ihre Ergebnisse in dem Laborbuch festzuhalten. Die Abfolge und der Umfang der Teilexperimente sowie die Messparameter können durch die Schüler:innen selbst festgelegt werden.

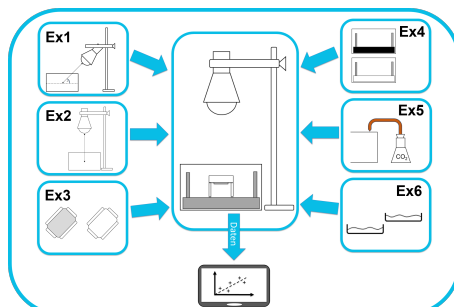


Abb. 2: Modellexperiment "Klimabox"

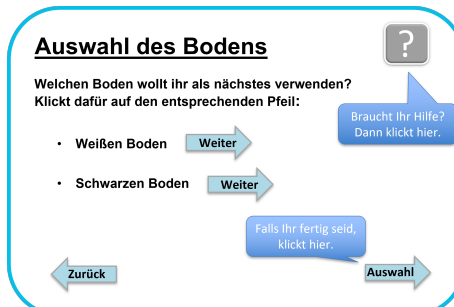


Abb. 3: Seite digitales Laborbuch

Ausblick/Zeitplan:

Im Herbst 2025 ist eine erste Pilotierungsphase geplant. Anschließend erfolgt bis Ende Sommer 2026 die Hauptstudie mit einer Erhebung von Daten in einem größeren Umfang. Die Ergebnisse sollen anschließend dazu beitragen, Experimentierangebote an mögliche unterschiedliche Bedürfnisse, wie z.B. das Autonomieerleben, anzupassen und so das Experimentierinteresse für eine positivere Trendentwicklung des naturwissenschaftlichen Interesses zu nutzen.

Literatur

- Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17), S. 2335–2353.
- Börlin, J. (2012). *Das Experiment als Lerngelegenheit. Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität*. Logos Verlag Berlin
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Logos Verlag Berlin.
- Guderian, P., Priemer, B. & Schön, L.-H. (2006). In den Unterricht eingebundene Schülerlaborbesuche und deren Einfluss auf das aktuelle Interesse an Physik. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule* (2/5), S. 142–149.
- Jörgens, C., Geller, C. & Härtig, H. (2024). Eine Box, viele Möglichkeiten: Experimentieren im Kontext Klima. *PhyDid B - Didaktik Der Physik - Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung*, 1(1). Abgerufen von <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1454>
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2015). *Physikdidaktik*. Springer Berlin Heidelberg.
- Knogler, M., Harackiewicz, J. M., Gegenfurtner, A. & Lewalter, D. (2015). How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. *Contemporary Educational Psychology*, 43, S. 39–50.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38(5), S. 747–770.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), S. 383–409.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), S. 27–50.
- Krapp, A. & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen Zeitschrift für Pädagogik*, Beiheft.
- Lewalter, D. & Geyer, C. (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 28–44.
- Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A. & Harackiewicz, J. M. (2010). Measuring situational interest in academic domains. *Educational and Psychological Measurement*, 70(4), S. 647–671.
- Möller, K. (2014). Vom naturwissenschaftlichen Sachunterricht zum Fachunterricht – Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule. *ZfDN*, 20(1), S. 33–43.
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *J Res Sci Teach*, 46(2), S. 147–165.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interesselördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe* (Dissertation, Universität Kiel). Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:8-diss-36693>
- Priemer, B. (2011). Was ist das Offene beim offenen Experimentieren? *ZfDN*, 17, S. 315–337
- Rotgans, J. I. & Schmidt, H. G. (2018). How individual interest influences situational interest and how both are related to knowledge acquisition: A microanalytical investigation. *The Journal of Educational Research*, 111(5), S. 530–540.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. *ZfDN*, 10, S. 51–69.
- Welzel, M., Haller, K., Bandera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., Paulsen, A., Robinaut, K. & von Aufschnaiter, S. (1998). Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren in der naturwissenschaftlichen Ausbildung verbinden – Ergebnisse einer europäischen Umfrage. *ZfDN*, 4(1), S. 29–44.