

DD 10: Postersession 1: Lehr- und Lernforschung

Time: Monday 11:30–12:30

Location: P

DD 10.1 Mon 11:30 P

Physikbezogene Mindsets in der gymnasialen Oberstufe — ●LAURA GOLDHORN¹, THOMAS WILHELM¹ und VERENA SPATZ² — ¹Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland — ²TU Darmstadt, Deutschland

Als Überzeugung zur Intelligenz wirkt sich das Mindset darauf aus, wie Schüler*innen mit (herausfordernden) Lernsituationen umgehen: während ein Fixed Mindset bei Herausforderungen schnell zum Aufgeben führen kann, lassen sich Schüler*innen mit einem Growth Mindset von schwierigen Aufgaben und Lernsituationen nicht abschrecken. Diese Reaktion ist unabhängig vom jeweiligen Könnens- und Wissensstand der Schüler*innen.

Ob Schüler*innen ein Fixed oder Growth Mindset haben, wird in den meisten Studien über einen allgemeinen Fragebogen bestimmt: wer Aussagen wie *Intelligenz bleibt gleich, auch wenn man viel lernt und übt* ablehnt, hat ein Growth Mindset. In einer Erhebung mit Oberstufenschüler*innen in Hessen (N = 760) wurde zusätzlich zur Überzeugung zur allgemeinen Intelligenz nach den fachbezogenen Überzeugungen zu Begabung und Anstrengung in Physik gefragt, um das Mindset bezogen auf Physik zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Mindset-Erhebung ermöglichen eine erste Untersuchung der fachbezogenen Mindset-Charakteristika, unter anderem den Zusammenhang zwischen physikbezogenem Mindset und der Wahl von Grund- oder Leistungskurs, sowie genderbezogene Unterschiede.

DD 10.2 Mon 11:30 P

Der didaktische Nutzen von Feynman-Diagrammen — ●MERTEN DAHLKEMPER^{1,2}, PASCAL KLEIN², ANDREAS MÜLLER³, SASCHA SCHMELING¹ und JEFF WIENER¹ — ¹CERN — ²Universität Göttingen — ³Universität Genf

Feynman-Diagramme sind als Repräsentationsform aus der Teilchenphysik nicht wegzudenken. Auch dank der Popularisierung durch Feynman selbst haben diese Diagramme eine große Bekanntheit weit über die wissenschaftliche Community hinaus erlangt. Innerhalb der Physikdidaktik sind in den letzten Jahren Debatten darüber entstanden, ob und wenn ja wie diese spezielle Repräsentationsform zur Vermittlung teilchenphysikalischer Inhalte in der Schule genutzt werden kann. In diesem Projekt wird deshalb mittels Design-Based Research erforscht, welche teilchenphysikalischen Inhalte geeignet sind, um diese mit Feynman-Diagrammen für Oberstufenschüler:innen verständlich zu machen und die eine Einführung dieser Repräsentationsform didaktisch rechtfertigen würden. Das Ziel der Forschung ist zweigeteilt: Einerseits entstehen Lehr- Lernmaterialien, hier im Bereich Teilchenphysik mit dem Ziel des Einsatzes in einem Massive Open Online Course (MOOC). Andererseits trägt die Forschung zu Erkenntnissen über Lehr-Lern-Prozesse, hier die Wahrnehmung von Repräsentationen in der Physik bei.

In diesem Poster werden Ergebnisse von Expert:inneninterviews vorgestellt, die Hinweise darauf geben, welche Themen grundsätzlich geeignet sind, um diese anhand von Feynman-Diagrammen zu erklären sowie ein Ausblick auf die weitere Forschung gegeben.

DD 10.3 Mon 11:30 P

Automatische Textanalyse von Schülerantworten auf offene Physikfragen — ●FABIAN KIESER und PETER WULFF — Pädagogische Hochschule Heidelberg

Durch Natural Language Processing (NLP), einem Teilbereich der Künstlichen Intelligenz Forschung, ist es Computern möglich, natürliche Sprache zu analysieren. Zahlreiche, aus dem Alltag bekannte Anwendungen, wie den Spamfilter der E-Mail Programme, Übersetzungssoftware, Chatbots oder persönliche Sprachassistenten auf verschiedenen technischen Geräten, greifen auf Methoden des NLP zurück, um natürliche Sprache automatisch zu verarbeiten. Um eine maschinelle Analyse möglich zu machen, werden Dokumente typischerweise in einen Vektorraum abgebildet, sodass diese geclustert oder klassifiziert werden können. Diese Verfahren bieten auch für die Physikdidaktik besondere Potentiale. Der vorliegende Beitrag prüft, welche Möglichkeiten ausgewählte Methoden der maschinellen Textanalyse bieten, um Schülerantworten auf offene Physikfragen zu analysieren. Insbesondere wird überprüft, inwieweit die automatische Identifikation und Klassifikation mit Erkenntnissen der Physikdidaktik erklärbar sind. Auf dem Poster werden die Umsetzung der einzelnen Methoden, sowie deren

Ergebnisse vorgestellt. Darüber hinaus werden Möglichkeiten für den Einsatz im schulischen Kontext diskutiert.

DD 10.4 Mon 11:30 P

Einfluss biologischer und technischer Kontexte auf das situationale Interesse: Ein empirischer Vergleich — ●JOHANNES LEWING, PASCAL KLEIN und SUSANNE SCHNEIDER — Universität Göttingen

Zur Förderung des Interesses an physikalischen Inhalten wird zunehmend auf kontextorientierten Unterricht gesetzt. Durch den Bezug zur Lebenswelt soll die persönliche Relevanz fachlicher Inhalte für Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht werden. Der positive Effekt kontextorientierten Lernens auf affektive Schülermerkmale konnte im Vergleich zu traditionellen Unterrichtsansätzen mehrfach bestätigt werden. Weniger erforscht ist die Frage, inwiefern sich die spezifische Wahl eines Kontexts auf das Interesse beim Lernen auswirkt und welche Kontext- bzw. Personenmerkmale dies beeinflussen. Zur Beantwortung dieser Frage, wurde eine Studie mit N = 315 Schülerinnen und Schülern durchgeführt, in der Lernaufgaben zum Basiskonzept Energie in technischen und biologischen Kontexten bearbeitet werden. Es zeigt sich, dass die Einbettung der physikalischen Inhalte in einen Themenbereich, für den bereits individuelles Interesse vorliegt, besonders die emotionale Komponente des situationalen Interesses fördert. Aber auch die für die stabile Interessenentwicklung entscheidende wertbezogene Komponente kann durch den passenden Kontext positiv beeinflusst werden. Im Beitrag werden Implikationen für die Schulpraxis und Forschungsdesiderate diskutiert.

DD 10.5 Mon 11:30 P

Zusammenhänge zwischen dem Blickverhalten und der Antwortsicherheit beim Lösen von Aufgaben zum Graphenverständnis — ●HANNA BLUMENTHAL, SASCHA SCHROEDER und PASCAL KLEIN — Universität Göttingen, Deutschland

Die Antwortsicherheit beim Lösen physikalischer Aufgaben ist ein wichtiger Indikator zur Ermittlung des Lernstands und zur Überprüfung des Verständnisses von Konzepten. So können inkorrekte Antworten, die mit einer hohen Antwortsicherheit gegeben wurden, auf Lernschwierigkeiten oder Missverständnisse hindeuten. Bislang wird die Antwortsicherheit nach Bearbeitung der Aufgabe abgefragt. Erste Eye-Tracking-Studien zeigen, dass Zusammenhänge zwischen der Antwortsicherheit und dem Blickverhalten während des Lösens der Aufgaben bestehen. In diesem Beitrag sollen diese Zusammenhänge anhand von Aufgaben zum Verständnis von Graphen überprüft werden. Es werden die Augenbewegungen von Versuchspersonen beim Lösen entsprechender Aufgaben und die gegebene Antwortsicherheit in einem gemischten linearen Modell in Beziehung gesetzt. Dabei wird zwischen verschiedenen Aufgabentypen unterschieden, welche sich aus der unterschiedlichen Verwendung von Graphen und Text in Frage und Antwort ergeben. Ziel der Untersuchung ist die Bestimmung von Merkmalen des Blickverhaltens, die zur Prädiktion der Antwortsicherheit genutzt werden können.

DD 10.6 Mon 11:30 P

Analyse des Kompetenzaufbaus zur Variablenkontrollstrategie mithilfe von Sankey-Diagrammen — TOBIAS WINKENS, ●SIMON GOERTZ und HEIDRUN HEINKE — RWTH Aachen University

Die Variablenkontrollstrategie (VKS) ist eine wichtige experimentelle Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht, die Schüler:innen in verschiedenen Lernsettings jedoch häufig falsch anwenden. Im Rahmen einer Design-Based Research Studie im Prä-Post-Design von Goertz wurde unter anderem evaluiert, wie die Kompetenzen der Schüler:innen hinsichtlich der VKS im Schulunterricht verbessert werden können. Mit einem Testinstrument zur Kompetenzerfassung der VKS wurden entsprechende Daten aufgenommen. Als Intervention kamen zwei verschiedene Lernzirkel mit je 5 Stationen (= Modulen) zum Einsatz. Der eine Lernzirkel besteht aus Modulen zu verschiedenen experimentellen Kompetenzen, wobei eines den Schwerpunkt auf die VKS legt, während beim anderen Lernzirkel alle Module die Schwerpunktkompetenz VKS behandeln. Eine detaillierte Auswertung der erhobenen Daten kann durch die Nutzung von Sankey-Diagrammen realisiert werden. Mit ihrer Hilfe kann das Antwortverhalten der Schüler:innen beim Testinstrument im Prä-Post-Vergleich insbesondere im Hinblick auf die

beiden Lernzirkeltypen visualisiert und analysiert werden. Die daraus resultierenden Erkenntnisse und Ergebnisse werden auf dem Poster vorgestellt.

DD 10.7 Mon 11:30 P

Learning gains with the Newton's Third Law Open Source Tutorial in Austrian high schools — IVA N SAMPAIO-KRONISTER and ●MICHAEL M HULL — University of Vienna

I researched the use of the Newton's Third Law Open Source Tutorial in Austrian high schools in order to see if students achieve a better conceptual understanding of the physics concepts, compared to traditional instruction. The research was carried out in nine classes from three different schools (a total of 240 students). Pre-post testing was done with a "Force-Test" that included the Force Concept Inventory's Third Law dimension. All classes had already had their lessons in mechanics by the time of the pre-test. Therefore, the pre-tests results presented a good picture of what students had learned with traditional instruction. Between pre- and post-tests students had their normal classes with traditional instruction, which did not include mechanics, and only one 50-minute intervention with the Open Source Tutorial on Newton's third law. Subsequently they had the post-test, which showed what they learned with the tutorial. The results' analysis shows an evident gain on conceptual understanding of Newton's third law's concepts (g -factor=0,45). The survey also indicated that these concepts actually made sense to the students: many of them had reconciled their intuitive ideas with the correct scientific concepts.

DD 10.8 Mon 11:30 P

The Public's Knowledge on Radioactivity: What effect does the passing of time after graduation and the type of school attended make? — EVA HOLZINGER and ●MICHAEL M HULL — University of Vienna

Physics is an unpopular topic in casual conversation today. This may be due to the fact that many adults do not remember any physics that they supposedly learned at school. This paper will address this hypothesis by seeing if time spent since graduating affects adults' understanding of radioactivity, and if school attended makes a difference in this retention. I created an online questionnaire composed of demographic questions and questions to probe understanding and misconceptions about radioactivity. I then collected data with this questionnaire from $N = 386$ individuals with Austrian school-leaving qualifications. I performed a three-way ANOVA and found that there is a difference in knowledge about radioactivity between recent school leavers and non-recent school leavers, with recent school leavers performing better. Nevertheless, even recent school graduates exhibited the typical misconceptions (they conflated irradiation and contamination, for example), with school attended making no significant difference.

DD 10.9 Mon 11:30 P

Schaltpläne als Repräsentation in der Elektrizitätslehre - eine Schulbuchanalyse — ●STEFANIE PETER und OLAF KREY — Universität Augsburg

Die Vermittlung grundlegender Konzepte der Elektrizitätslehre stellt eine große Herausforderung dar, wie sich auch daran erkennen lässt, dass auch nachdem die Elektrizitätslehre im Unterricht behandelt wurde, bei Lernenden eine Vielzahl von fachlich unangemessenen Vorstellungen festgestellt werden können. Eine grundlegende Repräsentationsform, die beim Lehren und Lernen der Elektrizitätslehre eine zentrale Rolle spielt, stellen Schaltpläne dar. Der Umgang mit Schaltplänen durch Lernende und Lehrende ist bisher wenig erforscht und auch die Schaltpläne selbst in ihrer Funktion als externe Repräsentation haben bisher wenig Aufmerksamkeit erfahren, was in Anbetracht ihrer Verwendung in Experimentieranleitungen, Sachtexten, Aufgabenstellungen etc. überrascht. Diesem Defizit widmet sich unser Forschungsvorhaben. In einem ersten Schritt werden dabei Schaltpläne als Repräsentationen gegen andere Repräsentationen abgegrenzt und die Verwendung von Schaltplänen in Schulbüchern systematisch erfasst. Aufbauend auf diesen Vorarbeiten soll dann der Umgang mit Schaltplänen insbesondere durch die Lernenden in den Blick genommen werden.

DD 10.10 Mon 11:30 P

Investigating differences in how teachers facilitate the Classbook "The Radiation Around Us" — MARKUS WINTERSTELLER, MAXIMILIAN JEIDLER, and ●MICHAEL M HULL — Universität Wien, Wien, Österreich

HEC (Hypothesis Experiment Class) is a teaching method Kiyonobu Itakura first introduced. Similar to a gameshow, students in HEC are asked a series of problems to choose answers a, b or c from. After a discussion phase, the correct answer is revealed. In repeating this procedure, the students are constantly learning more about a specific topic. I am the first teacher to conduct the HEC lesson "The Radiation Around Us" (TRAU) at an Austrian school. My impression is that TRAU has much potential and I am focusing my MS thesis on evaluating this potential. According to Itakura, HEC has three goals: growth in conceptual understanding, enjoyment of the lesson, and reproducibility of the lesson across classrooms. In my thesis, I investigate the last of those three points; namely, I am investigating the effectiveness of TRAU with different teachers with different levels of experience in using HEC. To validate the HEC claims regarding TRAU, all 3 points need to be addressed. For that reason, Maximilian Jeidler is investigating the first two points in his MS thesis.

DD 10.11 Mon 11:30 P

The Influence of "The Radiation Around Us" on Student Conceptual Understanding and Interest — MAXIMILIAN JEIDLER, MARKUS WINTERSTELLER, and ●MICHAEL M HULL — Universität Wien, Wien, Österreich

My MS thesis focuses on a special method of teaching called "Hypothesis-Experiment Class" (HEC), developed in Japan by Kiyonobu Itakura. In this method, the teacher is provided with a "Classbook" with which to conduct the lesson. In HEC, students are asked a question and choose between several possible answers. The number of votes for each answer choice is recorded on the blackboard. Individual learners are asked to explain why they chose one of the answer options. Afterwards, all learners have the opportunity to change their choice. Finally, an experiment decides which answer was the correct one. This process is repeated in a cycle with new questions and experiments. HEC has three goals (Itakura, 2019, p. 19-23): 1. make sure each and every student gains the ability to use the central theory or concept. 2. structure the class so that most students report that they like both science and these science classes. 3. make all necessary preparations so that any teacher sufficiently passionate about education, not just special veteran teachers, will be able to teach this type of class. In my work, I will focus on the first and second goals for the Classbook "The Radiation Around Us" (TRAU), which deals with where ionizing radiation can be found in what amounts in our everyday life. The third goal of HEC is discussed in the accompanying poster by Markus Wintersteller.

DD 10.12 Mon 11:30 P

Can focusing on the understanding sub-skill lead to enhanced mastery of the control of variable strategy? — STEPHANIE STEINDL and ●MICHAEL M HULL — Universität Wien, Wien, Österreich

Since the mid-20th century, education researchers across disciplines have investigated how to better teach experimental competencies. The control-of-variable-strategy (CVS) is a fundamental part of experimental knowledge acquisition, as it allows the researcher to draw valid conclusions about cause-effect-relationships in experiments where only one variable is changed. Researchers have postulated CVS as being comprised of sub-skills, with the sub-skill "understanding the indeterminacy of confounded experiments (UN)" being the most difficult for students to master. Schwichow et al. (2020) proposed that direct instruction in the UN sub-skill might result in mastery of the UN-skill before or at the same time as the remaining sub-skills. In this presentation, I will discuss my investigation of this proposal, where I measure the effect of different interventions on the overall CVS-skills.

Schwichow, M., Osterhaus, C., & Edelsbrunner, P. A. (2020). The relation between the control-of-variables strategy and content knowledge in physics in secondary school. *Contemporary Educational Psychology*, 63, 101923. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101923>